

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

CARRERA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



SEMINARIO DE INVESTIGACION

***PREFERENCIA ALIMENTARIA DE *Pagiocerus frontalis* EN VARIEDADES DE MAÍZ
EN EL DISTRITO DE COYA – PROVINCIA DE CALCA***

PRESENTADO POR:

Rosa Mercedes Castro Ccoscco

Karol Mejía Espinoza

ASESOR:

M.Sc. ERICK YABAR LANDA

CUSCO – PERÚ

2011

AGRACECIMIENTOS

Cuando un sueño se hace realidad no siempre se le atribuye al empeño que pongamos en realizarlo. Detrás de cada sueño siempre hay personas que nos apoyan y que creen en nosotros. Son seres especiales que nos animan a seguir adelante en nuestros proyectos brindándonos, de diferentes maneras, su solidaridad.

Queremos agradecer de todo corazón, ante todo a DIOS por darnos la oportunidad de existir, a nuestro asesor M.SC Erick Yabar Landa quien ha sabido darle una invaluable proyección a nuestro trabajo de investigación a través de su apoyo incondicional y paciencia.

Por último, mas que un agradecimiento un abrazo muy fuerte a nuestros seres queridos y un beso cariñoso por la paciencia que nos han tenido durante todo este proceso.

Y a los profesores de La facultad de Biología de la Universidad de San Antonio Abad del Cusco por sus aportes en nuestra formación profesional. Por que gracias a ellos hemos podido recopilar de las viejas recetas familiares y de tantas otras cosas que han contribuido a engrosar los diferentes link de nuestra vida profesional.

A ellos nuestros más profundos agradecimientos.

CONTENIDO

RESUMEN

INTRODUCCION

PROBLEMA

JUSTIFICACION

OBJETIVOS

CAPITULO I GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES	01
1.2 GENERALIDADES DE <i>Pagiocerus frontalis</i>	
1.2.1 Familia Curculionidae	02
1.2.2 <i>Pagiocerus frontalis</i>	02
1.2.3 Posición Taxonomía	02
1.2.4 Distribución	03
1.2.5 Estadíos de desarrollo de <i>Pagiocerus frontalis</i>	04
1.2.6 Ciclo Biológico	05
1.2.7 Ataque característico de <i>Pagiocerus frontalis</i>	05
1.3 GENERALIDADES DE <i>Zea mays</i>	
1.3.1 Cultivo de Maíz	07
1.3.2 Taxonomía	09
1.3.3 Grano del Maíz	10
1.3.4 Características Diferenciales de las Variedades de Maíz.....	11

CAPITULO II MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDIO	
2.2.1 Ubicación.....	12
2.2.2 Accesibilidad	14
2.2.3 Ecología y Clima	14
2.2.4 Actividades Económicas.....	14
2.2 MATERIALES	

2.2.1 Materiales Biológicos.....	15
2.2.2 Materiales de Laboratorio.....	15
2.2.3 Material de Campo	15
2.3 METODOS	
2.3.1 Obtención de Muestras	16
2.3.2 Trabajo en Laboratorio	
2.3.2.1 Acondicionamiento de las Muestras.....	16
2.3.2.2 Evaluación.....	16
2.3.2.3 Metodología para Obtención de Genitalias	16
2.3.2.4 Metodología para las Descripciones morfológicas y de Genitalitas.....	17
2.3.3 Procesamiento de Datos	17

CAPITULO III RESULTADOS

3.1 RESULTADOS	
3.1.1 Preferencia Alimentaria	18
3.1.2 Grado de infestación	19
3.1.3 Descripción Morfológica	
3.1.3.1 Larva de <i>Pagiocerus frontalis</i>	22
3.1.3.2 Pupa de <i>Pagiocerus frontalis</i>	24
3.1.3.3 Adulto de <i>Pagiocerus frontalis</i>	25

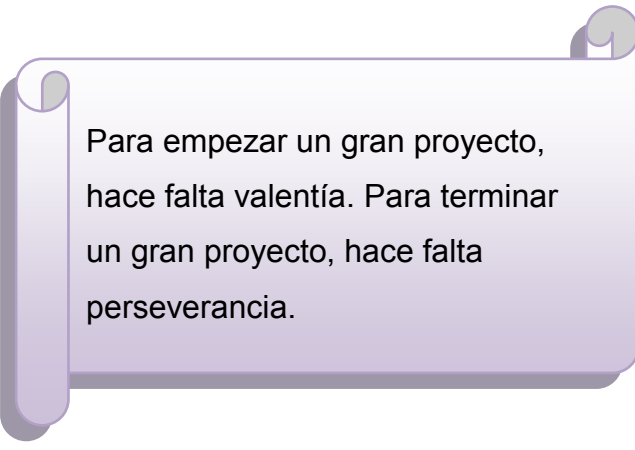
DISCUSION

CONCLUSIONES

SUGERENCIAS

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS



Para empezar un gran proyecto,
hace falta valentía. Para terminar
un gran proyecto, hace falta
perseverancia.

RESUMEN

En laboratorio se evaluó el grado de infestación de *Pagiocerus frontalis* en diferentes variedades de maíz, observándose una gran preferencia del coleóptero por el maíz blanco. Al realizar las evaluaciones se encontró una mayor cantidad de larvas, pupas y adultos de *Pagiocerus frontalis* en el maíz blanco; encontrándose una mínima cantidad de larvas y adultos en las demás variedades de maíz, de las cuales se realizaron un estudio morfológico y de genitales de *Pagiocerus frontalis*.

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L.*) es una especie que presenta gran diversidad genética; debido a la tolerancia a distintos Rangos ambientales es cultivada en muchos lugares del mundo constituyendo una de Las especies más importantes en seguridad alimentaria, especialmente en la zona del Valle Sagrado del Cusco.

El grano del maíz es una fuente importante de carbohidratos y proteínas para la gente de escaso recursos en el mundo. Sin embargo existen factores que limitan su producción, entre ellos, los insectos, roedores y las enfermedades, que no solo menguan los rendimientos al alimentarse del grano, sino que lo contaminan y reducen su calidad.

En el Perú se consideran dos plagas que afectan directamente al grano del maíz (*Zea mays L.*), entre estas tenemos a *Pagiocerus frontalis* (Fabricius, 1801), conocido como Barrenador de los Andes con una mayor incidencia en la región.

El maíz almacenado es una fuente ideal de alimento para este tipo de insecto, que se encuentran adaptados a situaciones de confinamiento, este tipo de plaga diezma con todo los granos de maíz que se encuentran a su paso quedando como resultado tan solo un residuo harinoso.

En el caso del maíz, las plagas de almacén causan pérdidas de rendimiento, disminuyendo su valor comercial, perdida en la calidad en el grano y su valor nutricional, de manera directa, reduce los ingresos del agricultor poniendo en riesgo la seguridad alimentaria.

Los granos almacenados constituyen un agroecosistema complejo esto se debe a que se produce una serie de interacciones entre la luz, temperatura, humedad y agentes bióticos. Después de la cosecha los cereales pueden ser atacados por numerosos insectos y los daños que estos causan pueden ser directos e indirectos (Larrain, 1994). Los directos consisten en alimentarse propiamente de la semilla, contaminarlas con sus desechos o bajar el porcentaje de germinación y los indirectos, son elevar la temperatura,

diseminar las esporas de los hongos (**Ramayo, 1983**) e incluso atacar y dañar el material de empaque y estructuras de las bodegas (**Serna, 1996**). La infestación puede producirse ya sea en el campo, durante el transporte o en la bodega (**Ramayo, 1983**).

En base a todas estas consideraciones es que nuestro estudio tiene por objetivo poder determinar la variedad de maíz más vulnerable al ataque de ***Pagiocerus frontalis*** y, de esta manera, poder tomar las medidas de control necesarias ya sean preventivas o curativas.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

No se han realizado estudios sobre preferencia alimentaria de *Pagiocerus frontalis* en las variedades de maíz sembradas en el distrito de Coya.

JUSTIFICACIÓN

Pagiocerus frontalis* (Fabr.)**(Col. Curculionidae), es un gran problema para zonas de cultivo de maíz, especialmente durante el almacenamiento. A pesar de su importancia, no se han realizado estudios sobre aspectos básicos de esta plaga. El presente proyecto se orienta a estudiar la preferencia alimentaria de ***Pagiocerus frontalis sobre variedades de maíz. Esta información servirá como base para el diseño de estrategias de manejo.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Determinar la preferencia alimenticia de *Pagiocerus frontalis* (Fab.) (Col. Curculionidae) en variedades de maíz cultivadas en el distrito de Coya - Provincia de Calca

Objetivos Específicos:

Describir la morfología de los estadios de desarrollo de *Pagiocerus frontalis*.

Determinar la fenología de *Pagiocerus frontalis* en variedades de maíz.

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

Ramos et al. (2006) determinaron que la presencia de plagas en cultivos de maíz está relacionada con la calidad del suelo y el tipo de vegetación silvestre.

Sarmiento & Díaz (1982) determinaron que el poder germinativo del maíz se ve afectado por el ataque de gorgojo; se dice que más de 50% de la viabilidad del maíz amarillo duro se llegó a perder a los 90 días con un nivel inicial de veinte adultos de *Sitophilus oryzae L* por kilo; en cambio, más del 60% de la viabilidad del maíz amarillo duro se perdió a los 90 días con un nivel inicial de diez adultos de *Pagiocerus frontalis*.

Costilla (1994) determinó las características morfológicas y ciclo biológico de *Pagiocerus frontalis*. El adulto es el que causa daño a las semillas y las larvas afectan a las semillas de palto.

Pérez (1987) afirma que en la región de Saraguro (Ecuador) el gorgojo produce un daño aproximado de 44% en maíz almacenado.

Gómez & Aguilera (1982) Determinaron que de tres variedades de maíz más cultivadas en Chile: maíz amiláceo, maíz reventón y maíz dentado; *Pagiocerus frontalis* mostró una mayor preferencia por el maíz amiláceo, donde observaron mayor presencia de los diferentes estadios de desarrollo de este coleóptero con el 83.58% de adultos y 100% de huevos a diferencia de las otras dos variedades donde solo se encontraron adultos.

1.2 GENERALIDADES DE *Pagiocerus frontalis*

1.2.1 Familia Curculionidae

Familia numerosa de la cual se han descrito aproximadamente 40.000 especies y a la que pertenecen los llamados gorgojos, picudos o trompudos. Sus miembros pueden ser encontrados en diferentes habitats, como barrenadores o minadores de plantas, tallos, raíces, semillas, granos que ya han sido cosechados, madera, etc.

