ESTUDIO DEL COMPLEJO CHIZA RIZÓFAGO (COLEÓPTERA: MELOLONTHIDAE) EN EL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria sp*.) Y AGROECOSISTEMAS ASOCIADOS EN EL MUNICIPIO DE SOTARÁ, DEPARTAMENTO DEL CAUCA

RAMÓN ALDEMAR BERNAL DÍAZ

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN – CAUCA
2011

ESTUDIO DEL COMPLEJO CHIZA RIZÓFAGO (COLEÓPTERA: MELOLONTHIDAE) EN EL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria sp*.) Y AGROECOSISTEMAS ASOCIADOS EN EL MUNICIPIO DE SOTARÁ, DEPARTAMENTO DEL CAUCA

RAMÓN ALDEMAR BERNAL DÍAZ

Trabajo de grado en la modalidad de investigación, para optar al título de Ingeniero Agropecuario

Directora:
Mg. Sc. Consuelo Montes R.

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN – CAUCA
2011

Nota de aceptación:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

_____
Presidente del jurado

_____
Jurado

_____
Director

Popayán,

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mis más sentidos agradecimientos a todas las personas que de alguna u otra manera hicieron posible que este trabajo como proyecto final de grado se haya culminado con éxito, pero de manera especial a las siguientes personas:

Al Agrozootecnista Harold Villota Burgos, por brindarme su apoyo incondicional y aporte invaluable de conocimiento, lo que hizo posible el desarrollo del presente trabajo. Gracias amigo.

A la Ing. Consuelo Montes Rojas R. M.Sc. por su amable colaboración paciencia y respaldo, para ella mi gran reconocimiento y admiración por su participación como guía, profesora en mi formación académica y directora del presente trabajo.

Al Dr. Luís Carlos Pardo Locarno, experto en coleópteros y Director de la colección familiar Pardo-Locarno (CF-PL).quien facilito e hizo posible la identificación del material colectado en campo.

A Oscar Patiño, Yamith Chocue, Alix Ordoñez y Lorena Gallego que de una y otra manera contribuyeron a la realización de este trabajo.

CONTENIDO

		pág.
INTRODUCCIÓN		14
1.	GENERALIDADES DEL CULTIVO DE FRESA *(Fragaria sp.)*	16
1.1	TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE LA FRESA *(Fragaria sp.)*	16
1.2	CLIMA Y SUELOS	17
1.3	VARIEDADES	17
1.3.1	Camarosa	18
1.3.2	Ventana	18
1.3.3	Camino Real	18
1.3.4	Aromas	18
1.3.5	Chandler	19
1.4	SIEMBRA	19
1.5	COBERTURAS DEL SUELO	19
1.6	RIEGO	20
1.7	FERTILIZACIÓN	20
1.8	COSECHA Y RENDIMIENTO	20
1.9	INSECTOS PLAGA EN EL CULTIVO DE LA FRESA	21
1.9.1	Chizas (Coleóptera: Melolonthidae)	21
1.9.2	Trozadores *Agrotis* sp, *Spodoptera* sp (Lepidóptera: Noctuidae)	21
1.9.3	Arañita roja (*Tetranychus urticae),* Acarina (Tetranychidae)	21

1.9.4 Thrips (*Frankiniella occidentalis*) 21

1.9.5 Vaquitas *Diabrotica spp*. (Coleoptera: Chrysomelidae) 21

1.10 DESCRIPCIÓN DE FAMILIAS COLEÓPTERA – MELOLONTHIDAE 22

1.10.1 Superfamilia scarabaeioidea 22

1.10.2 Familia Melolonthidae 22

1.10.2.1 Riqueza genérica y específica de la familia Melolonthidae 22

1.10.2.2 Ciclo de Vida de los Escarabajos Melolonthidos 23

2. METODOLOGÍA 25

2.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 25

2.2 METODOLOGÍA DE CAPTURA 26

2.2.1 Captura de adultos 26

2.2.2 Captura de larvas 26

2.2.3 Identificación del complejo chiza-rizófago 28

2.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO 29

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 30

3.1 CAPTURA DE ADULTOS EN TRAMPAS DE LUZ 30

3.2 COMPOSICIÓN DEL COMPLEJO CHIZA (COLEÓPTERA: MELOLONTHIDAE) 31

3.3 CAPTURA, IDENTIFICACIÓN Y CANTIDAD DE LA DIVERSIDAD DE LARVAS DE CHIZA EN LOS DIFERENTES AGROECOSISTEMAS 32

3.4 ESTUDIO DE LA RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE LARVAS DE CHIZA EN LAS DOS ÉPOCAS EVALUADAS 36

3.5 ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD (SHANNON - WIENER) DE ESPECIES EN LOS DIFERENTES AGROECOSISTEMAS 37

4. PROPUESTA DE MANEJO INTEGRADO DE CHIZAS EN FRESA 38

4.1 PROBLEMÁTICA DE LAS CHIZAS EN EL CULTIVO DE FRESA 38

4.2 MANEJO INTEGRADO DE CHIZAS (COLEÓPTERA: MELOLONTHIDAE) 39

5. CONCLUSIONES 41

6. RECOMENDACIONES 43

BIBLIOGRAFÍA 44

ANEXOS 51

LISTA DE TABLAS

		pág.
Tabla 1.	Especies de chiza encontradas en la vereda Piedra de león, Sotará Cauca.	31
Tabla 2.	Composición y abundancia de larvas de escarabajos (Coleóptera-Melolonthidae).	33
Tabla 3.	Análisis de varianza para establecer diferencias entre número de individuos por especies de chiza en cada agroecosistema.	33
Tabla 4.	Prueba HSD de Tukey por sistemas (Promedios expresados en larvas/m²).	34
Tabla 5.	Densidad (Larvas/m²) de larvas de chiza encontradas en diferentes situaciones climáticas en Colombia.	35
Tabla 6.	Análisis de varianza para establecer la riqueza y abundancia de larvas de chiza en las dos épocas evaluadas en Sotará, Cauca.	36
Tabla 7.	Densidad promedio (larvas/m²) por especie entre épocas.	36
Tabla 8.	Análisis de varianza para diversidad de especies en los sistemas fresa y bosque.	37
Tabla 9.	Prueba de Tukey para determinar los índices de diversidad H´, en los sistemas fresa, bosque y pasto.	37
Tabla 10.	Costos control químico plagas y enfermedades en el cultivo de fresa Ha/Año (precios año 2010) en Sotará Cauca.	38

LISTA DE FIGURAS

		pág.
Figura 1.	Ubicación geográfica del Municipio de Sotará.	25
Figura 2.	Captura de larvas por cuadrantes.	27
Figura 3.	Agroecosistemas evaluados. a) Sistema fresa b) Sistema pastos c) Sistema bosque.	27
Figura 4.	Identificación de larvas en laboratorio. a) Preservación de larvas en solución pampel. b) Lavado de larvas. c) Pre-clasificación. d) Clasificación en el laboratorio.	28
Figura 5.	Plan de manejo integrado de chizas (Coleóptera: Melolonthidae) en fresa.	40

LISTA DE GRÁFICAS

pág.

Gráfica 1. Comportamiento de la captura de adultos de chiza durante el periodo de estudio, en el Municipio de Sotará. 30

LISTA DE ANEXOS

		pág.
ANEXO A.	Estadísticos descriptivos	51
ANEXO B.	Estudios sobre Melolonthidae rizófagos en América	53
ANEXO C.	Estudios sobre Melolonthidae plagas Colombia	55

RESUMEN

Los adultos y estados larvales de algunas especies de la familia Melolonthidae son consideradas plagas, en especial estas últimas, las cuales atacan el sistema radicular de una gran cantidad de cultivos entre los cuales se encuentran fresa, fríjol, maíz, cebolla, hortalizas, yuca y pastos, ocasionando grandes pérdidas al sobrepasar el umbral de daño económico (Londoño 1998).

Esta investigación se propuso identificar el complejo chiza rizófago (Coleoptera: Melolontidae) en el cultivo de fresa *(Fragaria sp*) y agroecosistemas asociados (bosque y pastos nativos) en la vereda Piedra de León Municipio de Sotará Cauca, examinando al mismo tiempo aspectos básicos de su comportamiento natural. De igual manera tratar de identificar hasta especie en la taxonomía de las larvas y adultos colectados durante la investigación, para establecer un plan de manejo integrado en el control de chiza rizófago basado en un criterio de buenas prácticas agrícolas (BPM)**.**

Durante los meses de mayo a diciembre del 2009 se realizaron muestreos en los cultivos de fresa, pasto y bosques nativos en la zona objeto de estudio. Conociendo el comportamiento fototrópico de los adultos, se utilizaron para su captura trampas de luz negra; la recolección de los adultos se realizó cada semana, para la captura de larvas se utilizó la metodología de cuadrantes, que consiste en extraer las larvas del suelo de 1m² por 25 centímetros de profundidad, tanto los adultos como las larvas recolectadas se preservaron en solución pampel (alcohol etílico: 560 ml, agua: 300 ml, formol: 120 ml) hasta su identificación (Pardo y Morón, 2001).

En total se logró la identificación de 7 especies (entre adultos y larvas) pertenecientes a las subfamilias Dinastinae (3 especies) y Melolonthidae (4 especies). En larvas, las especies *Ancognatha sp* y *Ancognatha horrida* (Adultos en suelo) estuvieron presentes solo en los sistemas de pastos y fresa y las especies *Isonychus sp*. y una especie de la tribu Phileurini son exclusivas del ecosistema bosque. Las especies de *Astaena sp*. y *Plectris sp*. Están presentes en todos los ecosistemas.

ABSTRACT

The adult state and larval states of some species of the family Melolonthidae are you considered plagues, especially these that attack the root system of a great amount of cultivations such like the yucca cultivation, kidney bean cultivation, corn cultivation, onion cultivation, vegetables cultivation, strawberries cultivation and grass cultivation. These plagues cause to losses when surpassing the maximum of allowed economic damage. (Londoño, 1998).

This investigation proposes to identify the chiza rizófago complex (Coleopteran: Melolontide) in the strawberries cultivation (Fragaria sp.) and related ecosystems (forests and native grass) in the town Piedra de Leon, in the municipality of Sotará (Cauca), examining at the same time basic aspects of its natural behavior. In the same idea the purpose is identify this species in the taxonomy of the larvae and adults that were collected during the investigation in order to establish a management plan in the control of chiza rizofago based in an idea of good practice agricultural.(BPM).

During the months from May to December of 2009, were tested the cultivations of strawberry, grass and native forest in the zone of the investigation. knowing the behavior of the adult, they were used to capture them traps of black light; the harvesting of the adults was realized every week, for the capture of the larvae was used the methodology of quadrants, that consists in the extraction of the larvae of the ground of $1m^2$ for 25 centimeters of depth, as much the collected adults as the collected larvae were preserved in pampel solution (ethylic alcohol: 560 ml., water: 300 ml., formol: 120ml.) until their identification.(Pardo y Moron, 2001).

Altogether it was obtained the identification of 7 species (adult and larvae), that they belong to the subfamilies Dinastinae (3 species) and Melolonthidae (4 species).In the form of larvae, the species Ancognatha sp. and Ancognatha horrida (adults in the ground) were present only in the systems of grass and strawberries and the species sonychus sp. and a species of the tribe Phileurini are exclusive of the forest ecosystem. The species of Astaena sp. and Plectris sp. are present in all the ecosystems.

INTRODUCCIÓN

En Colombia se cultivan 702 hectáreas de fresa tecnificada. La mayor producción a nivel nacional está centrada en el Altiplano Cundiboyacense. Cundinamarca es el principal productor con un área de 451 Ha (64. 2%), seguido por el Departamento del Cauca con 118 Ha (16.8%) y Boyacá con 45 Ha (6,4%) (Ministerio de Agricultura, 2008).

En el Departamento del Cauca la mayor producción del cultivo de fresa está concentrada en el Municipio de Sotará con rendimiento de 53.000 ton/Ha/año, el más alto a nivel nacional (Ministerio de Agricultura, 2008). Esta actividad involucra a 380 familias y es la principal fuente de empleo e ingreso económico (Fresota, 2008).

Entre las plagas más dañinas a los cultivos de fresa (*Fragaria sp*.), se encuentran los adultos y los estados larvarios de cucarrones conocidos como “chizas”, las cuales actúan en complejos multiespecíficos y multigenéricos, constituyéndose en un limitante por su hábito alimenticio rizófago.

Los hábitos alimenticios de las larvas de melolonthidos, incluye raíces, tallos, bulbos o tubérculos de plantas, humus orgánico del suelo, troncos y tocones de árboles en descomposición (Londoño, 1998), mientras que los cucarrones adultos denominados cucarrones marceños, se alimentan de hojas y flores de árboles frutales y cultivos ornamentales para proveerse de energía durante su vida adulta (Vallejo, 1995).

El problema consiste en que las larvas causan daño al sistema radicular de la planta de fresa (*Fragaria sp*.) produciendo debilitamiento o pérdida total de ésta, ocasionando disminución en el rendimiento del cultivo e incrementando los costos de producción (Villegas, 2004). El daño conjugado de tales complejos y las deficiencias de conocimiento en su diagnóstico sustentan prácticas agrícolas poco precisas, que incluyen el uso de productos químicos de impacto en la dinámica ecológica del suelo (Pardo, 2000, 2002 y Pardo, 2005). Igualmente el uso excesivo de agroquímicos acentúa el problema por la eliminación de insectos benéficos y la inducción de resistencia de las plagas a los insecticidas (Rodríguez, 1997). Así mismo, el efecto residual de los agroquímicos aplicados se refleja en la contaminación del fruto.