Aproximadamente 30 especies de esta familia se han reportado viviendo en granos y productos almacenados y de éstas, tres constituyen una de las plagas más importantes por la gran capacidad destructiva tanto del adulto como de la larva y por su amplia distribución mundial.

Los miembros de esta familia presentan cabeza con un pico definido, antenas por lo general acodadas, nasudas, cuerpo, élitros y pata duros, formando un exterior sólido y muy resistente. Las larvas son gusanos ápodos, por lo general con capsula cefálica oscuras y cuerpos blancos. **(Craigmead, 1931).**

1.2.2 *Pagiocerus frontalis*

El gorgojo adulto mide 2,5 mm de largo y 1,5 mm de ancho; es de color marrón oscuro; su cabeza tiene una trompa corta, con escasas vellosidad en el lado dorsal **(Wille, 1952).**

El barrenador es conocido solamente en Colombia, Ecuador y en el Perú, donde fue descubierto como plaga del maíz en el año de 1930.

1.2.3 Posición Taxonómica

La clasificación actual de los gorgojos se encuentra en revisión continua, debido a los nuevos personajes proporcionada por la morfología de adultos y larvas, la adición de datos moleculares y el análisis de esta información. **(Marvaldi & Lanteri, 2005).**

Orden: Coleóptera

Suborden: Polyphaga

Superfamily: Curculionoidea

Familia: Curculionidae

Subfamilia: Scolytinae

Tribu: Hylesinini: Bothrosternina

Género: Pagiocerus

Pagiocerus frontalis aparece ubicada en el orden coleóptera; suborden Poliphaga; superfamilia Phytophagoidea; familia Scolytidae; subfamilia Bothrosterninae. **(Gómez & Aguilera, 1982).**

1.2.4 Distribución

La distribución de *Pagiocerus frontalis* se extiende desde el sur de los EE.UU, en América Central y el Caribe a América del Sur, pero su importancia como plaga grave del maíz almacenado se ha informado sólo de las tierras altas de los Andes en Ecuador, Perú, Chile y Colombia. Ecuador. *Pagiocerus frontalis* se reporta en toda la región de montaña en altitudes, entre 1500 y 2600m con una temperatura promedio de 14 a 18,5° C. **(Wendt & Schulz).**

En el Perú fue descubierta como plaga en 1930 siendo denominado como el barrenador del maíz de la sierra. **(Wille, 1952)**



1.2.5 Estadios de desarrollo de *Pagiocerus frontalis*

Huevo: el huevo presenta una forma ovoidal, con corion flexible, pegajoso y transparente; superficie lisa con una coloración blanco opalescente, sus dimensiones varían en un promedio de 0.52 – 0.10mm de largo por 0.39-0.05 mm de ancho. **(Gómez & Aguilera, 1982)**

Larva: de tipo escarabeiforme con una coloración blanca, excepto la cabeza que es amarillenta, con segmentos toraxicos mas desarrollados que los abdominales, patas toraxicas ausentes, miden en promedio 1.65-0.49mm de largo por 0.81 -0.31 mm de ancho. **(Gómez& Aguilera, 1982).**

Pupa: mide promedio 2.30-0.9mm de largo y 1.06-0.32mm de ancho, presenta una coloración blanquecina que posteriormente va oscureciendo en los ojos, mandíbulas y patas. **(Gómez& Aguilera, 1982).**

Adulto El gorgojo adulto mide 2,5 mm de largo y 1,5 mm de ancho; es de color marrón oscuro; su cabeza tiene una trompa corta, con escasas vellosidad en el lado dorsal (**Wille, 1952**).

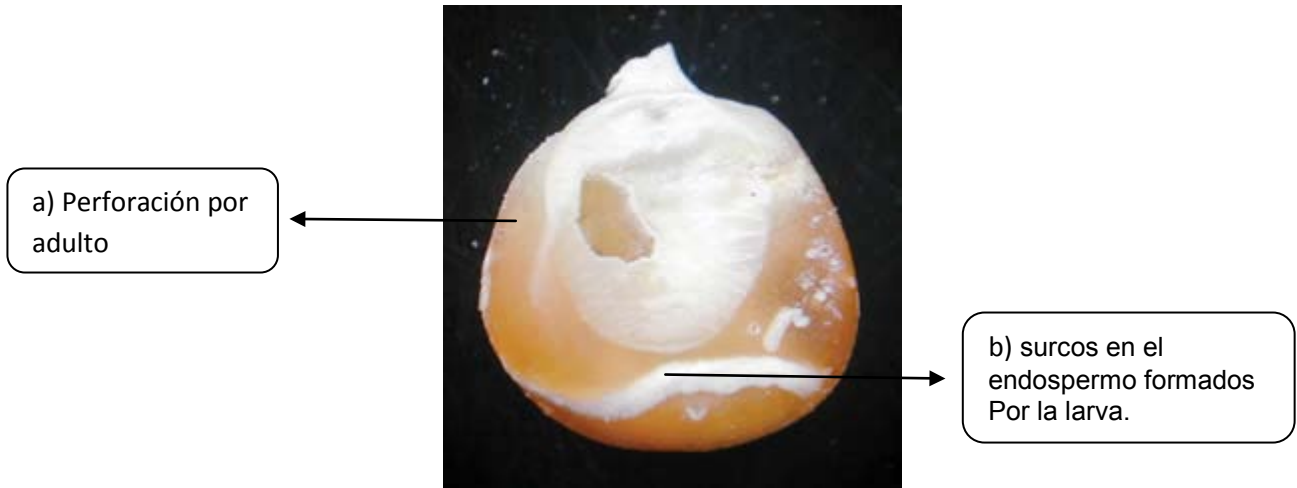
Presenta élitros estriados, rugosos enteros, cubren totalmente el abdomen. (**Gómez & Aguilera, 1982**).

1.2.6 Ciclo biológico

La duración mínima del ciclo de vida de huevo a adulto en el maíz suave es de 25 días a una temperatura de 23 ° C con una humedad relativa del 90 al 60% fue de 21,7 respectivamente, después de un período de preoviposición de 2 y 2,3 días. El período más largo de supervivencia de un individuo adulto fue de 223 días en maíz suave. (**Wendt & Schulz**).

1.2.7 Ataque Característico de *Pagiocerus frontalis*

De acuerdo a la bibliografía consultada, se tienen referencias generales sobre daños provocados por ***Pagiocerus frontalis***. Los gorgojos adultos infestan tanto el grano almacenado como las mazorcas maduras, en el campo o durante el secado del maíz. Pueden atravesar la cubierta de la mazorca y taladrar el olote. La característica principal del ataque de este insecto es la gran cantidad de polvillo parecido a la harina que los adultos producen al taladrar y alimentarse de los granos. Los granos dañados se identifican fácilmente porque están cubiertos de una película de polvillo. En infestaciones severas los adultos pueden llegar a dañar las estructuras de madera o los contenedores de plástico. Es considerada como la plaga que más pérdidas y daños causa.



Grano de maíz atacado por *Pagiocerus frontalis*

Las hembras depositan sus huevos en perforaciones que hacen en el grano y luego los cubren con un mucílago transparente. Una hembra produce hasta 250 huevos en su vida reproductiva. Las larvas se alimentan del endospermo del grano, hasta que se transforman en pupa. Cuando se convierten en adultos, perforan el grano y salen al medio ambiente. Su ciclo de vida biológico desde huevo asta insecto adulto se realiza en 40 días en el verano (Referencia).



Ataque característico de *Pagiocerus frontalis*

De acuerdo a la bibliografía consultada, se tienen referencias generales sobre daños provocados por P. frontalis pero, hasta el momento, no se han realizado

estudios sobre preferencia alimentaria hacia las variedades de maíz que se siembran en Cuzco.

Pagiocerus frontalis es un insecto fitófago, ataca al maíz cuando la mazorca aún se encuentra en la planta y el grano ha perdido su consistencia lechosa. Hace un pequeño orificio con sus poderosas mandíbulas ayudado por sus fuertes patas protorácicas. Perfora el grano del cual se alimenta, preferentemente en la zona comprendida entre el extremo basal y el raquis de la mazorca, que es, por lo general, más blanda. La hembra, al llegar al embrión del grano construye pequeñas galerías secundarias donde ovipone un huevo en cada una de ellas. El daño ocasionado por la larva, en un comienzo, es imperceptible desde el exterior, pero a medida que avanza el desarrollo larvario, el grano se va tornando transparente por el consumo casi total del endospermo. **(Gómez & Aguilera, 1982)**

En Perú, además de atacar al maíz amiláceo, se le ha encontrado en cerezas, granos de café y pepas de palto. **(Wille, 1952)**

Las variaciones en la dureza del grano de maíz parecían tener un menor efecto sobre la reproducción **(Gómez & Aguilera, 1982)**

1.3 GENERALIDADES DE *Zea mays*

1.3.1 Cultivo de Maíz

El cultivo de las variedades de maíz se ubica en el departamento del Cusco (Perú), entre las provincias de Calca y Urubamba, desde el distrito de San Salvador y hasta el centro poblado de Chilca en el distrito de Ollantaytambo, ocupando un largo tramo de aproximadamente 70 Km, de longitud a ambos márgenes del río Vilcanota o Willka mayu (río sagrado) a esta zona se le denomina Valle Sagrado de los Incas.



Foto aérea del Valle de Urubamba, donde puede notarse los campos de maíz.

Se encuentra comprendido entre los paralelos $13^{\circ}35'13''$ y $42^{\circ}53'$ latitud sur y entre los meridianos $72^{\circ}42'51''$ y $73^{\circ}21'12''$ de longitud oeste del meridiano de Greenwich¹. La altitud se encuentra entre los 2,600 y los 3,050 m.s.n.m, cuenta con una temperatura templada que favorece el cultivo de este y otros productos. En el antiguo Perú, a este territorio se le conocía como “Qheswa”, que significa tierra templada de fondo de valle. El área de cultivo se desarrolla en las Provincias de Calca, distritos de: San Salvador, Písac, Taray, Coya, Lamay y Calca, y en la provincia de Urubamba, distritos de: Urubamba, Huayllabamba, Ollantaytambo, Yucay, y Maras.

El valle del río Vilcanota, a lo largo de sus 250 Kilómetros, ofrece diversos pisos ecológicos, lo cual ha permitido la existencia de diferentes variedades de maíz, como resultado de la adaptación a la gradiente de los diversos pisos ecológicos.

Desde tiempos muy antiguos, por sus condiciones de clima templado y abundante agua, este valle fue elegido por los Incas para realizar grandes

inversiones en infraestructura productiva, trabajos que aún pueden apreciarse a través de los innumerables andenes y canales de riego que todavía subsisten. Esta infraestructura fue de mucha utilidad para el cultivo de diferentes variedades de maíz, entre los cuales destacó el “paraqay sara” denominada ahora maíz blanco gigante Cusco.