En la región Andina, en áreas de clima frío y templado los daños causados por melolonthidos son más severos principalmente en Antioquia, Boyacá, Nariño, Tolima, Cundinamarca y Cauca (Villegas, 2004).

Rodríguez, (1997) revela que las diversas especies de chizas presentes en la Sabana de Bogotá han incrementado sus poblaciones, causando daños de importancia económica en los cultivos agrícolas. Las pérdidas ocasionadas por estos insectos plagas son considerables, y llegan hasta 100 por ciento en algunos casos como en los cultivos de fresa, hortalizas y flores.

El principal problema se debe a la poca existencia de registros taxonómicos, lo que conlleva a una mala identificación, esto ocasiona limitaciones para el control de melolonthidos y por ende las posibles alternativas de manejo (Pardo, 2000).

Con el propósito de mejorar las labores agronómicas, los aspectos sociales, ambientales y económicos en los cultivos de los productores de fresa (*fragaria sp*.), en este trabajo de investigación, se planteó como objetivo: contribuir al conocimiento del complejo chiza rizófago (Coleóptera: Melolonthidae) en el cultivo de fresa (*Fragaria sp*.) y agroecosistemas asociados a este, en el Municipio de Sotará – Departamento del Cauca. Establecer mecanismos de control y mejorar la calidad de la fruta; para lograr este objetivo se propuso: capturar y estudiar la variación de la cantidad de larvas y adultos de especies de melolonthidos rizófagos en diferentes circunstancias agroecológicas (Cultivo de fresa tecnificado, pastos y relicto de bosque); identificar las larvas y adultos de la familia Melolonthidae asociados al cultivo de fresa y establecer un plan de manejo para el control de chiza rizófago fundamentado en los criterios de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Manejo Integrado de plagas y enfermedades (MIP).

1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria sp*.)

1.1 TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE LA FRESA (*Fragaria sp.*)

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Rosales
Familia: Rosáceas
Subfamilia: Maloideae
Género: Fragaria
Especie: Fragaria sp.

La fresa pertenece a la familia de las rosáceas. Es una planta perenne que produce brotes nuevos cada año. Presenta una roseta basal de donde surgen las hojas y los tallos florales, ambos de la misma longitud. Los tallos florales no presentan hojas. En su extremo aparecen las flores que tienen cinco pétalos blancos, cinco sépalos y numerosos estambres. Los pecíolos de las hojas son pilosos, cada uno soporta una hoja compuesta con tres foliolos ovales dentados. Estos son verde brillante por el haz; más pálidos por el envés, que manifiesta una nervadura muy destacada y una gran pilosidad. De la roseta basal surgen también otro tipo de tallos rastreros que producen raíces adventicias donde se originan otras plantas (Alvarado, 2001).

La planta de fresa es herbácea y perenne. El sistema radicular es fasciculado, se compone de raíces y raicillas. Las primeras presentan cambium vascular y suberoso, mientras que las segundas carecen de éste, son de color más claro y tienen un periodo de vida corto, de algunos días o semanas, en tanto que las raíces son perennes. Las raicillas sufren un proceso de renovación fisiológica, influenciada por factores ambientales, patógenos de suelo, etc., que rompen el equilibrio. La profundidad del sistema radicular es muy variable, dependiendo entre otros factores de: tipo de suelo y la presencia de patógenos en el mismo. En condiciones óptimas pueden alcanzar los 2-3 m, aunque lo normal es que no sobrepasen los 40 cm, encontrándose la mayor parte (90%) en los primeros 25 cm (Alvarado, 2001).

El tallo está constituido por un eje corto de forma cónica llamado “corona”, en el que se observan numerosas escamas foliares. Las hojas aparecen en roseta y se insertan en la corona. Son largamente pecioladas y provistas de dos estípulas

rojizas. Su limbo está dividido en tres foliolos pediculados, de bordes aserrados, tienen un gran número de estomas (300-400/mm²), por lo que pueden perder gran cantidad de agua por transpiración. Las inflorescencias se pueden desarrollar a partir de una yema terminal de la corona, o de yemas axilares de las hojas. La ramificación de la inflorescencia puede ser basal o distal. En el primer caso aparecen varias flores de porte similar, mientras que en el segundo hay una flor terminal o primaria y otras secundarias de menor tamaño. La flor tiene 5-6 pétalos, de 20 a 35 estambres y varios cientos de pistilos sobre un receptáculo carnoso. Cada óvulo fecundado da lugar a un fruto de tipo aquenio. El desarrollo de los aquenios distribuidos por la superficie del receptáculo carnoso, estimula el crecimiento y la coloración de éste, dando lugar al “fruto” del fresón (Bianchi, 2009).

El fruto, que conocemos como "fresa", es en realidad un engrosamiento del receptáculo floral, siendo los aquenios los auténticos frutos. Es un eterio de color rojo, dulce y aromático (Bronzonti, 1999).

1.2 CLIMA Y SUELOS

La planta de fresa es termo y foto periódica, o sea que su crecimiento depende de las condiciones de luz y temperatura. Las altas temperaturas y los días largos (más de doce horas de luz) provocan crecimiento vegetativo excesivo; las bajas temperaturas y días cortos inducen floración. Por eso en Colombia, aún cuando se le puede ver creciendo desde 600m ó menos, la zona apta para producción de fruta se ubica entre los 2000 y 2800 msnm (Proplantas, 2008)

Como la planta de fresa tiene un sistema radical que en más del 90% se ubica en los primeros 15 cm del suelo, los suelos para el cultivo de fresa no tienen que ser muy profundos; deben ser livianos, preferiblemente arenosos y con muy buen drenaje. Los suelos volcánicos con buen contenido de materia orgánica, se comportan bien para este cultivo. En pH debe estar entre 5,5 a 6,5 y el suelo debe tener buena fertilidad (Proplantas, 2008).

1.3 VARIEDADES

Según Proplantas (2008), las variedades más cultivadas en Colombia y en especial en la zona de estudio son las siguientes:

1.3.1 Camarosa. Gran adaptación climatológica, variedad muy precoz, muy productiva y gran calidad de fruto (color, tamaño, firmeza). Es la variedad de fresa mas cultivada en los últimos años (alrededor del 60% de la producción mundial). Esta variedad produce un promedio de 67 Toneladas por hectárea, siendo la variedad principal del mercado en fresco y la variedad principal para la industria. Camarosa es una variedad que produce frutos durante 6 o 7 meses al año, su fruto es grande (sobre 2.8-3.0 cm), firme, color rojo oscuro y de forma cónica.

1.3.2 Ventana. Variedad precoz, muy buena polinización aun en condiciones climáticas adversas, lo que se traduce en un porcentaje de deformación de fruto muy bajo, buena adaptación a las condiciones climáticas. Variedad de día corto; inicia su producción al mismo tiempo que camarosa, pero con mayor producción al comienzo de la campaña, mayor productividad total y mejor calidad de fruta. En comparación con camarosa, las plantas de ventana son vigorosas, similares a las de camarosa, pero más erectas, lo cual facilita la recolección. Su fruta es grande (ligeramente más grande que la fruta de camarosa), firme, resistente y con un color tanto interno como externo más claro que camarosa. La variedad ventana es tolerante a *Phytophthora* y *Verticillium*. Su tolerancia a araña, *Sphaerotheca* y mancha común de las hojas es similar a camarosa. A pesar de ser más susceptible a la lluvia que camarosa, durante periodos de lluvia la producción de ventana también sobrepasa a la de camarosa, debido a una mejor polinización y a una mayor producción de fruta.

1.3.3 Camino Real. Producción de fruta de primera calidad superior a camarosa, planta pequeña y erecta, permite grandes densidades de siembra y facilita la recolección, fruta muy resistente a daños por lluvia y sin problemas de polinización, el porcentaje de deformación es muy bajo.

Variedad de día corto que inicia su producción un poco más tarde que camarosa. Los rendimientos medios de camino real son superiores a aquellos de camarosa y su porcentaje de fruta de segunda calidad considerablemente más bajo. La plantas de camino real son pequeñas, compactas y fáciles de manejar, su fruta es grande (similar a camarosa), firme y con color interno y externo más oscuro que camarosa. Camino real es una Variedad muy tolerante a lluvia, condiciones climatológicas adversas y a enfermedades importantes del suelo como *Phytophthora, Verticillium* y antracnosis. También tiene tolerancia a araña, *Xanthomonas* y a las manchas comunes de la hoja.

1.3.4 Aromas. Su principal característica es su excepcional calidad y buen tamaño de fruta (24-26 gramos por fruta), alta resistencia a condiciones meteorológicas adversas. También produce menos frutas pequeñas, con lo que el

porcentaje de desecho es menor. Aromas es la variedad de día-neutro a elegir cuando no se requiere para el mercado fresco, es bastante resistente a oídium, antracnosis, moderadamente sensible a *Verticillium wilt*, por lo que las plantas madres requieren buena preparación del terreno.

1.3.5 Chandler. Variedad de día corto, rústica y con buena adaptación climatológica. Planta de tamaño mediano, con fruto uniforme de buena calidad, buena capacidad de recuperación después de producciones fuertes. Su producción oscila entre 30 y 50 ton/Ha/año. Susceptible al ataque de ácaros. Presenta tolerancia a hongos patógenos del suelo como *Phytophthora, Verticillium* y *Rhyzoctonia.*

1.4 SIEMBRA

La fresa normalmente se propaga por estolones, obtenidos de plantas madres importadas que han estado sometidas a largos períodos de frigo conservación, característica que estimula un gran crecimiento vegetativo cuando son llevadas al campo. Si esto se combina con alta temperatura, luminosidad y si se siembra en zonas más bajas que las utilizadas para la producción de fruta, el resultado es una mayor proliferación de estolones en menor tiempo (Hurtado, 1996).

Se puede sembrar en eras de 70 a 80 cm de ancho y de 40 cm de altura. En cada era se colocan dos hileras de plantas, separadas 40 cm entre sí y las plantas a 30 cm. Con este sistema se obtiene una densidad entre 50.000 y 55.000 plantas por hectárea. La separación entre eras debe ser de por lo menos 40 cm. La planta debe sembrarse a una profundidad tal que el cuello de la raíz quede a nivel de suelo, de manera que no queden raíces expuestas ni la corona enterrada (Hurtado, 1996).

1.5 COBERTURAS DEL SUELO

Consiste en cubrir las eras con algún material que impida que la fruta tenga contacto directo con el suelo. La cobertura a su vez, cumple otras funciones importantes como evitar el crecimiento de malezas, aumentar la temperatura del suelo, tiene una vida útil de más de un año en el campo. Presenta el inconveniente de que a veces produce calentamiento excesivo, quemando frutas y hojas. Una vez colocado, se marca la distancia de siembra y se abren perforaciones de unos 10 cm de diámetro en cada punto, donde se siembran las plantas (Hurtado, 1996).

1.6 RIEGO

El riego es un factor fundamental en la producción de fresas, debido al uso de coberturas de suelo, sólo se utilizan los sistemas de riego por aspersión o por goteo. Cuando es por aspersión, se prefieren aspersores pequeños y de gota fina para no afectar la floración. El sistema de riego por goteo que ha dado mejores resultados es el de manguera con salidas de agua cada 25 cm (Rodríguez, 1984).

1.7 FERTILIZACIÓN

En general, se considera que la planta de fresa no es muy exigente a la fertilización, sin embargo, dado que el cultivo de la fresa es muy intensivo y además es una planta de alta producción, es importante mantener un programa de fertilización para reponer la extracción de nutrientes y mantener la fertilidad del suelo. La adición de nitrógeno en estas condiciones, provoca en gran desarrollo vegetativo que retrasa la cosecha. En suelos con varios ciclos de siembra y sobre todo con pendientes pronunciadas, hay respuesta a la aplicación de nitrógeno en cantidades moderadas. También en fórmulas completas como 10-30-10. El plan de fertilización debe complementarse con una aplicación mensual de abono foliar con alto contenido de magnesio, boro y calcio (Rodríguez, 1984).

1.8 COSECHA Y RENDIMIENTO

Con buen manejo, la planta se mantiene en producción por un año aunque siempre debe cambiarse a los dos años de edad. Las variedades que se cultivan, tienen una capacidad de producción entre 30 y 50 ton/ha/año. Con el sistema de siembra de mayo a junio, es de esperar que esas producciones se distribuyan de la siguiente manera: un 60% entre diciembre, enero y febrero; 25% de la producción entre marzo, abril y mayo y el 15% en los meses siguientes hasta octubre. Los primeros meses son más productivos y la fruta es de mejor calidad por su tamaño y uniformidad (Hurtado, 1996).

Debido a que la fruta es altamente perecedera, debe cosecharse cada tres días y manejarse con mucho cuidado. Una cosa es lo que la planta de fresa está en capacidad de producir y otra lo que el productor están en capacidad de cosechar y comercializar. A partir del momento de la cosecha, se inicia otro proceso importante, como es la selección de fruta, empaque, transporte y almacenamiento adecuado, para presentar un buen producto en el mercado. Una fruta de fresa cosechada en plena maduración y mantenida a temperatura ambiente, se

deteriora en un 80% en sólo 8 horas. Por esto debe cosecharse, entre 1/2 y 3/4 partes de maduración y ponerse lo más rápidamente posible en cámaras frías (0-2^{0}C) (Hurtado, 1996).

1.9 INSECTOS PLAGA EN EL CULTIVO DE LA FRESA.

1.9.1 Chizas (Coleóptera: Melolonthidae). Las chizas son posiblemente la principal plaga del cultivo, ya que ataca plantas de cualquier edad y causan daños muy severos. Dañan las raíces y la parte subterránea del tallo, de donde se alimentan. Dependiendo el tamaño de la planta y de la población de chizas pueden destruir la plantación. El daño se manifiesta primeramente por marchitamiento de las plantas, sobre todo cuando hace sol; posteriormente las hojas se tornan rojizas y si se trata de arrancarlas se observa que están flojas o sueltas de sus raíces, las cuales presentan muestras de haber sido comidas; si se escarba el suelo, se encontrarán las larvas (Contreras, 2004).

1.9.2 Trozadores *Agrotis* sp, *Spodoptera* sp (Lepidóptera: Noctuidae). Son plagas que casi siempre aparecen en las primeras etapas de crecimiento, cuando las plantas están formando las primeras hojas. A veces aparecen en el momento de la cosecha, cortan racimos y muerden las frutas, que están en contacto con el suelo. Para el control de la plaga, si no hay cosecha, pueden aplicarse productos químicos. Si el ataque ocurre en cosecha, hay que guardar las restricciones en el tiempo de espera y usar productos biológicos como *Bacillus thuringiensis* o bien cebos con algún insecticida (Contreras, 2004).

1.9.3 Arañita roja (*Tetranychus urticae),* Acarina (Tetranychidae). La araña roja se presenta en cualquier momento, aunque su daño es más severo durante la época seca. Las hojas toman un color bronceado y la planta no crece. En el envés de las hojas afectadas se pueden encontrar arañitas muy pequeñas que se mueven. El daño aparece primero en las hojas viejas (Contreras, 2004).

1.9.4 Thrips (*Frankiniella occidentalis*). Dañan con su estilete las flores y los frutos, llegando a deformarlos como reacción a su saliva tóxica. Debe prevenirse su ataque dependiendo del porcentaje de infestación, al número de formas móviles por flor, suelen aparecer con tiempo seco, aumentando su población con la elevación de las temperaturas (Contreras, 2004).

1.9.5 Vaquitas *Diabrotica spp*. (Coleoptera: Chrysomelidae). Atacan las hojas de plantas de cualquier edad. Sólo se recomienda la aplicación de insecticidas si

el daño es severo. Se pueden combatir con carbaril, guardando las restricciones del tiempo de espera si se aplica en cosecha (Contreras, 2004).

1.10 DESCRIPCIÓN DE FAMILIAS COLEÓPTERA - MELOLONTHIDAE

1.10.1 Superfamilia scarabaeioidea. Según Endrodi (1985), Morón (1994) y Morón (1995), la súper familia Scarabaeioidea o Lamellicornia se divide en cinco familias: Melolonthidae (equivalente a los Pleurosticti sensu Junssens), Scarabaeidae (equivalente a los Lamparosticti sensu Janssens), Trogidae, Passallidae y Lucanidae.

1.10.2 Familia Melolonthidae. Las especies de esta familia se caracterizan por tener las antenas lameladas, formadas por 9 a 11 artejos de los cuales los tres últimos (rara vez 5 -7) forman la masa antenal, muchas veces están cubiertos por sedas microscópicas, el clípeo esta generalmente fusionado con la frente, aunque en la mayoría existe una sutura fronto-clipeal bien definida. En muchas especies existe un marcado dimorfismo sexual.

La familia melololonthidae se divide en cuatro subfamilias, las cuales se separan teniendo en cuenta la posición de los estigmas respiratorios de los adultos y el aparato bucal de las larvas (Morón, 1986). Según Pardo (2002) las familias de importancia económica en Colombia se encuentran distribuidas en las siguientes subfamilias: Melolonthinae, Rutelinae, Dinastinae y Cetoninae.

1.10.2.1 Riqueza genérica y específica de la familia Melolonthidae. En América, según los registros mundiales, se han reportado cerca de 4.415 especies de Melolonthidos, representados en 321 géneros, 26 tribus y 6 subfamilias. La subfamilia Melolonthinae comprende 2.151 especies y 97 géneros: Rutelinae posee 1.233 especies y 101 géneros: Dynastinae esta representada por 686 especies y 73 géneros; Cetoniinae tiene 295 especies en 36 géneros; Trichiinae y Valginae reúnen 50 especies y 14 géneros.

Según Restrepo (1998) y Morón (1995), la familia Melolonthidae en Colombia está representada por cinco (5) subfamilias, 18 tribus, 107 géneros y 575 especies, 53% más con respecto a los registros reportados por Blackwelder en 1944 (200 especies).

De acuerdo con el inventario existente en diferentes museos del país, Restrepo (2003) concluyeron que hasta diciembre del 2002 en Colombia se encontraban alrededor de 582 especies, distribuidas en 107 géneros, comprendidos en las subfamilias Dynastinae, Melolonthinae, Rutelinae, Cetoniinae y Trichiinae. Los departamentos que mayor número de especies de importancia agrícola registran son Cundinamarca con 120 especies, Antioquia con 113, Valle con 98, Cauca con 72 y Tolima con 59. Concretamente en el Altiplano oriente de Antioquia se registran 21 géneros y más de 50 especies (Vallejo y Orduz, 1996). En el Altiplano Norte Yepes et al. (2000) reportan 7 géneros en tres municipios sometidos a muestreos mediante el uso de trampa de luz.

1.10.2.2 Ciclo de Vida de los Escarabajos Melolonthidos. El ciclo de vida de los escarabajos comienza desde el momento del apareamiento. Esta sucede durante el vuelo, cuando los adultos emergen del suelo. Esto ocurre en la mayoría de las especies en la época de lluvia distribuidas en los meses de Octubre – Noviembre y Abril – Mayo. Esta emergencia se da al atardecer; las hembras se arrastran o vuelan a una rama baja a unos 30 o 60 cm sobre el suelo, donde se cuelgan con el abdomen hacia afuera. Los machos emergen poco después y luego de un corto vuelo de búsqueda se aparean. Al final de este periodo ambos vuelan buscando comida. Después de este periodo las hembras caen al suelo donde cavan para depositar sus huevos (King, 1994).

Los huevos recién depositados son de color blanco, opaco y alargado y después de siete días, los huevos fértiles toman una forma ovalada, casi esférica, aumentan de tamaño y se vuelven casi traslucidos. Los huevos son depositados individualmente de 5 a 15 cm de profundidad (King, 1994).

La larva eclosiona y después de la reabsorción de corion, comienza a alimentarse de materia orgánica y pequeñas raíces. La larva tipo escarabeiforme (forma de C), pasa por tres estadios o instares; diferenciables por un notable aumento en el tamaño de la cabeza e inmediatamente del cuerpo después de la muda, dejando además una exuvia esclerosada. Las larvas de primer instar tienen una duración de 30 días, se pueden encontrar a 10 cm de profundidad y se alimentan de materia orgánica; las de segundo instar tienen una duración de 60 días, se localizan entre 20 y 25 cm de profundidad y se alimentan de raíces. Las larvas de tercer instar son mas dañinas y pueden tener una duración de 120 días (King, 1994).

Una vez ha completado su ciclo larval, desciende en el suelo hasta una profundidad entre 70 cm y un metro, donde forma una cámara elaborada en tierra o excremento para mudar al estadio pupal. La pupa se desarrolla en la cámara y

permanece hasta la llegada de las lluvias, cuando los adultos atraviesan el perfil del suelo y emergen para iniciar un nuevo ciclo vital (King, 1994).

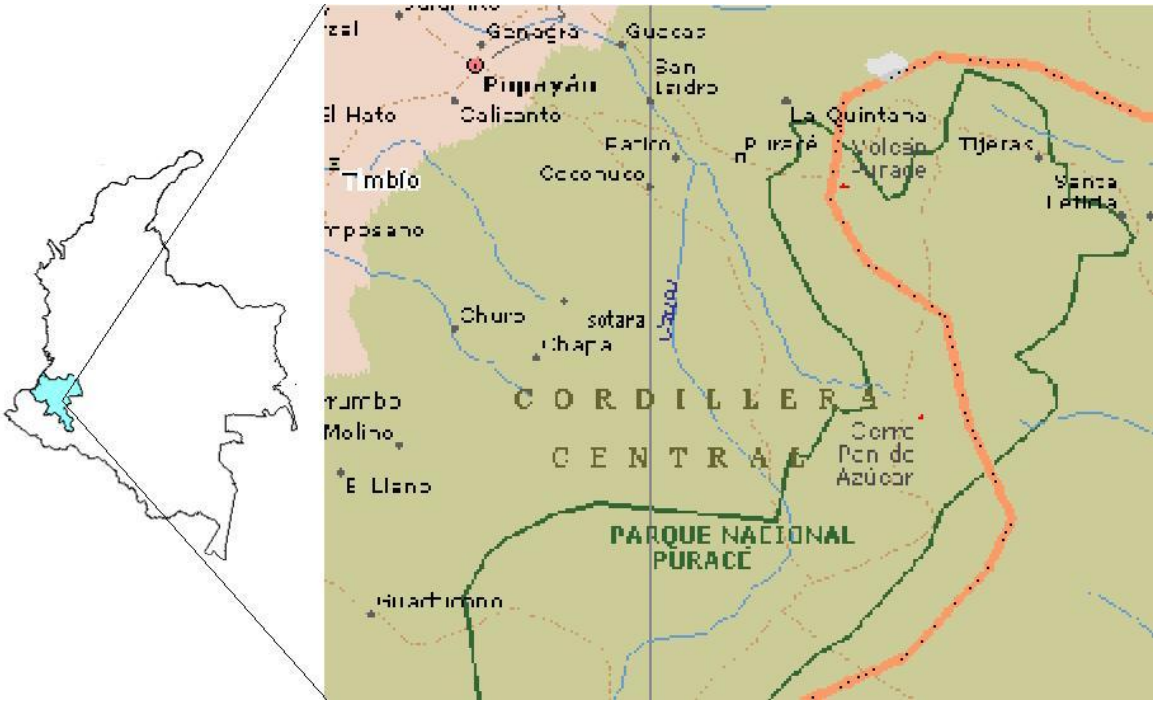
2. METODOLOGÍA

2.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Esta investigación se realizó en el Municipio de Sotará, Departamento del Cauca, en áreas aptas para el cultivo de fresa, comprendidas entre los 2100 y 2600 m.s.n.m.

Los muestreos de larvas y adultos del complejo chiza rizófago, se realizaron en la Vereda Piedra de León del Municipio de Sotará, localizada entre los 2° 15′31.45” LN y 76° 32′52.27” LW, a una altura de 2900 m.s.n.m. La zona de muestreo se encuentra dentro de la formación geográfica del Macizo Colombiano (Figura 1). Los suelos son andisoles derivados de cenizas volcánicas, livianos y con alto contenido de materia orgánica. La pluviosidad tiene un comportamiento bimodal con lluvias en marzo-abril y octubre-diciembre, siendo esta última la época de mayor pluviosidad, registrando un promedio anual es de 1780 mm; la temperatura oscila entre 6 y 12ºC.

Figura 1. Ubicación geográfica del Municipio de Sotará



Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, (2001).

De acuerdo al sistema de Holdridge (1978), el área de páramo del Municipio de Sotará corresponde a un bosque húmedo montano (bh-M). Esta zona de vida se caracteriza por la presencia de abundante matorral y vegetación con abundantes arbustos y distribuidos irregularmente, con bambúes rizomatosos denominados chusques (*Swallenochloa tessellata*) formando matorrales densos o entremezclados con plantas herbáceas o leñosas (Figueroa y Zambrano, 2001).

En cuanto al uso del suelo, en la región predomina el cultivo de fresa, papa, ullucos y ganadería lechera extensiva con praderas sembradas con, kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), *Ray grass* y pastos nativos. Los bosques nativos (bosque altoandino) corresponden a bosques (sistemas aislados) muy deforestados y localizados al margen de los ríos. El muestreo correspondiente a bosque se realizó exactamente en la cuenca alta del río Cauca.

2.2 METODOLOGÍA DE CAPTURA

En términos generales la fase de campo incluyo dos actividades: captura de adultos y captura de larvas en cuadrantes por parcela).