A lo largo de este valle podemos encontrar los maíces duros (induratas) de grano pequeño, cultivados en la provincia de La Convención. Los maíces suaves (amiláceos) de grano gigante propios de las provincias de Urubamba, Calca y Quispicanchis. Y los maíces suaves y semi-duros (indentata) de grano mediano de la provincia de Canchis.

En función a su importancia en la alimentación humana, y a sus condiciones de mercado, podemos describir dos ecotipos principales:

Maíz Blanco Gigante Cusco: Es el maíz que se produce en grandes volúmenes, tanto para el mercado local como para el exterior. Es amiláceo o suave de grano gigante. Su uso es múltiple en la alimentación.

Maíz Amarillo Oro: Es semiduro o indentata, de grano grande y se industrializa para la alimentación en forma de maná y otros usos en la alimentación local, entre ellos para la elaboración de la chicha.

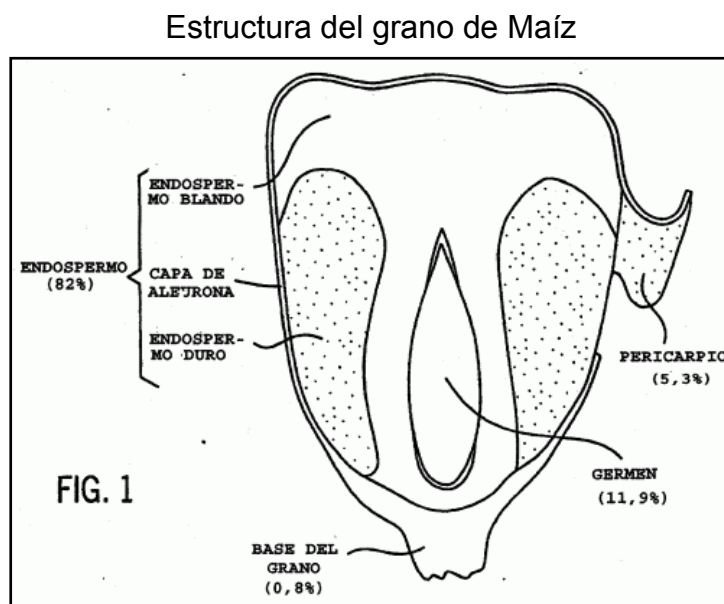
1.3.2 TAXONOMIA

Según la clasificación filogenética propuesta por Arthur Cronquist (1995), citado por Jones, Samuel B. es:

REINO: Plantae
DIVISIÓN: Magnoliophyta
CLASE: Liliopsida
ORDEN: Cyperales
FAMILIA: Poáceae
GÉNERO: *Zea*
ESPECIE: *Zea mays*

1.3.3 Grano del Maíz

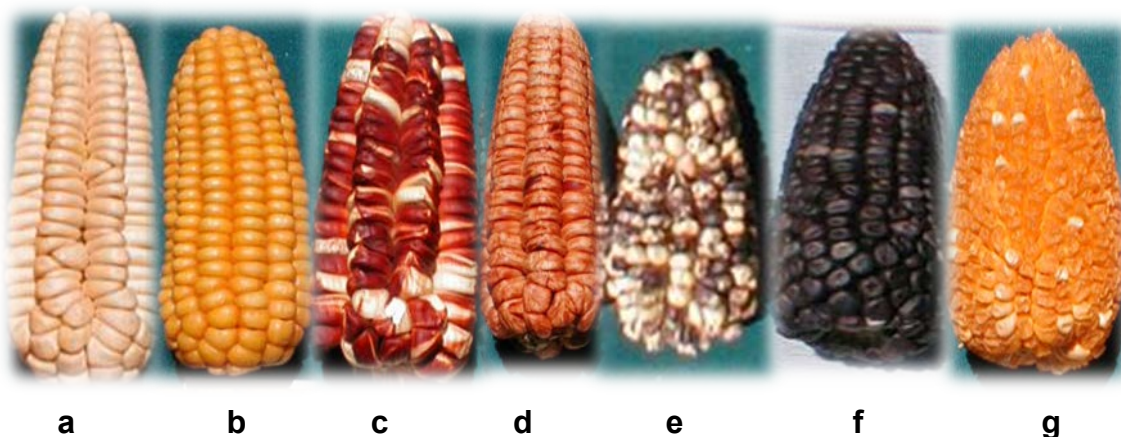
El grano maduro de maíz está integrado por distintos tejidos que conforman el germen o embrión (12%) responsable de formar una futura nueva planta, el endospermo (82%), estructura de almacenamiento del grano que constituye su principal reserva energética ; el pericarpio o cubierta del grano (5%), que protege a la semilla de la entrada de hongos y bacterias antes y después de la siembra .El restante 1% corresponde a los restos del pedicelo en la base del grano



1.3.4 Características Diferenciales de las Variedades de Maíz

Desde el punto de vista biológico y genético, el maíz blanco es muy similar al resto de las variedades de maíz, si bien hay una diferencia en la apariencia a causa de la ausencia de los pigmentos de aceite de carotina que originan el color del grano.

VARIEDAD	CARACTERÍSTICAS
a) Blanco Urubamba	Ausencia del pigmento de aceites de carotenos, aleurona de color blanco, mazorcas grandes de 8 hileras de grano grande, redondo y harinoso.
b) Amarillo	Presencia del pigmento de aceites de carotenos para el color del grano y con aleurona de color amarillo.
c) Rojo o Tica Sara	Presencia del pigmento de aceites de carotenos para el color del grano y con aleurona de color rojo.
d) Rojo Jaspe o Sacsa	Presencia del pigmento de aceites de carotenos para el color del grano y con aleurona de color rojo claro.
e) Pisqóruntu	Presencia del pigmento de aceites de carotenos para el color del grano y con aleurona de color gris.
f) Morado	Presencia del pigmento de aceites de carotenos para el color del grano y con aleurona de color morado.
g) Chullpi	Presencia del pigmento de aceites de carotenos para el color del grano y con aleurona de color amarillo.



CAPITULO II: MATERIALES Y METODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDIO

2.2.1 Ubicación

El estudio se realizó en el distrito de Coya, perteneciente a la Provincia de Calca, Región Cusco. El distrito de Coya fue creado el 11 de septiembre de 1951 mediante Ley dada en el gobierno del Presidente Manuel A. Odría Su capital del mismo nombre, situado a 2 944 m.s.n.m. en el Valle Sagrado de los Incas.

El distrito de coya está limitando por el norte con el distrito de Calca y Lamay; por el Sur con el distrito de Cusco y Taray ; por el Este con el distrito de Pisac; por el Oeste con el distrito de Chinchero.

Mapa de la ubicación del distrito de coya.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e informática (mapa referencial)

2.2.2 Accesibilidad

Al distrito de Coya se accede desde la ciudad de Cusco, por vía terrestre, por la vía principal asfaltada Cusco - Pisac – Coya con un tiempo aproximado de viaje de 40 minutos. También se puede acceder mediante la carretera principal asfaltada Cusco – Chinchero - Maras – Urubamba – Yucay – Huayllabamba – Calca – Coya; con un tiempo aproximado de viaje de 2 horas.

2.2.3 Ecología y Clima

En el distrito de Coya se pueden identificar las siguientes zonas de vida o formaciones ecológicas: Bosque seco- Montano Bajo Sub Tropical, Bosque Húmedo Montano Sub Tropical, Paramo muy Húmedo - Sub Alpino- Sub Tropical. En la zona se registran temperaturas que pueden llegar a los 29.8 grados centígrados en Agosto y bajar hasta los 9.8 grados centígrados bajo cero en Junio.

2.2.4 Actividades Económicas

a.- Agricultura: la agricultura es la principal actividad económica , la superficie agrícola es conducida bajo dos sistemas de cultivo distintos; el sistema bajo riego en aéreas por debajo de los 3500 m.s.n.m. y bajo secano en terrenos entre los 3500 m.s.n.m. y 4800 m.s.n.m. El principal cultivo en el distrito es el maíz en su variedad Cusco Gigante .

b.- Ganadería: La ganadería es una actividad complementaria y se considera como la segunda actividad económica. Está conformada por la crianza de ganado vacuno principalmente para la producción de leche y carne ; crianza de llamas y alpacas por encima de los 3500 m.s.n.m. destinada a la producción de fibra y carne y en menor proporción crianza de animales menores como aves , porcinos y cuyes .

2.2 MATERIALES

2.2.1 Materiales Biológico

- . ***Pagiocerus frontalis***: gorgojo del maíz
- . Maíz en las variedades: Blanco Urubamba, Amarillo oro o cristalino , Tica Sara o Rojo, Sacsá o rojo jaspeado, Piscoruntu, Chullpi y Morado.

2.2.2 Materiales de Laboratorio

- ✓ Microscopio estereoscópico
- ✓ Microscopio Óptico
- ✓ Placas petri
- ✓ Cajas de teknopor acondicionadas para la infestación de maíz con ***P. fronalis***
- ✓ Pinzas
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Pinceles de pinta fina
- ✓ Estilete
- ✓ Tul
- ✓ Tijeras

2.2.3 Materiales de Campo

- ✓ Libreta de campo
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Plumón marcador
- ✓ Bolsas de polietileno
- ✓ Lápiz, borrador

2.3 METODOS

2.3.1 Obtención de Muestras

Para la obtención de especímenes de *Pagiocerus frontalis*, se colectaron mazorcas de maíz de diferentes variedades, éstas directamente de los campos de cultivo, con la finalidad de conseguir un maíz libre de insecticidas para el almacenado, o “Maíz sin curar” como lo denominan los agricultores.

2.3.2 Trabajo en Laboratorio

2.3.2.1 Acondicionamiento de las Muestras

En Laboratorio se acondicionaron cajas de teknopor para la crianza de *Pagiocerus Frontalis* e infestación entre mazorcas de las diferentes variedades de maíz; por caja se depositaron 3 mazorcas de una misma variedad y una de maíz Blanco Urubamba infestado.

2.3.2.2 Evaluación

Las evaluaciones se realizaron tomando el total de granos por mazorca de cada variedad de maíz, se determinó el porcentaje de granos dañados y los estados de desarrollo de *Pagiocerus frontalis*.

2.3.2.3 Metodología para Obtención de Genitalias

Para la descripción en adultos de *Pagiocerus frontalis* se realizaron preparados microscópicos de piezas bucales, élitros, abdomen, antenas y patas para la cual se empleó la siguiente metodología. Los especímenes fueron colocados en una solución de KOH al 10% para aclarar sus estructuras, durante aproximadamente 16 horas, luego se procedió con el lavado con agua bidestilada, ácido acético glacial para quitar la potasa y finalmente OH al 96%

para deshidratar, dejamos secar y se continuó con un montaje permanente donde se utilizó bálsamo de Canadá.

Para el caso de las larvas, durante el lavado en agua bidestilada, se les hizo un orificio cerca a la cabeza por donde se retiró la grasa corporal mediante presión en el cuerpo, para luego pasar una segunda vez al KOH al 10% y ser calentado pero no al punto de ebullición; seguidamente se realizó el lavado con ácido acético, alcohol, seguida de una coloración con fucsina básica fenicada por aproximadamente 5 minutos, le agregamos alcohol al 96% para retirar el exceso del colorante. El montaje que se realizó con larvas fue temporal con glicerina.

Las pupas encontradas durante la evaluación fueron conservadas en alcohol, y luego descritas mediante observación. Para la descripción de genitalias se aplicó la misma metodología anterior, con la diferencia que para el montaje permanente de éstas se utilizó Euparal.

Los montajes fueron observados bajo lupa estereoscópica y microscopio óptico del Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Las muestras así preparadas fueron etiquetadas y conservadas en cajas entomológicas.

2.3.2.4 Metodología para las Descripciones morfológicas y de Genitalitas

Los montajes observados bajo lupa estereoscópica y microscopio óptico fueron dibujados en papel cuadriculado, copiados al papel canson, escaneados, editados en el programa de Corel y descritos en términos taxonómicos.

2.3.3 Procesamiento de Datos

Los datos obtenidos fueron procesados en una matriz Excel tomando en cuenta el número total de estados de desarrollo de la muestra biológica estudiada y porcentaje de granos infestados para cada variedad, se utilizó el programa estadístico Past 2.5.

CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 RESULTADOS

3.1.1 Preferencia Alimentaria

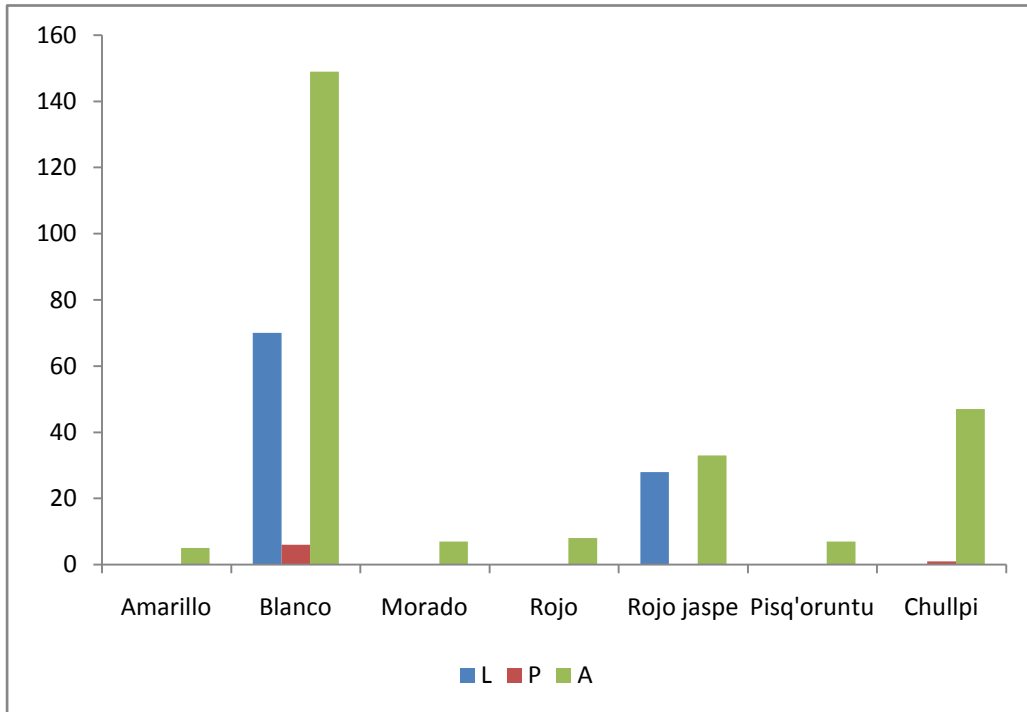
Hay una notoria preferencia de *Pagiocerus frontalis* hacia la Var. Blanco Urubamba con la presencia del 61,32% de adultos y 28,81% de larvas, seguida por la Var. Rojo jaspe o Sacsa con la presencia del 13,2% de adultos y 11,2% de larvas; en las demás variedades no hay presencia de larvas y la población de adultos no alcanzan ni al 10%. (Tabla 1)

Tabla 1. Población: Adultos e Inmaduros de *Pagiocerus frontalis* en las Variedades de Maíz en Estudio

	Larvas (L)	%	Pupa (P)	%	Adultos (A)	%
Amarillo	0	0	0	0	5	2,52
Blanco	70	28,81	6	2,47	149	61,32
Morado	0	0	0	0	7	3,5
Rojo o Tica Sara	0	0	0	0	8	3,9
Rojo jaspe o Sacsa	28	11,2	0	0	33	13,2
Pisq'oruntu	0	0	0	0	7	3,5
Chullpi	0	0	1	0,14	47	6,86

Sólo en la Var. Blanco Urubamba se observan todos los estadios de desarrollo de *Pagiocerus frontalis*, en la Var. Rojo jaspeado o Sacsa se encontraron larvas y adultos, en la Var. Chullpi se encontraron solo estadios de pupas y adultos. (Figura 1)

Figura 1. Preferencia de *Pagiocerus frontalis* en Diferentes Variedades de Maíz.



3.1.2 Grado de Infestación

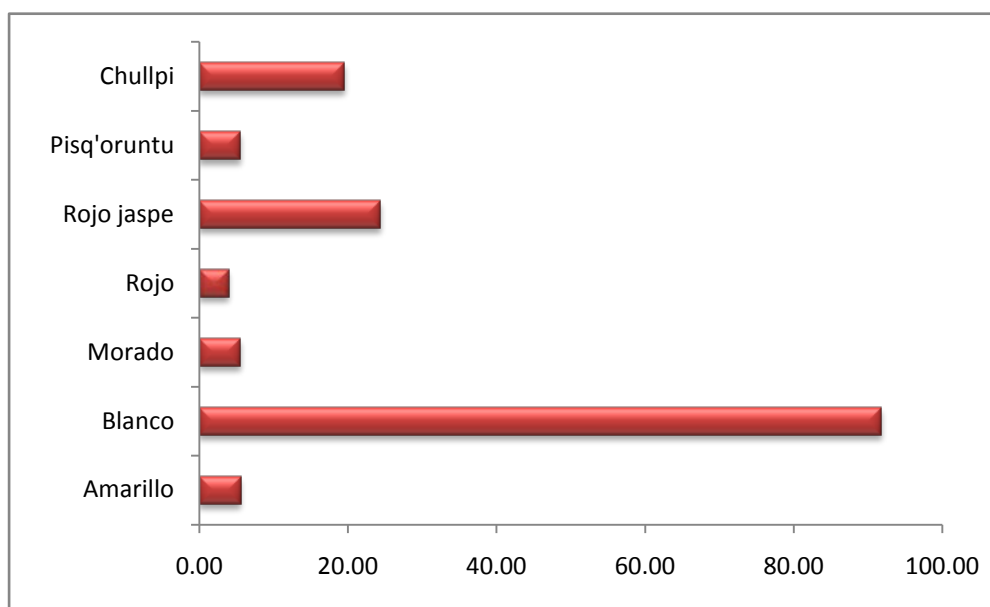
El 91,77% de infestación se observó en el maíz Blanco, seguidas por las variedades Rojo jaspe o Sacsa que presenta el 24,40% de infestación y Chullpi con 19,56% de daño por *Pagiocerus frontalis*. Las demás variedades presentan un grado de infestación menores al 10%. (Tabla 2).

Tabla 2. Infestación, en Porcentaje, de *Pagiocerus frontalis* en Diferentes Variedades de Maíz.

variedad	% de infestación
Amarillo	5,56
Blanco	91,77
Morado	5,50
Rojo o Tica Sara	3,90
Rojo jaspe o Sacsa	24,40
Pisq'oruntu	5,50
Chullpi	19,56

El nivel de infestación de *Pagiocerus frontalis* es notoriamente superior en la Var. Blanco Urubamba, seguida de la Var. Rojo jaspe o Sacsa. (Figura 2)

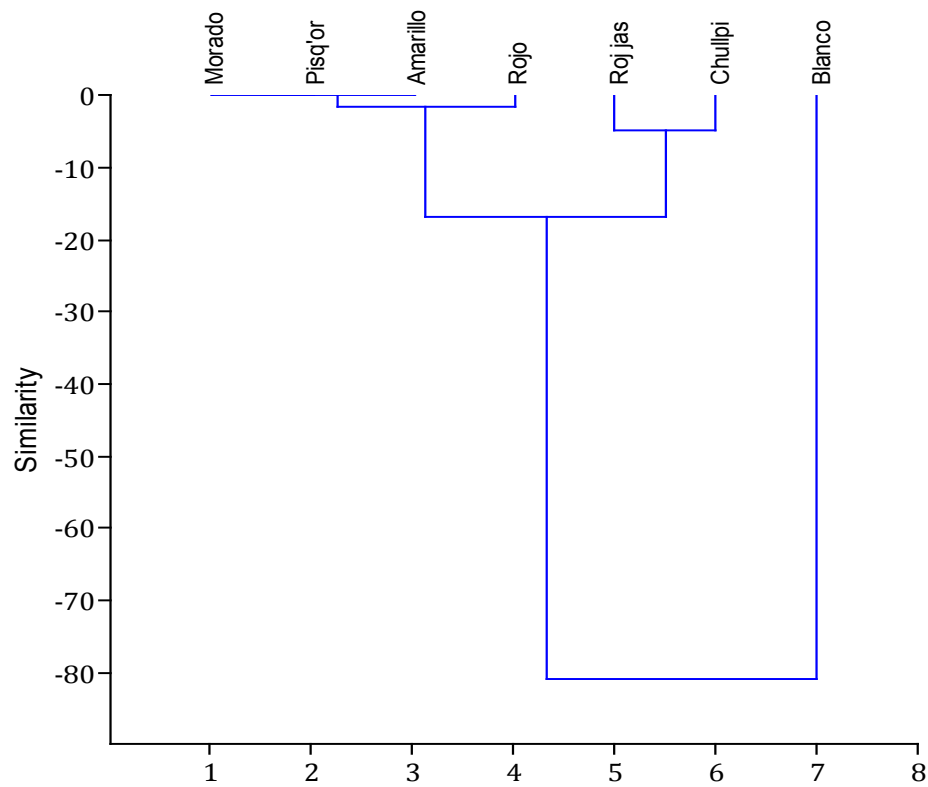
Figura 2. Infestación de *Pagiocerus frontalis* en Diferentes Variedades de Maíz.