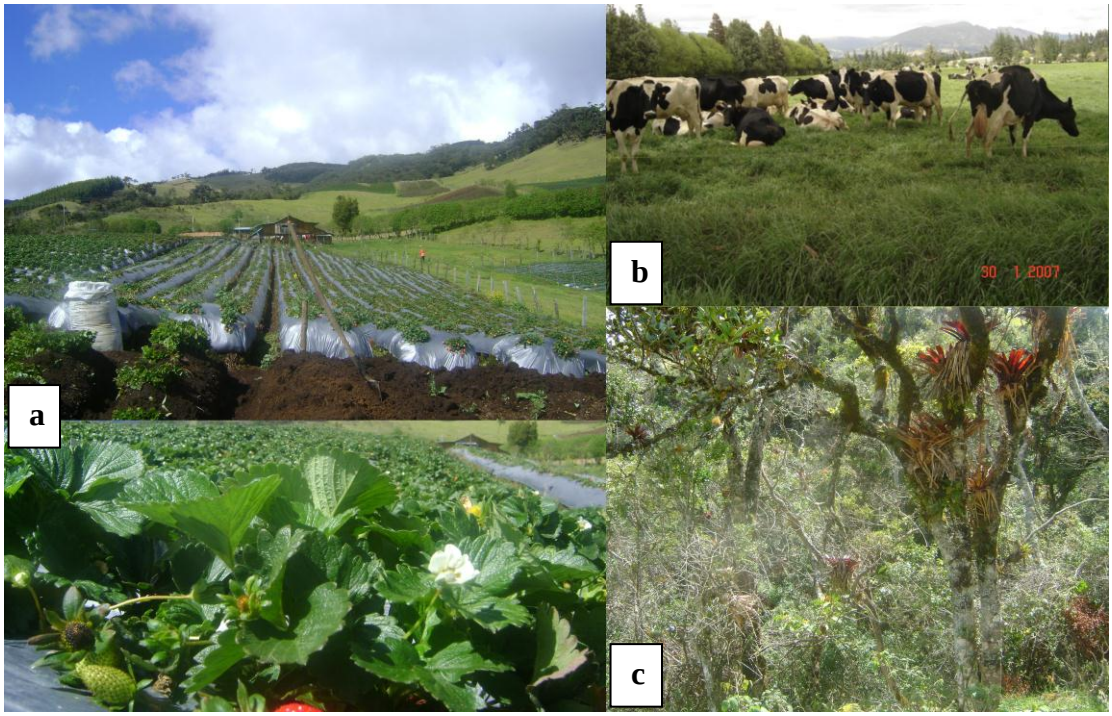
2.2.1 Captura de adultos. Conociendo el comportamiento fototrópico de los adultos se utilizaron para la captura, trampas de luz negra, que estuvieron en operación entre los meses de mayo a octubre de 2009. La recolección de los adultos capturados se realizó cada semana y se preservaron en solución pampel (alcohol etílico: 560 ml, agua: 300 ml, formol: 120 ml) hasta su identificación.

2.2.2 Captura de larvas. Para determinar la cantidad de larvas se realizaron capturas (Figura 2), mediante la metodología de cuadrantes (Pardo, 2000), que consiste en extraer las larvas del suelo de 1 m² por 25 centímetros de profundidad. Las larvas capturadas de cada cuadrante se separaron y depositaron en frascos debidamente etiquetados, estos contenían una solución de agua y jabón (baja concentración para romper la tensión superficial y agilizar el ahogamiento) (Pardo y Morón, 2001)

Estos muestreos se realizaron en tres agroecosistemas diferentes: cultivo de fresa tecnificado, áreas de pastos y relicto de bosque. Los dos últimos fueron elegidos como sistemas referentes para evaluar el primer sistema, Figura 3.

Figura 2. Captura de larvas por cuadrantes

Figura 3. Agroecosistemas evaluados. a) Sistema fresa. b) Sistema pastos. c) Sistema bosque.

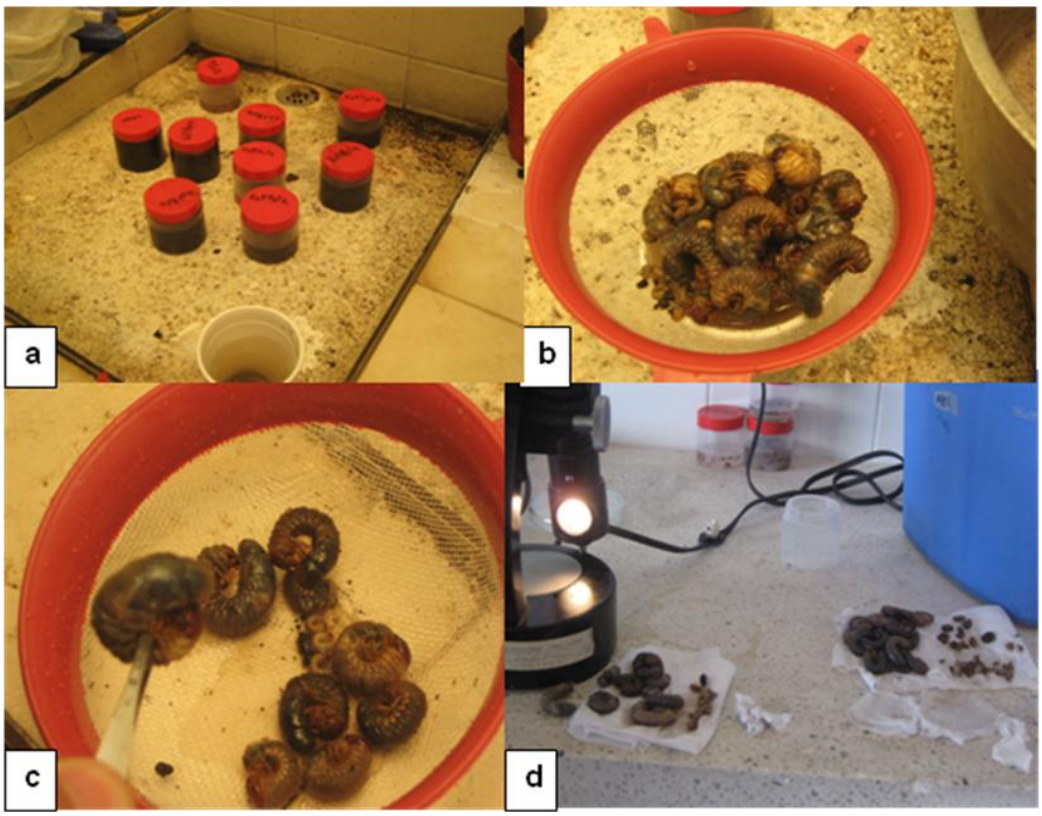


En cada agroecosistema se realizaron 5 repeticiones (cuadrantes), divididas en 2 parcelas (fincas diferentes). Los muestreos se realizaron en dos épocas diferentes: época seca y época lluviosa.

Durante la investigación se evaluaron 60 colectas (2 épocas x 3 sistemas x 2 parcelas x 5 repeticiones), las cuales se preservaron en solución pampel hasta la identificación y análisis estadístico.

2.2.3 Identificación del complejo chiza rizófago (Coleóptera - Melolonthidae). Se contó con la asesoría del Dr. Luís Carlos Pardo Locarno, experto en coleópteros y Director de la colección familiar Pardo-Locarno (CF-PL). La identificación de adultos se apoyó en las revisiones taxonómicas de Endrödi (1985), Frey (1973 y 1975), Morón (1986), King (1994). Para la identificación de larvas (Figura 4), se utilizaron las obras de Ritcher (1966), Boving (1942), y la clave para escarabajos edáficos de importancia agrícola en Colombia: Morón (1995), Vallejo (1997) y Pardo (2000).

Figura 4. Identificación de larvas en laboratorio. a) Preservación de larvas en solución pampel. b) Lavado de larvas. c) Pre-clasificación. d) Clasificación en el laboratorio.



2.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para evaluar la cantidad de larvas en el suelo se compararon los tres ecosistemas y las dos épocas mediante una ANOVA y pos- ANOVAS (Tukey); utilizando los programas STATISTICA 6.0 (STAT SOFT®) 1998 y SPSS 15,0 para Windows, 2001. Inicialmente se exploró el ajuste de los datos a la normal y se evalúo si presentaban homogeneidad de varianza; superando estas dos pruebas los datos se sometieron a una ANOVA de una vía o de un factor, en los que se evaluaron como factores sistemas y comparando el número de individuos por especie.

Con este muestreo se pudo determinar la composición del complejo chiza en cada agroecosistema y general de la zona de estudio, evaluando la cantidad de larvas y el número de especies presentes en cada uno y así determinar las siguientes variables: densidad de larvas, riqueza de especies e índice de diversidad (Shannon y Wiener)

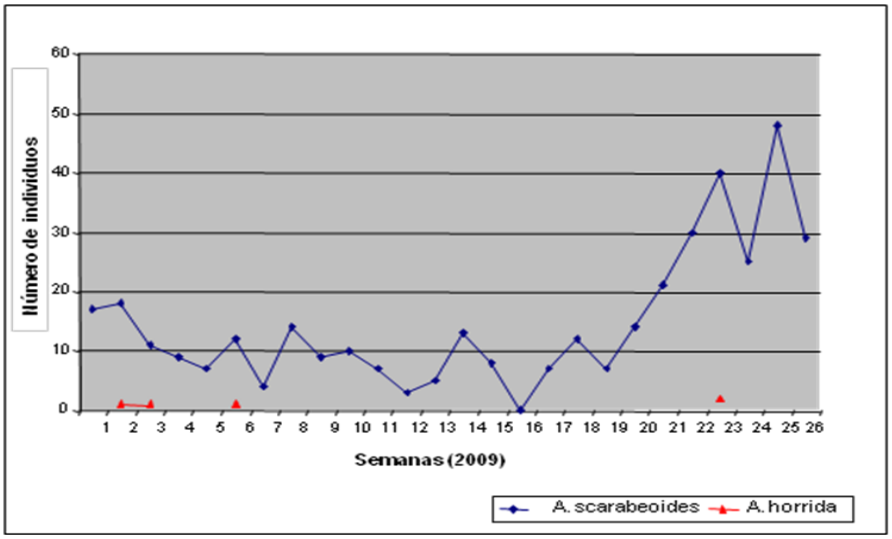
El índice de diversidad de Shannon-Wiener, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CAPTURA DE ADULTOS EN TRAMPAS DE LUZ

En el muestreo de adultos durante 6 meses en trampa de luz negra (Black Light blue) se capturaron dos especies: *Ancognatha scarabaeoides* con 380 individuos y *Ancognatha horrida* con 5 individuos, siendo la primera, la especie que predominó en la captura. Especies de adultos de *Astaena sp.* y *Plectris sp.* no se capturaron en la trampa de luz, sin embargo, adultos de éstas se colectaron junto con la captura de larvas.

Gráfica 1. Comportamiento de la captura de adultos de chiza durante el periodo de estudio, en el Municipio de Sotará.



De acuerdo con el gráfico 1, se puede observar que las poblaciones más altas de adultos principalmente de *Ancognatha scarabaeoides* concuerda con los períodos de mayor pluviosidad registrados durante esta investigación que coinciden con los meses de septiembre y octubre. (Neita y Moron 2008), describe la larva y ciclo de vida de *A. ustulata* en el departamento de Cundinamarca, el cual dura un año y manifiesta que la emergencia de adultos se da entre los meses de marzo a junio lo cual no coincide con este estudio donde la emergencia de adultos de *Ancognatha scarabaeoides* se presentó en los meses de septiembre y octubre.

En estudios realizados por (Vallejo, *et al*, 2007) sobre la especie *Phyllophaga obsoleta* sugiere que los diferentes estados de desarrollo y probablemente de todas las poblaciones de melolóntidos, sincronizan su ciclo de vida con los cultivos de las plantas hospedantes aprovechando el beneficio de las lluvias. Además, si hay demasiada agua, el insecto puede correr el riesgo de perecer por ahogamiento cuando el suelo se inunda. Al contrario, una temporada seca puede disminuir las poblaciones de escarabajos que están culminando su desarrollo. Si el insecto no recibe el mensaje correcto (disponibilidad de agua) para emerger, bien sea porque las condiciones del medio no son apropiadas, prefiere permanecer en estado quiescente (especialmente para aquellos que se protegen dentro de cámaras pupales) por el tiempo que le sea preciso.

3.2 COMPOSICIÓN DEL COMPLEJO CHIZA (COLEÓPTERA-MELOLONTHIDAE)

Durante el muestreo realizado en tres sistemas y dos épocas climáticas en la vereda Piedra de León se logró identificar 7 especies (entre adultos y larvas) pertenecientes a las subfamilias Dinastinae (3 especies) y Melolonthidae (4 especies). En larvas, las especies *Ancognatha scarabaeoides* y *Ancognatha horrida* (Adultos en suelo) estuvieron presentes solo en los sistemas de pastos y fresa y las especies *Isonychus sp*. y una especie de la tribu Phileurini son exclusivas del ecosistema bosque. Las especies de *Astaena sp*. y *Plectris sp*. están presentes en todos los ecosistemas, Tabla 1.

Tabla 1. Especies de chiza encontradas en la vereda piedra de león, Sotará Cauca.

Familia	Subfamilia	Tribu	Genero	Especie	Fresa	pastos	bosque
Melolonthidae	Dinastinae	Ciclocephalini	*Ancognatha*	*scarabaeoides*	X	X	
			Ancognatha	*horrida*	X	X	
		Phileurini	ni	ni			X
	Melolonthinae	Sericini	*Astaena*	ni	X	X	X
		Macrodactylini	*Plectris*	ni	X	X	X
			Isonychus	ni			X
			Macrodactilus	ni	X	X	X

ni: especie no identificada

Fuente: Resultados de la investigación.