La var. Blanco Urubamba es la más infestada y forma un grupo independiente respecto a las demás variedades estudiadas (Figura 3). Entre las demás

variedades, el Rojo jaspe o Sacsá y Chullpi muestran un nivel similar de infestación.

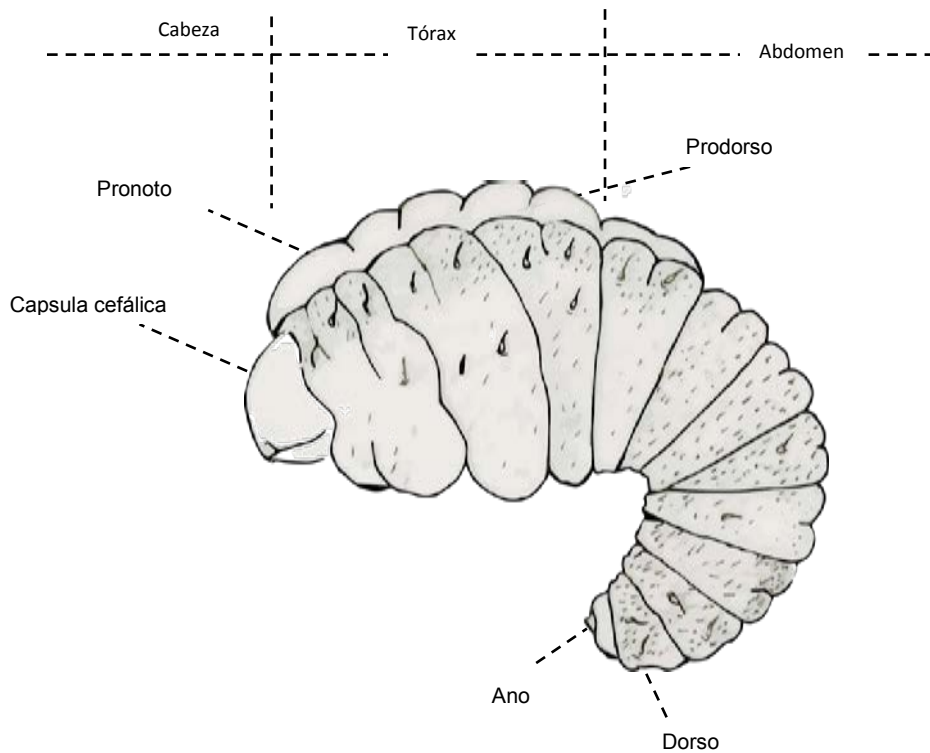
Figura 3. Dendrograma Tomando en Cuenta el Índice de Similitud (Distancia Euclídeana), Entre Diferentes Variedades de Maíz.



3.1.3 Descripción Morfológica

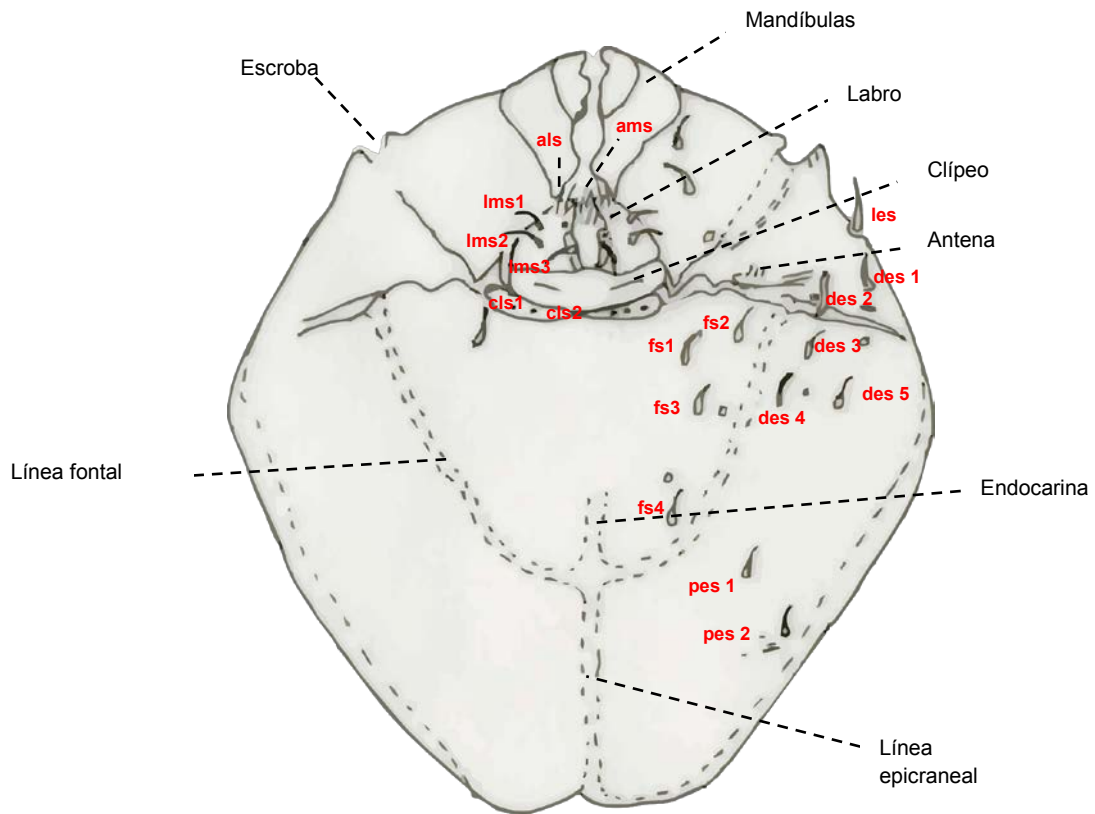
3.1.3.1 LARVA de *Pagiocerus frontalis*

Vista Lateral de Larva Madura de *Pagiocerus frontalis*



El Cuerpo de la larva madura es robusto, de coloración blanquecino, curvado a manera de una C. Cutícula relativamente blanda y flexible, recubierta en su totalidad con proyecciones cuticulares aguzadas (espiniformes) que le da una apariencia áspera, también presenta algunas setas hacia el dorso del cuerpo. Presenta 3 segmentos torácicos, 9 segmentos abdominales bilobadas por la porción dorsal de la larva. No presenta rodetes para la locomoción por lo que es apoda.

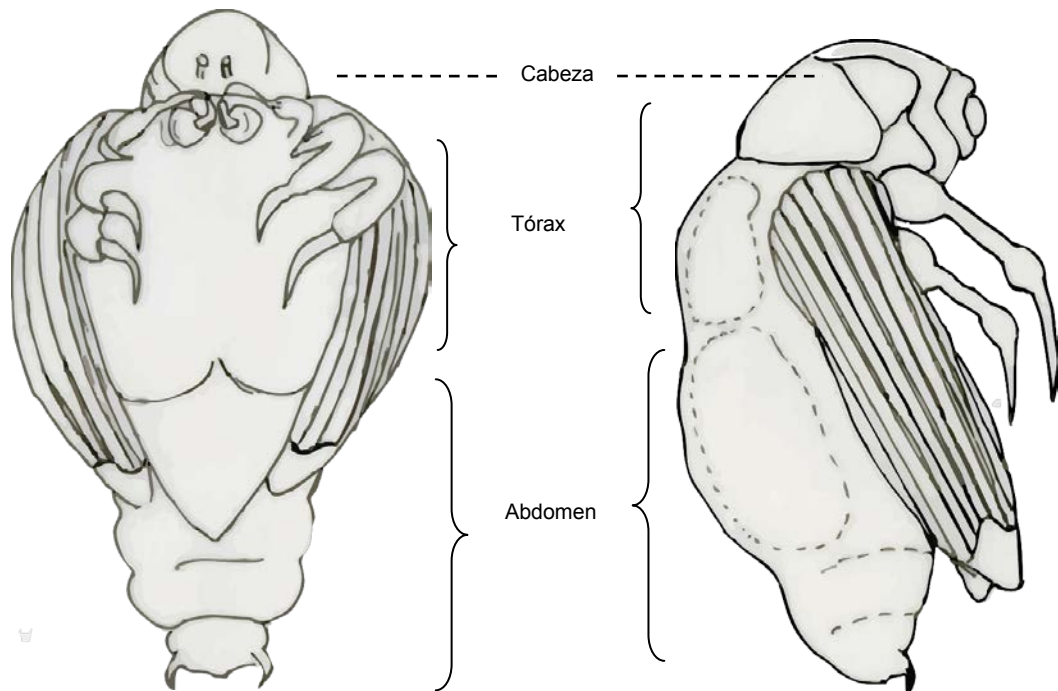
Vista Dorsal de la Cabeza en Larva de *Pagiocerus frontalis*



La cápsula cefálica presenta una sutura en forma de “Y”, las ramas son las líneas frontales y el brazo basal la línea epicraneal, estas se encuentran dividiendo la capsula en 2 aéreas parietales o epicraneales (presentan 5 setas epicraneales dorsales (des), 2 setas epicraneales posteriores (pes) y 1 (les) seta epicraneal lateral) y 1 área frontal que presenta 4 setas frontales (fs). **Mandíbulas** fuertemente esclerotizadas, oponibles y móviles en un plano horizontal, en su porción apical presenta 2 dientes por lo que se denomina bidentado, presenta una pequeña depresión en forma de “U” denominada escroba. **Labro** Trilobado; en el lóbulo central con 4 setas anteromedias (ams) truncadas, en cada lóbulo lateral 2 setas anterolaterales (als) y 3 setas labrales (lms) a cada lado del labro. **Clípeo** presenta 2 setas clipeales (cls) a cada lado de su base y 1 sensilio en medio de la dos setas. La **Antena** presenta solo el artejo basal con 3 pequeñas estructuras sensoriales o procesos (**Marvaldi, 1999**).

3.1.3.2 PUPA de *Pagiocerus frontalis*

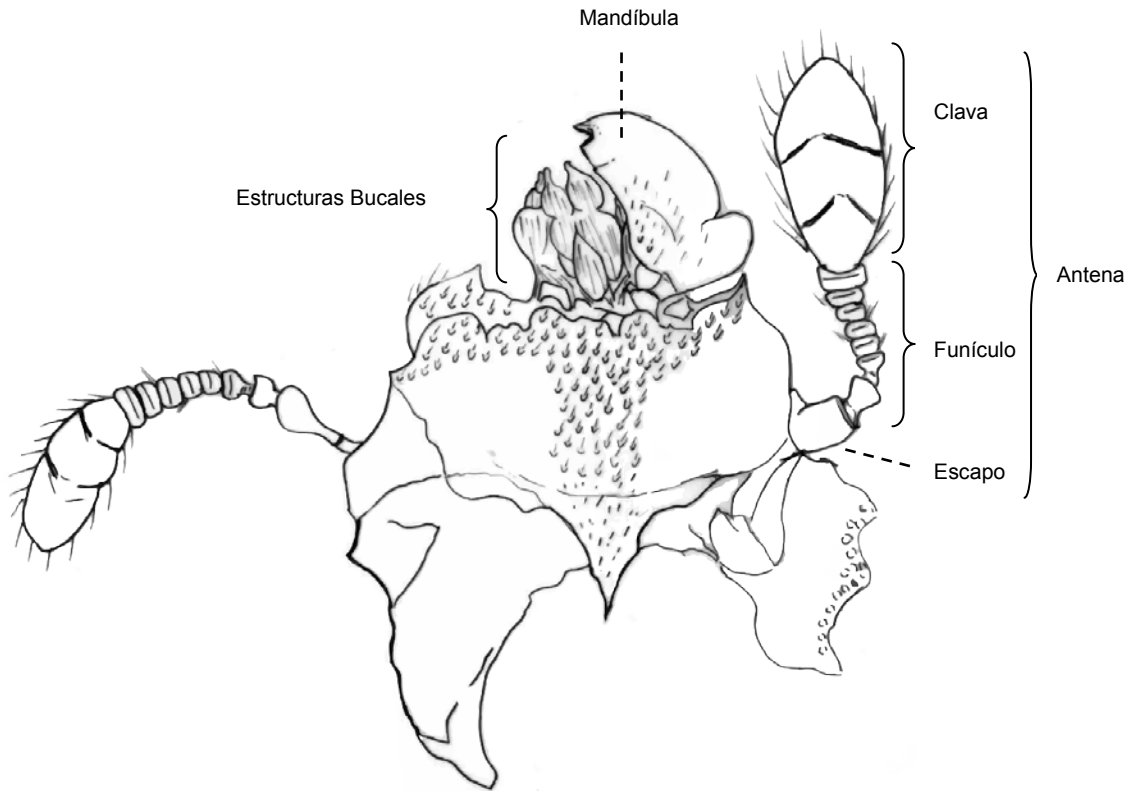
Vista Frontal y Dorsal de la Pupa de *Pagiocerus frontalis*



Se observa tres pares de patas torácicas, la pupa es de coloración blanquecina en el cuerpo y élitros, la mandíbula está fuertemente esclerotizada, con una coloración marrón; los élitros con presencia de estrías.

3.1.3.3 ADULTO de *Pagiocerus frontalis*

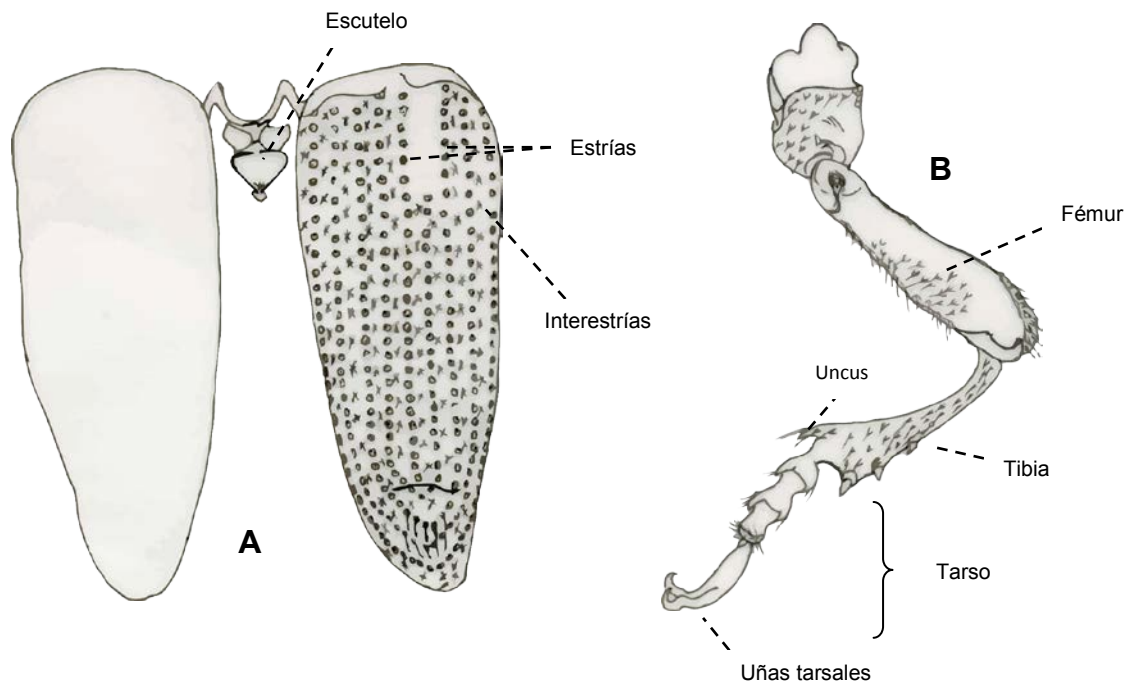
Vista Dorsal de la Cabeza en Adulto de *Pagiocerus frontalis*



La Antena es capitata, con 11 artejos; se inicia en un artejo basal alargado denominado escapo, al que le continúa un funículo de 7 artejos para terminar en una clava con 3 artejos anchos y pilosos. Las **Mandíbulas** grandes, setosas, en su parte anterior bidentadas y fuertemente esclerotizadas.

En la figura las estructuras bucales se muestran muy confusas para su descripción.

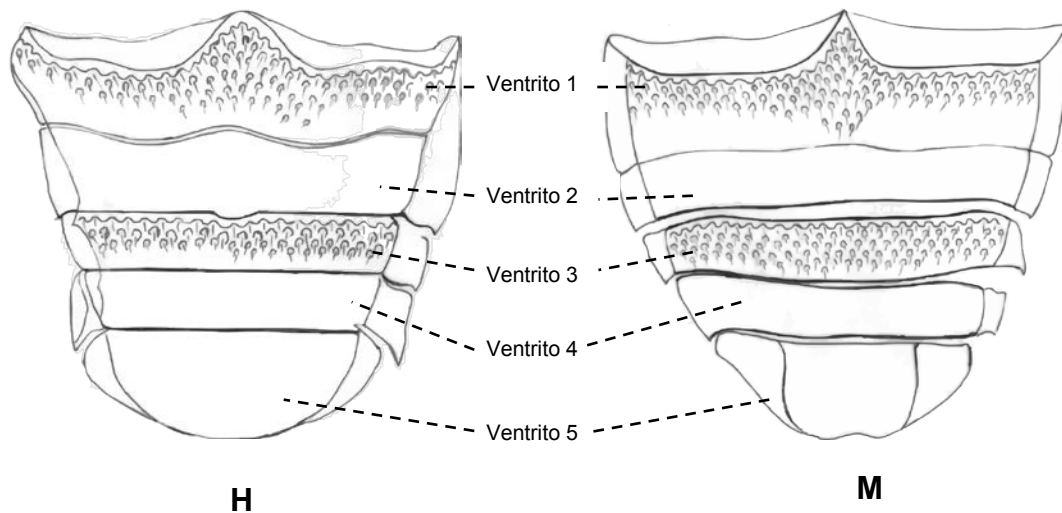
Vista Dorsal de Élitros (A) y Pata (B) en Adulto de *Pagiocerus frontalis*



A: Los élitros por su margen posterior están formando una línea recta y en su extremo caudal termina en forma de "V". Los élitros presentan 9 estrías profundas insertadas con 2 setas cada una, en cambio las interestrías son superficiales y setadas. Se observa también que la sexta estría se inicia dos tercios después del extremo posterior del élitro a diferencia de las otras; el escutelo es visible dorsalmente.

B: La pata presenta un fémur alargado, delgado en su porción proximal y con un ligero ensanchamiento en su porción distal. Tibia setada, con 4 uncus o ganchos. Tarso con 3 artejos, el tercer tarsito presenta 2 uñas tarsales simples unidas por la base.

Vista Dorsal de Vista de Abdomen de Hembra (H) y Macho (M) en Adulto de
Pagiocerus frontalis



El abdomen de *Pagiocerus frontalis* es setado con orientación central caudal: presenta 5 ventritos, de los cuales los dos primeros están fuertemente unidos, se observa también que tanto en el abdomen del macho como el de la hembra el ventrito 1 y 5 son más grandes que el resto.

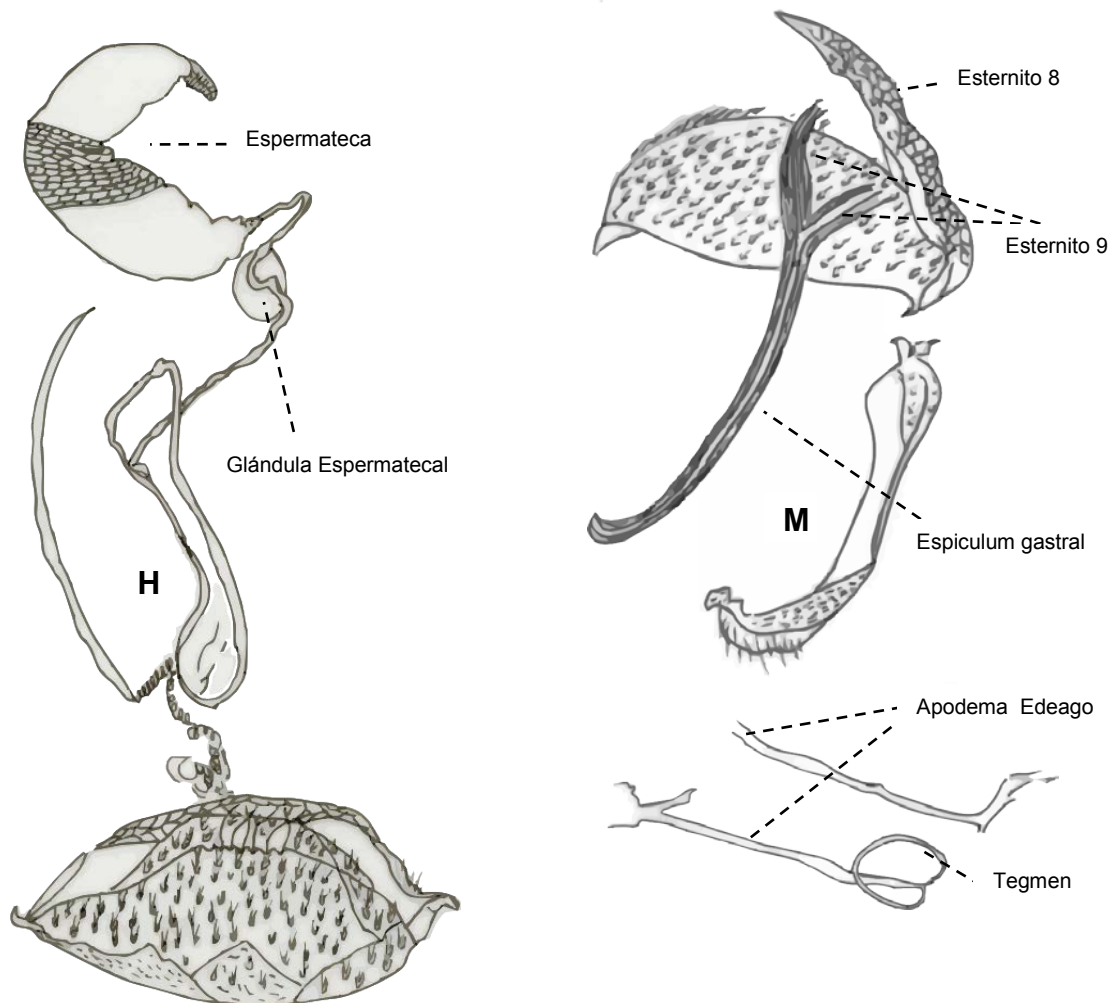
Los ventritos del abdomen se unen mediante suturas rectas, excepto en el ventrito 3 del abdomen de la hembra que en su parte media de la sutura anterior, presenta una depresión.