No se logró la identificación hasta nivel de especie para las larvas del género *Ancognatha,* debido a que no se han publicado trabajos taxonómicos o de morfología comparada con las larvas de *Ancognatha* y otros géneros afines (Neita y Moron 2008). Las larvas corresponderían a *Ancognatha scarabaeoides* y *Ancognatha horrida* de las cuales se logró identificar a los adultos capturados en las trampas de luz negra. Sobre el género *Astaena* solo se encuentran la descripción de *Astaena valida* (Pardo, *et al*, 2007); especie que causa daños en cultivos de la zona norte del Departamento del Cauca; pero que no corresponde con las características morfológicas de la especie encontrada en la localidad de este estudio.

En este estudio se logró identificar dos especies del género Ancognatha (*A. scarabaeoides y A. Horrida*). En Colombia se han registrado 10 especies pertenecientes a este género (Restrepo, 2003; Pardo, *et al*, 2006): *A. atacazo* Kirsch, 1885, *A. castanea* Erichson, 1847, *A . horrida* Endrödi, 1967, *A. humeralis* Burmeister, 1987, *A. lutea* Erichson, 1847, *A. matilei* Dechambre, 2000, *A. scarabaeoides* Erichson, 1847, *A. ustulata* Burmeister, 1847, *A. veliae* Pardo, *et al*, 2006), y *A. vulgaris* Arrow, 1911. Por lo anterior se puede decir que el género Ancognatha está pobremente representado en esta localidad.

En estudios realizados por Bran, (2005), En tres localidades del Departamento de Antioquia (La Unión, San Pedro de los Milagros y Santa Rosa de Osos) a una altura promedio de 2500 m.s.n.m. en cultivo de papa logró colectar ocho géneros y nueve especies, de las cuales cinco pertenecen a la subfamilia Dynastinae, tres a la subfamilia Melolonthinae y la otra a la subfamilia Rutelinae. El muestreo total constó de 690 larvas de *Ancognatha scarabaeoides*, 24 de *Cyclocephala gregaria*, 16 de *Cyclocephala fulgurata*, 6 de *Golofa eacus*, 2 de *Heterogomphus sp*., 3 de *Ceraspis sp*., 3 de *Plectris sp*., 56 de *Astaena sp*. y 1 de *Anomala sp*. Otros estudios en Colombia y América sobre el complejo chiza rizófago se muestran en los Anexos B y C.

3.3 CAPTURA, IDENTIFICACIÓN Y CANTIDAD DE LA DIVERSIDAD DE LARVAS DE CHIZA EN LOS DIFERENTES AGROECOSISTEMAS

Durante el muestreo se capturaron 1043 larvas: 147 en bosque (7,35 larvas/m²), 795 en cultivo de fresa (39,75 larvas/m²) y 101 en pastos (5,05 larvas/m²). Tabla 2.

Los datos de muestreos en los sistemas de bosque, fresa tecnificada y pastos, fueron sometidos a estudio estadístico, para analizar la variación de la riqueza y la

abundancia. Los registros presentaron un gran ajuste a la normal y presentaron homogeneidad de varianza por lo tanto se sometieron a una ANOVA en la que se compararon como variables el número de individuos de cada especie encontrados por cuadrante. En los resultados se encontró diferencias significativas (P<0,05) entre los sistemas en las especies *Ancognatha scarabaeoides, Ancognatha horrida*, *Astaena sp., Plectris sp., Isonychus sp.* Tabla 3.

Tabla 2. Composición y abundancia de larvas de escarabajos (Coleóptera: Melolonthidae). Anexo A

Sistema	**Total/Promedio (larvas/m²)**	***Ancogntha scarabaeoides***	***Ancogntha horrida***	***Astaena sp***	***Plectris sp***	***Isonychus sp (Sp ni)***	***Macrodactilus sp (Sp ni)***	***Phileurini sp ni***	**Total**
BOSQUE	Prom.	0	0	2,80	2,35	1,65	0,50	0,05	7,35
	Suma	0	0	56,00	47,00	33,00	10,00	1,00	147
FRESA	Prom.	12,75	0,60	25,55	0,40	0	0,45	0	39,75
	Suma	255,00	12,00	511,00	8,00	0	9,00	0	795
PASTOS	Prom.	2,45	0	2,10	0,05	0	0,45	0	5,05
	Suma	49,00	0	42,00	1,00	0	9,00	0	101
TOTAL	Prom.	5,07	0,20	10,15	0,93	0,55	0,47	0,02	**17,38**
	Suma	304	12	609	56	33	28	1	**1043**

Fuente: Resultados de esta investigación.

Tabla 3. Análisis de varianza para establecer diferencias entre número de individuos por especies de chiza en cada agroecosistema

Variable	**Suma de cuadrados**	**Gl**	**Media cuadrática**	**F**	**Sig.**
Ancogntha. scarabaeoides	1831,03	59	915,52	55,71	0,00*
Ancogntha horrida	4,80	59	2,40	15,55	0,00*
Astaena sp.	7119,70	59	3559,85	21,96	0,00*
Plectris sp.	61,43	59	30,72	8,74	0,00*
Isonychus sp. ni	36,30	59	18,15	3,56	0,03*
Macrodactilus sp. ni	0,03	59	0,02	0,00	1,00
Phileurini	0,03	59	0,02	1,00	0,37

* Diferencia significativa según el análisis de varianza (P≤0,05).

Al realizar una post-Anova (HSD de Tukey) se puede observar que *Ancognatha scarabaeoides* (12,75 Larvas/m²), Adultos de *A. horrida* (0,6 Larvas/m²) y *Astaena sp*. (25.55 Larvas/m²) en el sistema fresa, presentan las más altas densidades con respecto a los sistemas bosque y pastos, entre los cuales no hubo diferencias significativas. Las especies *Plectris sp* (2,35 Larvas/m²) e Isonychus sp. (1,65 Larvas/m²), presentaron las densidades más altas en Bosque, Tabla 4.

Tabla 4. Prueba HSD de Tukey por sistemas (Promedios expresados en larvas/m²)

Especie	Fresa	Pastos	Bosque
Ancognatha scarabeoides	12,75[a]	2,45[b]	0[b]
Ancogntha horrida (Adultos)	0,6[a]	0[b]	0[b]
Astaena sp.	25,55[a]	2,1[b]	2,8[b]
Plectris sp.	0,4[b]	0,05[b]	2,35[a]
Isonychus sp. (Sp ni)	0[b]	0[b]	1,65[a]

Valores con letras diferentes en la misma fila difieren significativamente según Tukey ($P \leq 0,05$).

En resumen podemos decir que en el sistema fresa se presentan dos géneros considerados plaga de muchos cultivos *Astaena* y *Ancognatha.* Las larvas del género Astaena (Melolonthinae, Sericini) son considerados plagas en varias regiones agrícolas (Pardo, *et al*, 1999; Pardo, 2000; Restrepo y López, 2000) y con mucha frecuencia las larvas de Ancognatha scarabaeoides han sido consideradas como plaga rizófaga en varios cultivos, especialmente en papa, zanahoria y pastos (Pardo, *et al* 1993).

El desequilibrio de los ecosistemas en esta región, por la presión de la agricultura y sobre todo por el crecimiento de áreas en monocultivo principalmente de fresa y papa, hacen que especies como estas, incrementen sus poblaciones a densidades por metro cuadrado muy altas como: 25,55 larvas/m² en *Astaena sp* y 12,75 larvas/m² en *Ancognatha scarabaeoides*; causadas por la pérdida de enemigos naturales, la disposición de una gran oferta alimenticia producida por estos cultivos y la utilización del mismo ingrediente activo de los agroquímicos hacen que estos adquieran resistencia y sea más difícil su control

La densidad de larvas encontrada en el sistema fresa en general es muy alta; a continuación se relacionan algunas densidades encontradas por otros autores en diferentes cultivos y situaciones climáticas, Tabla 5.

La densidad de larvas/m² depende en gran medida de las características del agroecosistema evaluado, del grado de desequilibrio de este y también de las condiciones climáticas, entre estas la más importante la altura sobre el nivel del mar, que condiciona la composición del complejo chiza local.

Tabla 5. Densidad (Larvas/m²) de larvas de chiza encontradas en diferentes situaciones climáticas en Colombia.

Localidad	Cultivo	m.s.n.m.	Larvas/m²	Especie	Fuente
Caldono, Buenos Aires - Cauca	yuca, pastos, cafeto	1100-1500	36	*Astaena valida* Burm	Pardo-Locarno et al 2005
Caldono-buenos aires cauca	Palma y pastizales	1100-1500	5	*Leucothyreus femoratus*	Pardo-Locarno et al 2003
Pescador, Caldono Cauca	yuca	1580	5	*Phyllophaga menetriesi*	Ortega-Melo 2007
Buenos Aires Cauca	pastizal	1200	10-12	complejo	Pardo-Locarno 2002 tesis
Buenos Aires Cauca	yuca	1200	8-9	complejo	Pardo-Locarno 2002 tesis
Caldono - Cauca	yuca, pastizal bosque	1400	31-35	complejo	Pardo-Locarno 2002 tesis
Caldono - Cauca	café	1400	7-8	complejo	Pardo-Locarno 2002 tesis
Mosquera y Cogua Cundinamarca	Kikuyo, papa.	3200	21,6	complejo	Zuluaga C. A. 2003 tesis
La Floria, Pereira	Cebolla, Kikuyo	1660	8,1	complejo	Villegas N. P. et al 2006
Risaralda y Dos Quebradas - Pereira	Yuca	1411	5,5	complejo	Serna P. L 2004 tesis
Risaralda y Dos Quebradas - Pereira	Pastura	1411	15,4	complejo	Serna P. L 2004 tesis

Fuente: Pardo, 2005. Pardo, 2003. Ortega y Melo, 2007. Pardo, 2002. Zuluaga, 2003. Villegas, *et al* 2006. Serna, 2004.

3.4 ESTUDIO DE LA RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE LARVAS DE CHIZA EN LAS DOS ÉPOCAS EVALUADAS

La comparación entre las dos épocas climáticas seca y húmeda no mostró diferencias significativas para la densidad de individuos por especies; excepto para *Macrodactilus sp*. Especie que solo se encontró en la época húmeda. Tabla 6-7

Tabla 6. Análisis de varianza para establecer la riqueza y abundancia de larvas de chiza en las dos épocas evaluadas en Sotará, Cauca.

Variable	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Ancognatha scarabaeoides	0,27	59	0,27	0,01	0,94
Ancognatha horrida	0,07	59	0,07	0,29	0,60
Astaena sp.	268,82	59	268,82	0,97	0,33
Plectris sp.	9,60	59	9,60	2,21	0,14
Isonychus sp.	3,75	59	3,75	0,67	0,42
Macrodactilus sp.	13,07	59	13,07	4,26	0,04*
Phileurini	0,02	59	0,02	1,00	0,32

* Diferencia significativa según el análisis de varianza (P≤0,05).

Tabla 7. Densidad promedio (larvas/m²) por especie entre épocas

Sistema	Época Seca				Época Lluviosa			
	Bosque	Fresa	Pastos	Prom.	Bosque	Fresa	Pastos	Prom.
A. scarabaeoides	0	13,9	1,1	5	0	11,6	3,8	5,13
A. horrida	0	0,7	0	0,23	0	0,5	0	0,17
Astaena sp.	3,7	16,6	3,8	8,03	1,9	34,5	0,4	12,27
Plectris sp.	3,9	0	0,1	1,33	0,8	0,8	0	0,53
Isonychus sp.	2,4	0	0	0,80	0,9	0	0	0,30
Macrodactilus sp.	0	0	0	0	1	0,9	0,9	0,93
Phileurini	0	0	0	0	0,1	0	0	0,03
Promedio Total	1,43	4,46	0,71	2,20	0,67	6,90	0,73	2,77

3.5 ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD (SHANNON - WIENER) DE ESPECIES EN LOS DIFERENTES AGROECOSISTEMAS

Al analizar la diversidad (Shannon - Wiener) de especies existente en los diferentes ecosistemas evaluados mediante una comparación a través de ANOVA ($p<0,05$), se puede observar que existe diferencia entre estos (Tabla 8). La prueba de Tukey indica que los sistemas fresa (0,553) y bosque (0,526) tienen la más alta diversidad de especies frente a pastos (0, 266) (Tabla 9).

Tabla 8. Análisis de varianza para diversidad de especies en los sistemas fresa y bosque.

Variable	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Diversidad Shannon - Wiener H´	6,9	59	0,50415167	4,9	0,01*

* Diferencia significativa según el análisis de varianza ($P\leq0,05$).

En todos estos casos los índices son bajos lo que demuestra el grado de deterioro de estos ecosistemas; principalmente bosque del cual se esperaría un índice más alto; la explicación a esto sería por tratarse de un bosque de galería, reducido a una mínima área el cual ya no puede sustentar las especies propias de estos ecosistemas.

Tabla 9. Prueba de Tukey para determinar los índices de diversidad H´, en los sistemas fresa, bosque y pasto

Especie	Fresa	Bosque	Pastos
Diversidad H´	0,553[a]	0,526[a]	0,266[b]

Valores con letras diferentes en la misma fila difieren significativamente según Tukey ($P\leq0,05$)

4. PROPUESTA DE MANEJO INTEGRADO DE CHIZAS EN FRESA

4.1 PROBLEMÁTICA DE LAS CHIZAS EN EL CULTIVO DE FRESA

Las chizas constituyen uno de los principales problemas para la producción de diferentes cultivos en Colombia tales como fresa, yuca (Pardo, *et al,* 1993), cebolla (Villegas 2004), papa y pastos (Zuluaga, 2003; Bran, 2005). Los daños fluctúan entre el 10 y el 80% en cultivos de papa, frijol, maíz, pastos, hortalizas y flores (Londoño, 1999; Pardo, 2003).

En esta investigación se evaluó el costo de los insumos químicos para el control de plagas y enfermedades durante el establecimiento y mantenimiento de un cultivo de fresa tecnificada durante un año. El control de plagas y enfermedades representa el 20,28% de los costos totales y de este el control de chizas (Coleóptera: Melolonthidae) representa el 17,16% (3,48 % de los costos totales) (Tabla 10).

Tabla 10. Costos control químico plagas y enfermedades en el cultivo de fresa Ha/Año (precios año 2010) en Sotará Cauca.

Época de aplicación	Plaga/enfermedad	producto	unidad	costo unid.	Cantidad	Costo total
Desinfección suelo	Chizas	Furadan	litro	32.000	2,5	80.000
Desinfección suelo	Chizas y tierreros	Nadir (metamidofos)	litro	29.000	2,5	72.500
Desinfección suelo	Complejo anillo rojo	Soler Carbendazin	litro	68.700	8	549.600
Establecido y podas	enfermedades varias	Agrodine (yodo agrícola)	litro	37.000	8	296.000
Establecido	chizas	Lorsban L. (Clorpirifos)	litro	23.500	26	611.000
Mantenimiento	chizas	Cipermetrina	litro	22.600	26	587.600
Mantenimiento	Anillo	Ridomil (Mancoceb+cimoxanil)	500 g	15.700	42	659.400
Mantenimiento	Anillo, Micospaerella y Antracnosis	Escore (difeconazole)	litro	122.000	12	1.464.000
Mantenimiento	Anillo, Botritis y Antracnosis	Orthocide (captan)	Kg.	39.000	55	2.145.000
podas y mantenimiento	Mancha aceitosa (Xantomonas)	Validacin (validacimina)	litro	39.800	18	716.400
Mantenimiento	Chiza	Engeo (Lambdacialotrina)	litro	183.200	2	366.400
Mantenimiento	Ácaros (araña roja, minador diabroticas)	Vertimec (abamectina)	litro	222.000	10	2.220.000
Mantenimiento	Ascochita, Micospaerella, Antracnosis	Mertec (triasol)	100ml	16.000	15	240.000
TOTAL CONTROL PLAGAS Y ENFERMEDADES		**20,28%**				**10.007.900**
COSTO CONTROL CHIZAS		**17,16%**				**1.717.500**
COSTOS TOTALES Ha/Año						**49.345.200**

Fuente: Cooperativa de cultivadores de fresa Sotará (FRESOTA, 2008)

4.2 MANEJO INTEGRADO DE CHIZAS (COLEÓPTERA: MELOLONTHIDAE)

Para implementar buenas prácticas de manejo se plantean recomendaciones con el objeto de disminuir la incidencia de larvas y adultos de chiza en el cultivo de fresa; basados en los resultados de densidad y diversidad de larvas y adultos encontrados en esta investigación.

De acuerdo con el estudio realizado en esta investigación sobre el vuelo de adultos, se observa que estos emergieron en los meses donde hubo mayor pluviosidad caso que coincide con los meses de octubre y noviembre, por lo tanto en esta época es importante establecer al menos una trampa de luz por finca, para cortar el ciclo biológico evitando la copula y postura de huevos; aunque bien, ésta podría permanecer activa durante todo el año.

Someter la era a un periodo prolongado de solarización, para controlar estados larvarios presentes en el suelo.

Propiciar entre los productores el uso de hongos entomopatógenos, según Lucero y Peña, 2006, la actividad biocontroladora de *Beauveria bassiana* y *metarhizium anisopliae* sobre *Ancognatha scarabaeiodes*, reduce hasta en un 50% la incidencia de la plaga en papa y trigo en el Departamento de Nariño. Londoño, 1999 encontraron alta patogenicidad de *Bacillus popilliae*, sobre *Phillophaga obsoleta;* .otras bacterias han sido asociadas a *Phyllophaga* spp. entre ellas *Bacillus cereus, Clostridium* sp., *B. laterosporus* (Poprawski y Yule 1990); sin embargo, Klein y Jackson (1992) consideran que en la mayoría de los casos éstos podrían ser patógenos facultativos que infectan solamente cuando las larvas están bajo condiciones de estrés. Otros grupos de bacterias consideradas como invasores rápidos, incluyen *Pseudomonas, Micrococcus, Actinobacter, Erwinia* y *Serratia.*

Establecer el cultivo de fresa en la franja climática optima, para que la semilla no sufra ningún tipo de estrés que predispongan a la planta al ataque de plagas.

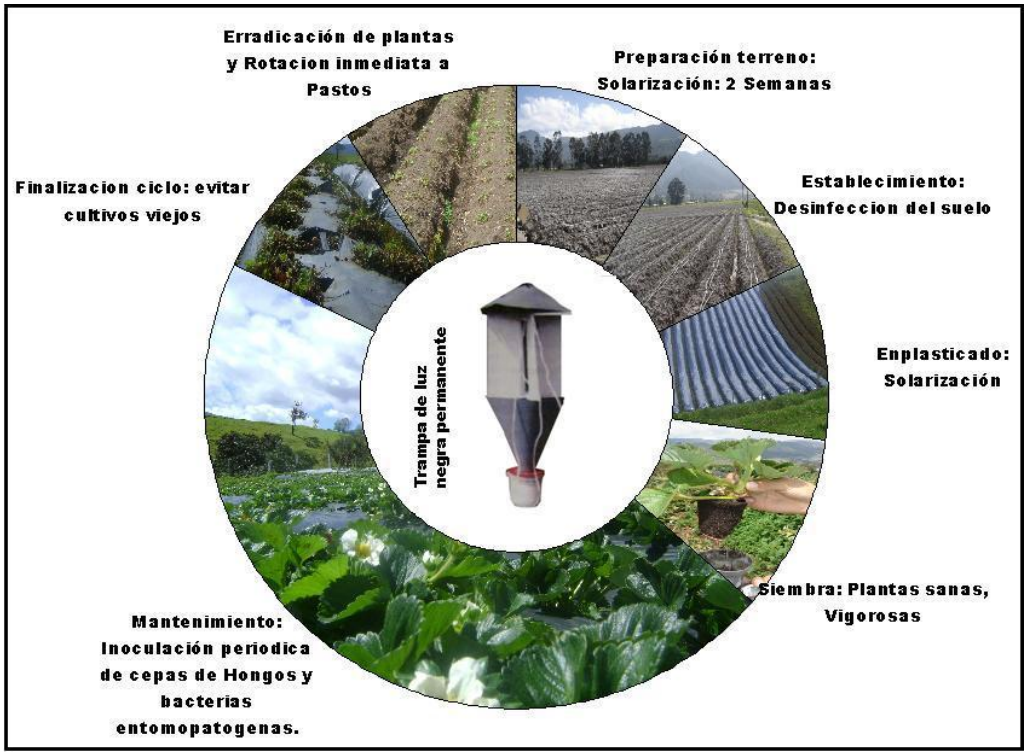
Utilizar fertilizantes orgánicos preparados o compostados. Durante esta investigación se observó que en cultivos donde se utilizó abonos orgánicos crudos (sin compostar) como gallinaza y estiércol bovino, se encontró mayor incidencia de larvas, la razón de esta observación podría explicarse por la tendencia de los adultos del género Ancognatha de ovopositar en suelos ricos en materia orgánica al tratarse de una especie considerada saprófaga y que en circunstancias de

desequilibrio ecológico (como disminución de enemigos naturales, reducción y deterioro del hábitat natural), las poblaciones aumentan convirtiéndose en plaga limitante de cultivos. (Moron 1994).

Se recomienda la rotación de cultivos de fresa con pastos, durante esta investigación se observaron las más bajas densidades de larvas en el sistema pastos nativos. La rotación con otros cultivos no es recomendable ya que los géneros *Ancognatha, Astaena* y *Plectris,* son abundantes en el sistema fresa y además, son plagas de cultivos como papa, hortalizas y cereales

Mantener cultivos jóvenes y erradicar el cultivo inmediatamente cuando haya terminado su ciclo productivo, evitando el periodo de "cultivo abandonado" en donde no se realiza ningún control y hacen de este un foco de plagas y enfermedades.

Figura 5. Plan de manejo integrado de chizas (Coleóptera: Melolonthidae) en fresa.



5. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones edafoclimáticas de la vereda Piedra de león, municipio de Sotará, Cauca en donde se llevo a cabo esta investigación se puede concluir lo siguiente:

Se encontraron 7 diferentes especies de chiza en el cultivo de fresa y agroecosistemas asociados en el Municipio de Sotará (Cauca) vereda Piedra de León, las especies encontradas de mayor a menor abundancia fueron: *Astaena sp, Ancognatha scarabaeoides, plectris sp, isonychus sp Macrodactilus sp, Ancognatha horrida* y *phileurini.*

La distribución y variación en la que se encontraron las especies dentro de los sistemas evaluados fue: En los Agroecosistemas fresa, pasto y bosque de mayor a menor abundancia fueron *Astaena sp, Plectris sp y Macrodactilus sp*, la especie *Ancogntha scarabaeoides* se encontró en los agroecosistemas pasto y fresa, la especie *Ancognatha horrida* se encontró únicamente en el agroecosistema fresa y las especies *Isonichus sp y Phileurini sp*., se encontró exclusivamente en el agroecosistema bosque.

La especie *Astaena sp* con el mayor número de individuos encontrados en el agroecosistema fresa se constituye en una de las principales plagas de este género en comparación con la especie *Ancognatha scarabaeoides,* que en conjunto limitan drásticamente el normal desarrollo del cultivo de fresa en el Municipio de Sotará (Cauca) vereda Piedra de León.

Según el índice de diversidad de Shannon – wiener, en el agroecosistema fresa se encontró la más alta diversidad de chiza rizófaga que comprende especies de cuatro géneros, dos especies del género Ancognatha (*Ancognatha scarabaeoides, Ancognatha horrida*) pertenecientes a la tribu Ciclocephalini, subfamilia Dinastinae y familia Melolonthidae. Una especie del género Astaena (*Astaena ni*) perteneciente a la tribu Sericini, subfamilia Melolonthinae y familia Melolonthidae. Una del género Plectris (*Plectris ni),* tribu Macrodactylini, subfamilia Melolonthinae, familia Melolonthidae y otra del género Macrodactilus (*Macrodactilus ni)* perteneciente a la tribu Macrodactylini, subfamilia Melolonthinae y familia Melolonthidae.

Durante el tiempo que duró la investigación se observó que los cultivadores de fresa emplean únicamente el método químico para control de chiza en una forma

inadecuada, utilizando ingredientes activos de alta toxicidad y larga residualidad sistémica en la planta, como: carbofuran, metamidofos, carbosulfan, clorpyrifos y cipermetrinas entre otros. Es importante mencionar que el uso irracional de estos insecticidas ha ocasionado que la entomofauna benéfica disminuya causando un desequilibrio entre las plagas y sus enemigos naturales propiciando así que la chiza sobre pase el umbral de daño económico al atacar con más libertad y severidad los cultivos de fresa de la región, por lo tanto, este método de control químico se convierte en una forma superficial de remediar el problema.

6. RECOMENDACIONES

Prácticas de rotación de cultivos han sido utilizado como alternativa para reducir el efecto no deseable de plagas que viven en el suelo aunque en condiciones tropicales, su efecto no ha sido muy significativo (Londoño, 1998) por lo cual, la rotación más viable que se sugiere es remplazar cultivos de fresa que han terminado su ciclo productivo con cultivos de pastos nativos utilizados como alimento para ganadería extensiva de la región.

La solarización con plástico transparente, como método no químico, ha demostrado ser efectivo en el control de hongos, malezas, nemátodos y en cierta acción no cuantificada sobre plagas del suelo (Londoño, 1998), en fresa se han hecho evaluaciones que la combinación de plástico transparente con impregnaciones de diatomita, e inclusive la aplicación de diatomita en presiembra disminuye significativamente el número de plantas afectadas por esta plaga (Alvarado, 2001).

Capacitar a los productores de fresa sobre el uso de control biológico como alternativa para un manejo integral de chiza, contribuyendo indirectamente a renovar y fortalecer el ciclo natural de los habitantes del suelo.

Este trabajo se presenta como material de referencia a futuras investigaciones relacionadas con el tema, por lo tanto a quien pueda interesar, se recomienda continuar con el estudio taxonómico de las larvas colectadas en el desarrollo de esta investigación y que aún faltan por identificar, igualmente continuar con los muestreos de larvas y adultos en otras veredas de la región con el objeto de dar mayor profundidad al conocimiento del complejo chiza – rizófago en el Municipio de Sotará - Cauca.

BIBLIOGRAFÍA

ALVARADO, H.Q. Manual del cultivo de la fresa (*Fragaria sp*). Centro de recursos Las Sabanas, 2001. 32 p.