El último ventrito de la hembra termina en forma obalada, mientras que en el abdomen del macho este presenta una pequeña endidura.

3.1.3.4 GENITALIAS.

Observación de Genitalia Hembra (H) y Macho (M) en Adulto de

Pagiocerus frontalis



En la genitalia de la hembra se puede observar que la espermateca presenta una superficie reticulada. En el macho la genitalia es de tipo derivado, pues presenta un tegmen en forma de anillo, en la figura el apodema edeagal está roto, no se muestra el endofalo.

En general la variación en genitalia es ligera en machos y hembras .la forma de la espermateca y glándulas de la espermateca son constantes **(Martinez 2011)**

DISCUSIÓN

En el presente trabajo se confirma la observación de **Sarmiento & Díaz (1982)** quienes determinaron que el poder germinativo del maíz se ve afectado por el ataque de gorgojo, con los datos obtenidos en laboratorio podemos confirmar dicho enunciado ya que se ha visto que el grano de maíz es intensamente atacado por ***Pagiocerus frontalis***, especialmente en el estadio larval.

En el distrito de Coya el maíz almacenado es vorazmente atacado reduciendo la producción a la mitad en un tiempo promedio de dos meses, en forma similar a lo observado por **Pérez (1987)** quien afirma que en la región de Saraguro (Ecuador) el gorgojo produce un daño aproximado de 44% en maíz almacenado.

El daño en maíz es producido principalmente por los adultos que hacen unos agujeros para que las hembras depositen sus huevos, pero las larvas producen el daño más importante ya que se alimentan de todo el endospermo de las semillas.

Gómez & Aguilera (1982) Determinaron que de tres variedades de maíz más cultivadas en Chile: maíz amiláceo, maíz reventón y maíz dentado; ***Pagiocerus frontalis*** mostró una mayor preferencia por el maíz amiláceo, donde observaron mayor presencia de los diferentes estadios de desarrollo del este coleóptero con el 83.58% de adultos y 100% de huevos a diferencia de las otras 2 variedades donde solo se encontraron adultos. Efectivamente en condiciones de laboratorio pudimos comprobar la presencia de todos los estadios de ***Pagiocerus frontalis*** en el maíz blanco Urubamba incluyendo su preferencia por esta variedad, También se observó que en las otras variedades de maíz solo se encontraron ***Pagiocerus frontalis*** en estado adulto: excepto el maíz Rojo Jaspe o Sacsá donde también se encontraron pupas, esta variabilidad pudo ser debido a la dureza de los granos de maíz.

CONCLUSIONES

1. ***Pagiocerus frontalis*** tiene una mayor preferencia alimentaria por el maíz Blanco Urubamba de un 91,77%, seguido del maíz Rojo jaspe con un 24,40% mas no por las demás variedades.
2. La morfología de la genitales masculinas y femeninas es un carácter importante para la clasificación taxonómica.

SUGERENCIAS

- Realizar estudios de ciclo biológico en *Pagiocerus frontalis*, para tener mayor información de base y poder establecer una estrategia de manejo frente a esta plaga.
- Realizar estudios a nivel fitoquímica e interacción planta animal referente a la relación estrecha entre *Pagiocerus frontalis* y *Zea mayz* en sus diversas variedades, para desarrollar métodos de control como cebos tóxicos.

BIBLIOGRAFIA

- Atkinson, T.; Martinez, A. 1985.** Lista comentada de los Coleopteros Scolytidae y Platypodidae del valle de Mexico. Centro de Entomologia y Acarologia colegio de Posgraduados Chapingo, Mexico .
- Borror D.J. & DeLong D.M. (1964).** An Introduction to the Study of Insect. Library of congress Cataloge. Printed in the New York-USA.
- Chani P. M. (2006)** Systematica and cladistic analisis of the Neo tropical genus chroaptomus (Coleoptera: Staphylinidae) with descriptions of two new species insect evol 37-361-389 Copenhagen.
- Chani P.M (2011).**Taxonomy of the genus gabruis (Coleoptera: Staphylinidae)in southern America. Argentina, 70 (1-2).1-15.
- Chavez, A. (1997).** Programa de Maíz de Altura de INIA-PERÚ. Avances y resultados de la Campaña 1996-1997. En Memorias de Cosecha de Maíces a Nivel de Zona Andina (en proceso).
- Chani P. M. (2003).** Abundance and Seasonal distribution of predatory coprophilous, Argenlini Rover beetles (Coleoptera: Staphylinidae) and their effects on Dung breeding flies. The Coleopterists bulletin). 57(1): 43-50.
- Chani P. M. (2008).** Sistematic revisión and cladistic analysis of the south American genus Endews Coiffit of Sais (Coleoptera: Staphylinidae). Insect syst, Evol 39,381-406 Copenhagen, ISSN 399-560x.
- Costilla, M. N. Coronel . 1940.**El Taladrillo de la semilla del palto *Pagiocerus fiorrii* Eggers.(*Bostrichus frontalis* Fabricius, 1801) (Coleoptera-Scolytidae) (Tomo 71, 1-2);63-68.Revista Industrial y Agricola de Tucumán.
- Gianoli, E.; I. Ramos; A. Alfaro-Tapia; Y. Valdez; E. Echegaray; E. Yábar. 2006.** Benefits of a maize–bean–weeds mixed cropping system in Urubamba Valley, Peruvian Andes. International Journal of Pest Management,; 52(4): 283-289.

- Gómez & Aguilera. (1982).** Biología de **Pagiocerus frontalis** (Fab.) (Coleoptera:Scolytidae). En la I REGION DE CHILE, (Vol 6).IDESIA (CHILE).
- Lange S. et al. (2008).** Plan de Gestión Local del Riesgo de Desastres Calca, Perú. Lima- Perú
- Marvaldi A. (1998).** Larvae of South American entimini (Coleoptera: Curculionidae), and phylogenetic implications of certain characters.Rev Chilena. 25:21-44.
- Marvaldi A (1999).** Morfología larval en Curculionidos (Insecta: Coleoptera).Instituto Argentino de Investigacion de zonas aridas (LADIZA).
- Marvaldi A. & Morrene J. (1998).** Immature stages of *Rhyparonotus altarensis* (Olliff) (Coleoptera: Curculionidae: Molylinae),with comments on larval characters in anchonini and molytinae.
- Marvaldi A (2003).** Clave para larvas de las subfamilias sudamericanas de gorgojos (Coleoptera, Curculionoidea). Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas (IADIZA).
- Marvaldi A & Lanteri A. (2005).** Clave de taxones superiores de gorgojos sudamericanos basada en caracteres de los adultos (Coleoptera, Curculionoidea). Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas (IADIZA).
- Pérez et al. (1987).** Las pérdidas de postcosecha y el almacenamiento de grano en Saraguro. Universidad Nacional de Loja. Documento NO.1. Loja, Ecuador. 30 p.
- Ramos et al (2006)** Benefits of a maize–bean–weeds mixed cropping system in Urubamba Valley, Peruvian Andes, International Journal of Pest Management, 52(4): 283 – 289

- Rubio. Et al. (2008).** Morfología General del Tracto Digestivo y Sistema Reproductivo de *Hypothenemus hampei* (Ferrari)(Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) . *Neotropical Entomology* 37(2):143-151
- Sarmiento, J.; C. Diaz. 1982.** Efecto del ataque de *Sitophilus oryzae* (L.) y *Pagiocerus frontalis* (Fabr.) en la viabilidad de la semilla de Maiz.
- Vazquez, L.; M. Rodriguez; Zorrilla. 2003.**Lista de escolitidos (Coleoptera) de Cuba y sus plantas hospedantes (vol. 7). Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. La Habana, Cuba.
- Wendt, E. et A. Schulz F.** Studies on the biology and ecology of *Pagiocerus frontalis* (Fabricius)(Coleoptera: Scolytidae) infesting stored maize in Ecuador, Technical University Berlín, Department of Phytomedicine, Berlín, FRG.
- Wille, J. 1952.** Entomología Agrícola del Perú (2da ed.).Lima- Perú,