BIANCHI, P.G. Guía completa del cultivo de la fresa. [Citado el 2 de marzo de 2009]. Disponible en Internet:
http://librosaulamagna.com/libro/guiacompletaelcultivodelasfresas.

BOVING, A. G. A Classification of larvae and adults of the genus Phyllophaga (Coleóptera: Scarabaeidae). Memoirs of The Entomological Society of Washington. 1942. 96 p.

BRAN, E. M. A. Aspectos básicos de los estados inmaduros del complejo chiza (Coleoptera: Melolonthidae) asociados a cultivos de papa en tres Municipios de Antioquia, Colombia. Tesis de pregrado, Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales; Instituto de Biología. Medellín, 2005. 146p.

BRONZONTI, Eduardo C. La Fresa. Editorial Mundiprensa Vol 1. 1999. 386 p.

CONTRERAS, R.M. Guía para el diagnóstico y control de enfermedades de plantas. Escuela Agrícola Panamericana, Tegucigalpa, Honduras, Segunda edición 2004. 98p.

ENDRÖDI, S. (1985). The Dynastinae of the World. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1985. 800 p.

FIGUEROA, A. C y ZAMBRANO L. Recursos Vegetales. En: BARONA, G. B. y GNECCO V. C. Historia Geografía y Cultura del Cauca; Territorios Posibles. Popayán: Universidad del Cauca., 2001. 195 p.

FRESOTA, Cooperativa de Productores de Fresa de Sotará, Cauca. [en línea]. Sotará, 2008. [citado en 2 de marzo de 2009]. Disponible en Internet:http://colombia.acambiode.com/empresa_74526020068674969505645 51. html fresota

FREY, G. Bestimmunstabelle der sudamerikanischen arten der gattung Phyllophaga Harris un ihrer untergamrng Phytalus Er. (Col. Melolonthidae). Ent. Arb. Mus. Frey. 1975. 226 p.

--------. Synopsis der súdamerikanischen Sericinen (Col. Scarab. Melolonthidae). Ent. Arb. Mus. Frey. 1973. 366 p.

HOLDRIDGE, Leslie. Ecología Basada en las Zonas de Vida. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1978.

HURTADO, M. Productor de fresas. Revista For-export, 1996. 11p.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC). Mapa Digital Integrado de Colombia. Bogotá: IGAC, 2001.

KING, A.B.S. Biología, identificación y distribución de *Phyllophaga* spp de importancia económica en América Central. En: Memorias seminario taller sobre la biología y control de *Phyllophaga* spp. Informe técnico No. 277. Turrialba, Costa Rica.1994. 61 p.

KLEIN, M.G y JACKSON, T.A. Bacterial diseases of scarabs. In Jacson, TA; Glare, TR. (eds), Use of pathogens in sacarab pest management. Andover, Gran Bretaña. percept. 1992. 43-61 p.

LONDOÑO. La chiza o mojojoy, un modelo de investigación entomológico. En: seminario técnico (4: 1998: Bucaramanga). Resúmenes IV seminario Técnico. Bucaramanga: CORPOICA, 1998. 55 p.

--------. El complejo chiza en Colombia y perspectivas para su manejo. En: Memorias XXVI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Santa Fe de Bogotá 1999. 197-207 p.

LONDOÑO, M. E. y PÉREZ M. Reconocimiento de los enemigos naturales de la chiza o mojojoy (Coleoptera: Scarabaeidae) en el oriente antioqueño. Revista Colombiana de Entomología 1994. 20:199-206 p.

LUCERO M. A y PEÑA, L. A. Efecto de *Steinernema sp.* sobre larvas de *Ancognatha scarabaeoides* (Coleoptera: Scarabaeidae) en condiciones de laboratorio e invernadero. En: Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria 2006. 66-69 p.

MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 p.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Secretarias de Agricultura Departamentales - URPAS´s, UMATA´s, Inteligencia de mercados. (Frutas y precios internacionales). [en línea]. Bogotá: Corporación Colombia Internacional. 2008. [citado en 2 de marzo de 2009]. Disponible en Internet: http://frutasyhortalizas.com.co/portal/includej/product_view.php

MORON, Miguel Ángel. II Curso Nacional Sobre Plagas Rizófagas. Santafé de Bogotá: CORPOICA-SOCOLEN.1995. 46 p.

--------. Plagas rizófagas con énfasis en coleópteros scarabaeidae (chizas). Universidad Nacional de Colombia, curso posgrado en entomología. Medellín. 1994. 23 p.

--------. El género *Phyllophaga* en México: Morfología, distribución y sistemática supraespecifica (Insecta: Coleoptera). México D. F: Instituto de Ecología. 1986. 341 p. No. 20.

NEITA J. C. y MORON M. A.. Estados inmaduros de *Ancognatha ustulata* (Coleoptera: Melolonthidae: Dynastinae: Cyclocephalini). En: Revista mexicana de Biodiversidad 2008. 79: 355-361 p.

ORTEGA C. A. y MELO E. Densidad letal de Phyllophaga menetriesi (Coleoptera: Melolonthidae) sobre plantas de yuca (Manihot esculenta). En:Revista Colombiana de Entomología 33 2007. 17-20 p.

OTALOYA, F. J. Anotaciones sobre el género Ancognatha y descripción de una nueva especie (Scarabaeidae) 1945. En: Caldasia 3:273-282 p.

PARDO, Luis Carlos. Aspectos Sistemáticos y Bioecológicos del complejo chiza (Coleoptera: Melolonthidae) de Caldono, Norte del Cauca, Colombia. Tesis Maestría, Universidad del Valle. Departamento de Biología, 2002.139 p.

--------. Avances en el estudio de chizas rizófagas (Coleóptera: Melolonthidae) en Colombia, observaciones sobre los complejos regionales y nuevos patrones morfológicos de larvas. En: Memorias del XXVII congreso Sociedad Colombiana de Entomología-SOCOLEN. Medellín. Colombia, 2000. 306 p.

--------. Riqueza del complejo chiza (Coleóptera: Melolonthidae) en cuatro agroecosistemas del Cauca, Colombia. En: Revista Acta Agronómica Vol. 54. 2005. 4 p.

--------. Los complejos regionales de Melolonthidae (Coleoptera) rizófagos en Colombia. En: Aragón G, Morón A (Eds). Estudios sobre coleópteros del suelo en América. Publicación especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México 2003. 45-63 p.

PARDO, Luis Carlos y MORÓN, M. A. Redescripción de inmaduros y distribución de la chiza *Phyllophaga menetriesi* (Blanchard) en los Andes colombianos. (Coleoptera: Melolonthidae) Acta Agronómica (Colombia) vol. 55. 2001. 20 p.

PARDO L. C., FRANCO P. y ALARCÓN A. Contribución al conocimiento de las «chizas» (Coleoptera-Scarabaeiodea) de San Antonio-Cauca, Colombia. In Diversidad y manejo de plagas subterráneas, M. A. Morón (comp.). Publicación especial de la Sociedad Mexicana de Entomología e Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz 1993. 91-104 p.

PARDO L. C. ; GONZALEZ y MONTOYA J. Description of new country record of *Ancognatha* Erichson (Coleoptera: scarabaeidae: Dynastinae) from Colombia. In: Zootaxa 1139.2006. 63-68 p.

PARDO L. C., MORÓN M. A. y MONTOYA J. Descripción de los Estados inmaduros de *Astaena valida* (Coleoptera: Melolonthidae: sericini). En: Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 23(2): 2007. 129-141.p.

PARDO, L. C., VICTORIA, J. A. y ANGEL, D. Avances en el estudio de las chizas rizófagas (Coleoptera Melolonthidae) observadas en la rizósfera de yuca y otros cultivos en tres municipios del departamento del Cauca, Colombia. Resúmenes XXVI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Bogotá Julio 1999. 28, 29. 114 p.

PORPRAWSKI, T.J y YULE, W.N. Bacterial pathogens of Phyllophaga spp. (Col: Scarabaeidae) in southern Quebec. Journal of Applied Entomology 109 1990: 414-422 p.

PROPLANTAS. Comercializadora de semilla de fresa, [en línea]. Bogotá (Colombia) 2008. , Carrera. 7 No. 180—75 Modulo 4, Local 14. Teléfono: 6749242. [citado el 2 de marzo de 2009]. Disponible en Internet: http://www.proplantas/guia completadelcultivodelasfresas/.

RESTREPO. Aproximación al conocimiento de los escarabajos fitófagos (Coleoptera: Melolonthidae) en Colombia. Santafé de Bogotá. Tesis (Biólogo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, 1998. 114 p.

RESTREPO, G. Catálogo de Coleoptera Melolonthidae (Scarabaeide Pleurosticti) de Colombia. En: Folia Entomológica Mexicana, 2003. 239-263 p.

RESTREPO, G, H y LÓPEZ. Especies de chizas (Coleoptera: Melolonthidae) de importancia agrícola en Colombia. CORPOICA. Bogotá 2000. 62 p.

RITCHER, P. O. White Grubs and their Allies. Oregon State: University Press, Corvallis. 1966. 219 p.

RODRÍGUEZ, D. A. Biología y manejo de chizas. En: Boletín de Sanidad Vegetal - Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Santafé de Bogotá No. 21. 1997. 31 p.

RODRIGUEZ, M. Respuesta a la fertilización con NPK y la concentración foliar de nutrientes en la fresa (Fragaria xananasa var. Tioga) en la zona de Fraijones. Tesis Ing. Agr. Escuela de Fitotecnia. Facultad de Agronomia. Universidad de Costa Rica 1984. 115 p.

RUIZ, B. N. y F. POSADA. Aspectos biológicos de las chizas en la sabana de Bogotá 1985. En: Revista Colombiana de Entomología 11:21-26 p.

SERNA, P. L. M. Reconocimiento de especies del complejo chiza (coleoptera-melolonthidae) asociados a los cultivos de yuca y pasto en el Municipio de Pereira y alrededores. Tesis de Pregrado en Agronomía. Universidad de Caldas, Facultad de ciencias agropecuarias Manizales. 2004.128p.

STAT SOFT INC. STATISTICA 6.0. Data analysis Software System. Versión 6. 2001 [programa de computador en línea]. [citado el 20 de mayo de 2009]. Disponible en Internet: http://www.starsoft.com.

VALLEJO E., L. F. Contribución al conocimiento de las plagas subterráneas (chizas) (Coleoptera, Scarabaeoidea: Melolonthidae) del oriente de Antioquia-Colombia. Tesis. Maestría en Entomología. Medellín. Universidad Nacional de Colombia 1997. 25 p.

-------- La chiza en el oriente Antioqueño. Perspectivas biológicas para el establecimiento de un programa de control. En: Asociación Colombiana de Flores (2°:1995: Rionegro). Memorias II Simposio Nacional del Crisantemo. Plagas y Enfermedades. Rionegro, Antioquia: ASOCOLFLORES 1995. 114 p.

VALLEJO, F. y ORDUZ, S. Contribución al conocimiento de las plagas subterráneas (Coleoptera: Scarabaeoidae, Melolonthidae) del Oriente Antioqueño. En: CONGRESO SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA (23: 1996: Bogotá). Resúmenes XXIII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Bogotá: SOCOLEN, 1996. 125 p.

VALLEJO, F; MORÓN, M. Á. y ORDUZ, S. Biología de *Phyllophaga obsoleta* Blanchard (Coleoptera: Melolonthidae), Especie Rizófaga del Complejo “Chiza” de colombia. En: Boletín Científico - Centro de Museos - Museo de Historia Natural Vol. 11, enero - diciembre, 2007. 188 – 204 p.

VILLEGAS, U. Reconocimiento de especies del complejo chiza (Coleoptera: melolonthidae) asociados al cultivo de cebolla y pasto en la localidad de la florida, Risaralda. Manizales. Tesis de pregrado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Caldas. Programa de agronomía 2004. 98 p.

VILLEGAS N. P, GAIGL, A. y VALLEJO, L. F. Reconocimiento de especies del complejo chiza (Coleoptera: Melolonthidae). Asociadas al Cultivo de Cebolla y Pasto Kikuyo del Departamento de Risaralda, Colombia. En: agron. 14(1): 2006. 51-63 p.

YEPES, F. C, PARDO, L. C; PEREZ, C. R., y QUIROZ, J. A. Contribución al reconocimiento de especies de escarabajos (Coleoptera: Scarabaeoidae) en al departamento de Antioquia. En: CONGRESO SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA (27_:2000: Medellín). Memorias del XXVII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Medellín: SOCOLEN, 2000. 351 – 379 p.

ZULUAGA, C. A. Dentificación de Chizas (col: melolonthidae) Asociadas a pasto ‘‘kikuyo’’ (*pennisetum clandestinum* hoechst) y papa (*solanum tuberosum*) y sus posibles enemigos naturales en Cundinamarca. Tesis de Pregrado en Agronomia. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomia. Bogota D. C. 2003. 52 p.

ANEXO A. Registros estadísticos descriptivos

Época	Sistema	especie	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típica	Varianza
Seca	Bosque	*Ancogntha sp*	10	0	0	0	0,00	0,00
		A. horrida (Adultos)	10	0	0	0	0,00	0,00
		Astaena sp	10	0	11	3,7	3,95	15,57
		Plectris sp	10	0	8	3,9	3,18	10,10
		Isonychus sp ni	10	0	17	2,4	5,23	27,38
		Macrodactilus sp ni	10	0	0	0	0,00	0,00
		Phileurini	10	0	0	0	0,00	0,00
		Diversidad Shannon	10	0,36	0,86	0,667	0,13	0,02
	Fresa	*Ancogntha sp*	10	7	27	13,9	6,23	38,77
		A. horrida (Adultos)	10	0	2	0,7	0,82	0,68
		Astaena sp	10	3	38	16,6	12,91	166,71
		Plectris sp	10	0	0	0	0,00	0,00
		Isonychus sp ni	10	0	0	0	0,00	0,00
		Macrodactilus sp ni	10	0	0	0	0,00	0,00
		Phileurini	10	0	0	0	0,00	0,00
		Diversidad Shannon	10	0	1,09	0,56	0,36	0,13
	Pastos	*Ancogntha sp*	10	0	3	1,1	0,99	0,99
		A. horrida (Adultos)	10	0	0	0	0,00	0,00
		Astaena sp	10	0	15	3,8	4,49	20,18
		Plectris sp	10	0	1	0,1	0,32	0,10
		Isonychus sp ni	10	0	0	0	0,00	0,00
		Macrodactilus sp ni	10	0	0	0	0,00	0,00
		Phileurini	10	0	0	0	0,00	0,00
		Diversidad Shannon	10	0	0,69	0,133	0,28	0,08

Fuente: Resultados de la investigación.

ANEXO A. Registros estadísticos descriptivos (Continuación)

Época	Sistema	especie	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típica	Varianza
Humeda	Bosque	*Ancogntha sp*	10	0	0	0	0,00	0,00
		A. horrida (Adultos)	10	0	0	0	0,00	0,00
		Astaena sp	10	0	5	1,9	1,85	3,43
		Plectris sp	10	0	4	0,8	1,23	1,51
		Isonychus sp ni	10	0	6	0,9	1,91	3,66
		Macrodactilus sp ni	10	0	5	1	1,89	3,56
		Phileurini	10	0	1	0,1	0,32	0,10
		Diversidad Shannon	10	0	1,1	0,385	0,39	0,15
	Fresa	*Ancogntha sp*	10	3	21	11,6	6,47	41,82
		A. horrida (Adultos)	10	0	1	0,5	0,53	0,28
		Astaena sp	10	0	64	34,5	25,18	634,06
		Plectris sp	10	0	7	0,8	2,20	4,84
		Isonychus sp ni	10	0	0	0	0,00	0,00
		Macrodactilus sp ni	10	0	9	0,9	2,85	8,10
		Phileurini	10	0	0	0	0,00	0,00
		Diversidad Shannon	10	0	0,85	0,547	0,24	0,06
	Pastos	*Ancogntha sp*	10	0	12	3,8	3,94	15,51
		A. horrida (Adultos)	10	0	0	0	0,00	0,00
		Astaena sp	10	0	2	0,4	0,70	0,49
		Plectris sp	10	0	0	0	0,00	0,00
		Isonychus sp ni	10	0	0	0	0,00	0,00
		Macrodactilus sp ni	10	0	9	0,9	2,85	8,10
		Phileurini	10	0	0	0	0,00	0,00
		Diversidad Shannon	10	0	0,95	0,398	0,37	0,14

Fuente: Resultados de la investigación.

ANEXO B. Estudios sobre el complejo chiza –melolonthidae rizófagos en América.

Especies	País/cultivo	Observaciones	Fuente
Popillia, Anomala, Cyclocephala, Phyllophaga y Ligyrus	USA / varios cultivos	Daño severo en raíces y follaje	King, 1984 Shannon y Carballo, 1996
Phyllophaga crinita Burm	USA-México /céspedes y cultivo	Raíces	Rodríguez del Bosque (1993) Morón, 1996
Ligyrus subtropicus	Florida-USA /caña de azúcar	4 larvas /pie lineal causan 19% pérdida	White Grub in Florida Sugar Cane
Phyllophaga lalanza Saylor y otras 59 especies de Melolonthidae	Tepic-Nayarit-México /caña de azúcar	14-25 larvas /m^2 ,daño severo	Morón et al 1996
Phyllophaga vetula y otros	Puebla, México/ maíz y estatis	81 larvas/m^2 dañan la tercera parte de las plantas cultivadas	Aragón-Garcia y Morón, 1998
Phyllophaga cuicateca y otros	Puebla, México/Amaranto	7 larvas/ muestra causan 42% de perdidas	Aragón-Garcia y Morón, 1998
Phyllophaga brevidens y C. lunulata	Puebla, México/caña de azúcar	20 larvas/ m^2	Aragón-Garcia y Morón, 1998
Phyllophaga trichodes (Bates) P. misteca (Bates)	Tamaulipas-México/maíz	0.4-1.3 ton / ha/ año	Villalobos, 1998
C.inmaculata (Oliv), Hoplia squamifera Burm, P. pavida y otras 8 especies	Veracruz, México Pastizal	Daño en pastizal	Villalobos, 1991
Phyllophaga pavida, P.obsoleta y Cyclocephala lunulata	Puebla-México. Maíz, maní, fríjol, caña de azúcar, arroz, sorgo, cebolla, papa y cafeto (otros 4)	Larvas afectan cultivos	Aragón-Garcia et al 1998

Fuentes citadas por: Pardo, 2002.

ANEXO B. Estudios sobre el complejo chiza - melolonthidae rizófagos en América (Continuación)

Phyllophaga menetriesi Bl., P. obsoleta Bl., y P. dasypoda	Guatemala. Rosas-Espárragos	Espárragos 12-15% en pérdidas Rosas 10-20 %, en pérdidas	Velásquez, 1996
Phyllophaga sp y Anomala sp	Nicaragua. Papa y otros	40-60% pérdidas	Méndez et al 1996
Phyllophaga spp	Honduras. Maíz-fríjol	39% pérdidas en labranza convencional, 23% en labranza cero y 1 larva/m^2 reduce maíz en 019 TM/ha	Lastres de Rueda 1996
Phyllophaga spp	Honduras. Maíz y fríjol	1 larva /m^2 reduce producción en 0.19 TM/ha y 4000 plantas de fríjol /Ha	Lastres de Rueda, 1996
Phyllophaga spp	Honduras, Choloteca. Sorgo	15% plantas (entorno árboles)	Lastres de Rueda, 1996
Anomala, Bothynus, Cyclocephala y Phyllophaga	El Salvador, Guaymango. Piña y papaya	Desde 100% de daño y fomento de pudrició1ón asociada con Phytophthora spp	Méndez e tal, 1996
Phyllophaga y otros	Chiriquí, península de Araujo, Panamá. Maíz, arroz, fríjol	23% maíz, 20 y 25 % arroz	Guerra et al 1996
Diloboderus abderus, Cyclocephala modesta, C. testacea y Philoscaptus bonariensis y otras	Uruguay. Praderas, cereales y leguminosas	4 larvas/m^2 ocasiona perdidas del 10%	Alzugaray et al 1998
Diloboderus abderus	Uruguay. Avena y cebada	20 larvas/m^2 causan daño significativo	Alzugaray et al 1998
Diloboderus abderus	Uruguay. Avena y cebada	Fluctuación hasta de 135 larvas/m^2	Morey y Alzugaray 1982
Cyclocephala lunulata Burm	Morelos, México Maíz	Presumiblemente saprofaga No causa daños	Deloya (1998)

Fuentes citadas por: Pardo, 2002.

ANEXO C. Estudios sobre el complejo chiza - melolonthidae plagas en Colombia

Género/especie	Localidad Cultivo	Observaciones	Autor
Ancognatha scarabaeoides Erich y otros	Nariño Cereales y otros	Larvas consumen raíces de cultivos.	Ruiz y Pumalpa (1990)
Euetheola bidentata	Llanos Orientales Pastizales, cereales y otros	Biocontrol con Bacillus popilliae (Dutky)	Cárdenas y Yepes (1991)
Clavipalpus pos ursinus Bl.	ICA-Tibaitatá-C/marca Cultivos y pasturas	Distribución espacial, aspectos biológicos	Alvarez et al (1992)
Ancognatha Clavipalpus	A nivel nacional	Hortalizas	López Avila (1992)
Melolonthidae rizófagos	Llanos Orientales	Plagas en forrajes tropicales	Acosta (1993)
Euetheola bidentata (Burm)	Llanos Orientales	Plaga importante. Biocontrol con Hexamermis sp Metarhizium anisopliae	Sánchez y Vásquez (1993)
Euetheola bidentata (Burm)	Cerete- Córdoba Maíz	Aplicación dos toneladas de cal, no sirvió para controlar al cucarro	Grandett y Novoa (1996)
Phyllophaga obsoleta Bl. Y otros	Antioquia Varios cultivos	40-80% perdidas	Londoño y Atehortua, (1995)
Ancognatha scarabaeoides Erichson	Antioquia. Papa	11.6% perdidas de tubérculo	Jaramillo et al (1996)
Phyllophaga obsoleta Bl.	Antioquia Varios cultivos	Biocontrol Metarhizium, Beauveria,Bacillus y Nematodos	Londoño y Rios, (1997)
Plectris sp, Serica sp y Macrodactylus sp	Cajamarca, Tolima. Arracacha	biocontrol con Metarhizium anisopliae	Lozano et al 1996
Ancognatha, Clavipalpus y Heterogomphus	Madrid, Cundinamarca. Rosas	biocontrol con Bacillus popilliae, Metarhizium anisopliae, Beauveria bassiana, Steinernema sp control del 90%	Rodríguez et al (1996)
P. obsoleta Bl.	Antioquia	Ciclo de vida	Vallejo et al (1996)
Phyllophaga, Plectris y otras especies	Cajamarca, Tolima. Arracacha	Perdidas de 1500 Ton/anuales y contaminación ambiental	Vásquez y Sánchez, (1996)

Fuentes citadas por: Pardo, 2002

ANEXO C. Estudios sobre el complejo chiza - melolonthidae plagas en Colombia (Continuación).

Género/especie	Localidad Cultivo	Observaciones	Autor
Varias especies de chizas de los géneros Ancognatha, Clavipalpus, Heterogomphus, Manopus, Plectris, Astaena y Ceraspis	Sabana de Bogotá, Cundinamarca; pastizales y otros cultivos	Nueve especies de chizas conforman el complejo rizófago del altiplano Cundiboyacense. sobre flores, hortalizas, etc.	Pardo Locarno (2000)
Varias especies de chizas de los géneros Ancognatha, Cyclocephala, Heterogomphus, etc	Pasto-Nariño	Al menos siete especies de chizas rizófagas conforman el complejo local, afectan pasturas, hortalizas, etc.	Pardo Locarno (2000)
Phyllophaga obsoleta, P. menetriesi, A. undulata, P. fassli, P. sericea, Ancognatha ustulata, A. humeralis, Cyclocephala spp, etc;	Rio Negro-Antioquia	Aproximadamente 50 especies, afectan papa, hortalizas, etc.	Pardo Locarno (2000)
Mas de 20 especies de los géneros Cyclocephala, Ancognatha, Phyllophaga, Plectris, Macrodactylus, Isonychus, Ceraspis, etc	Ibagué-Tolima (alrededores)	Diversidad de chizas sobre arracacha, hortalizas y pasturas.	Pardo Locarno (2000)
P. fassli, P. pavida, Ceraspis innotata, Astaena valida, Macrodactylus ovaticollis, Phyllophaga menetriesi, etc	Caldono, Santader de Quilichao, Buenos Aires-Cauca	44 especies de chizas dañinas sobre yuca, café, pasturas e incluso en bosques.	Pardo Locarno (2000)
Varias especies de los géneros Cyclocephala, Dyscinetus, Ligyrus, Euetheola, Strategus, Stenocrates, Phyllophaga, Plectris, Macrodactylus	Villavicencio-Meta	Mas de 25 géneros, los grupos de mayor impacto económico sobre pasturas, arroz y otros cultivos	Pardo Locarno (2000)
Euetheola bidentata y varias especies de los géneros Cyclocephala, Liogenys, Phyllophaga, etc	Caucasia (Antioquia) y Tierra Alta (Sucre)	Aprox. 20 especies de Melolonthidae plagas en el arroz secano, maíz y sorgo.	Pardo Locarno (2000)

Fuente: Pardo, 2000.

ANEXO C. Estudios sobre el complejo chiza - melolonthidae plagas en Colombia (Continuación).

Género/especie	Localidad Cultivo	Observaciones	Autor
Mas de una docena de Melolonthidae plagas Euetheola bidentata y otros Pentodontini de los géneros Ligyrus, Oxyligyrus, etc,	Puerto Leguízamo (Putumayo)	Además del cuacarro, la especie clave, se observa un complejo dominado por otros Pentodontini que afectan cultivos de maíz, yuca, pasturas, etc.	Pardo Locarno (2000)
P.obsoleta, Isonychus, Macrodactylus, Serica sp (? Astaena), Anomala, Cyclocephala, Ancognatha, Podischnus, Pucaya, etc	Vereda Lourdes, Municipio de Santuario, Antioquia. Varias hortalizas y cultivos	Complejo regional de 33 especies sobre zanahoria y otras hortalizas.	Yepes et al (2000)

Fuente: Pardo, 2000. Yepes *et al*, 2000.