ANEXOS



Figura 1: Colecta de Adultos



Figura 2: Cámara de teknoopor para la infestación de maíz



Figura 3: maíz infectado

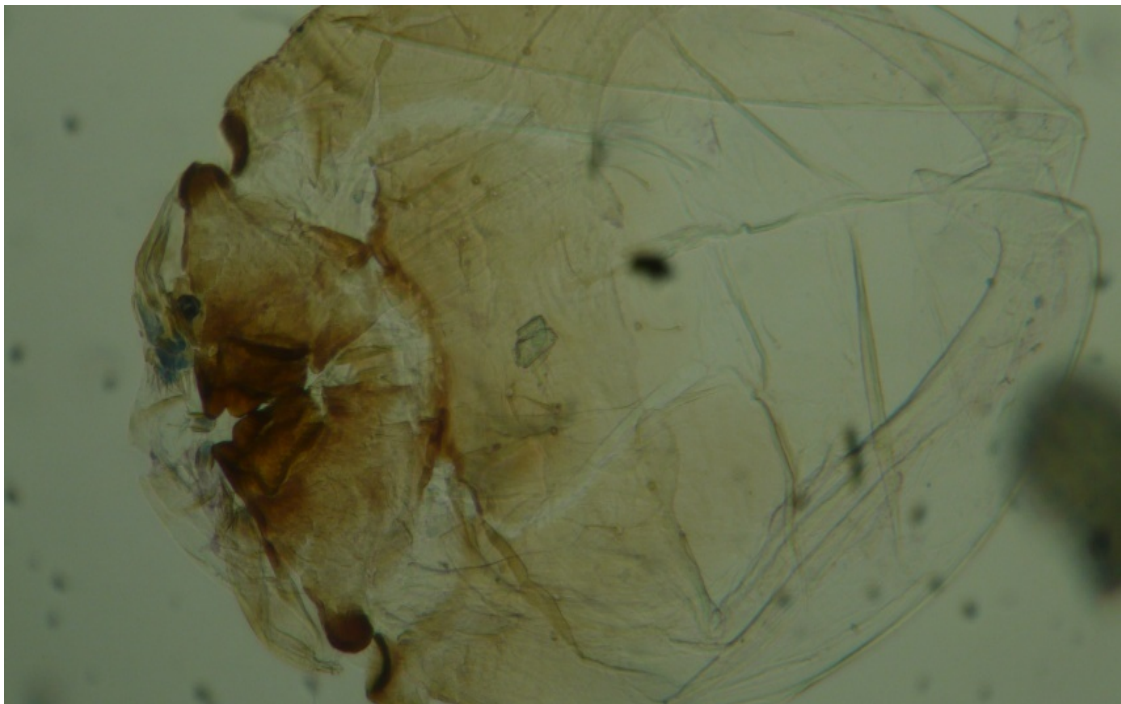


Figura 4: cabeza de la larva.

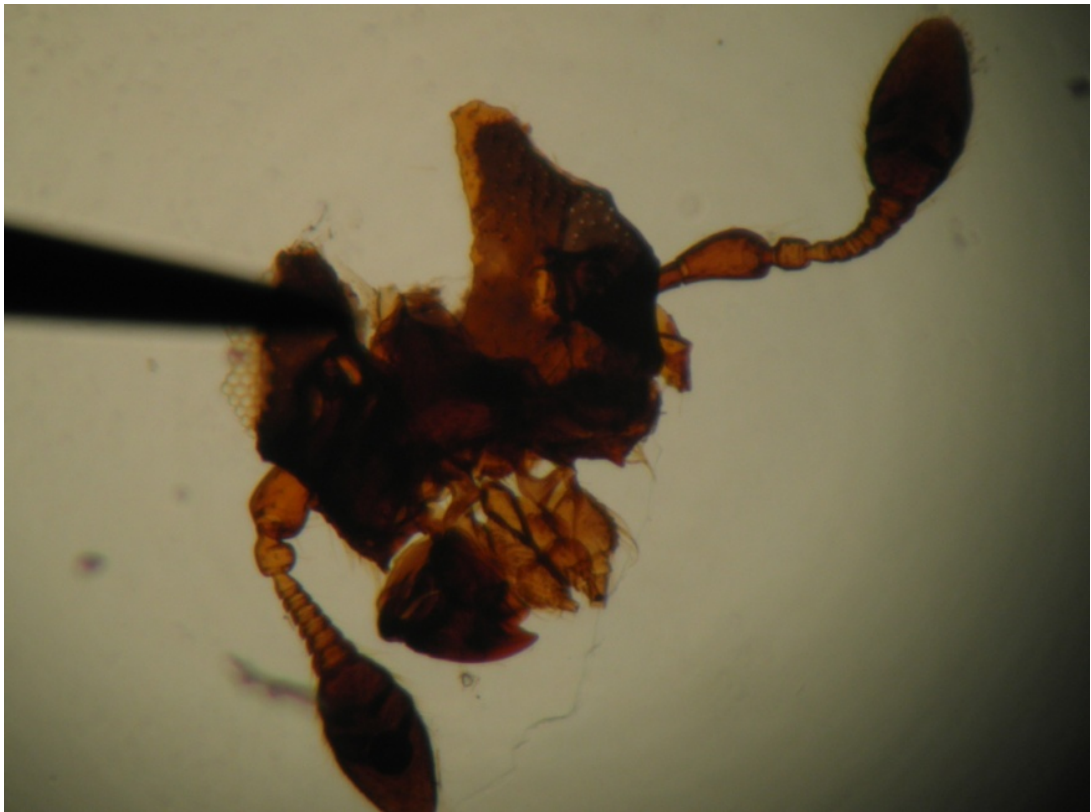


Figura 5: cabeza del Adulto.



Figura 6: Antena



Figura 7: pata



Figura 8: Élitros

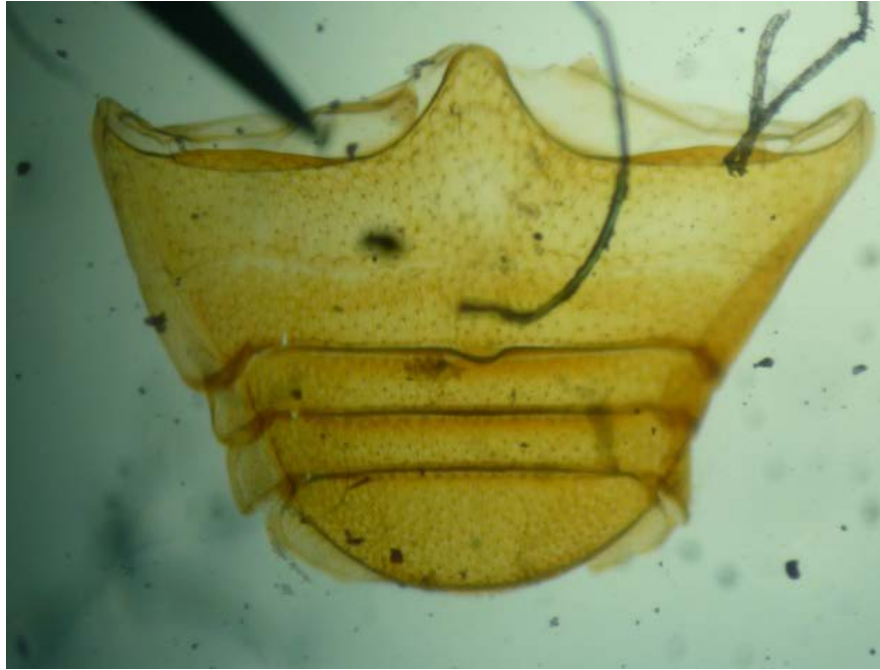


Figura9: Abdomen de la hembra

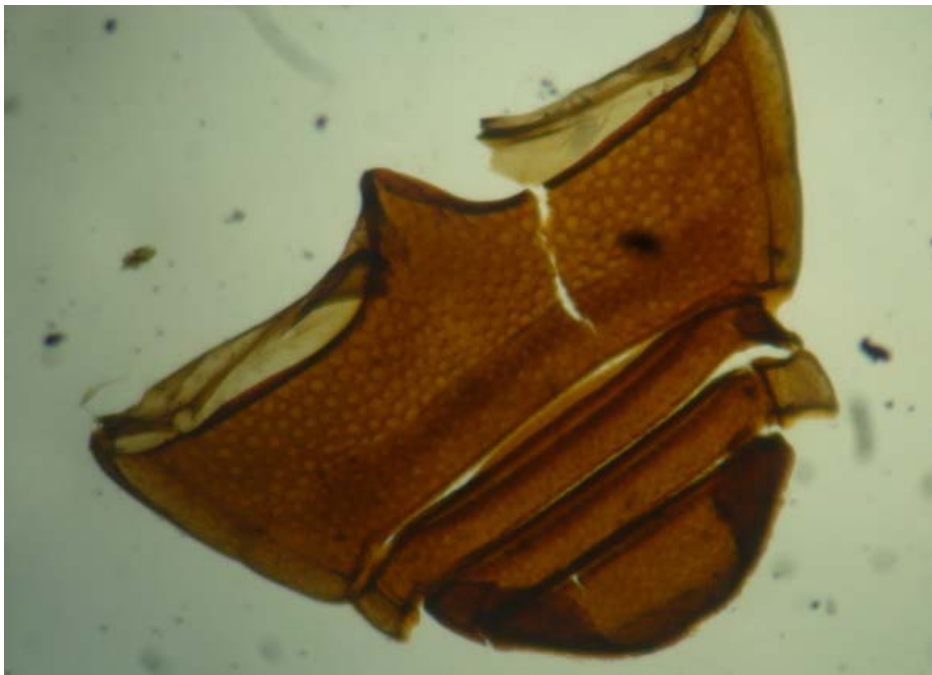


Figura 10: Abdomen del macho

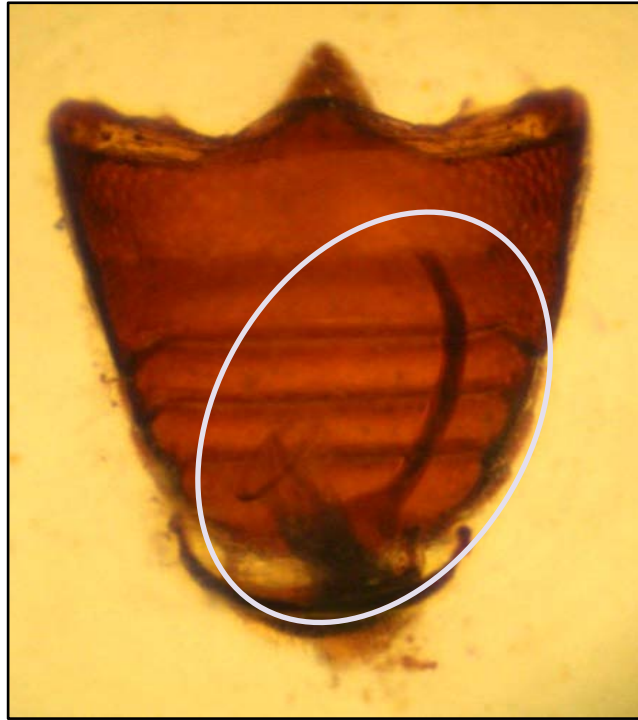


Figura 11: Abdomen del macho mostrando genitalia



Figura 12: Genitalia de loa hembra mostrando espermateca

BLGO. EDILBERTO VELARDE DURAN

1er. Replicante

BLGA. BETTY MUÑIZ LUNA

2da. Replicante