

**EVALUACIÓN DEL EFECTO INSECTICIDA DEL EXTRACTO DE ZARCILLEJO
(*Bocconia frutescens* L.) SOBRE LARVAS DE CHISAS (*Ancognatha vulgaris*)
EN EL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria* sp.) DE LA VEREDA HISPALA,
MUNICIPIO DE PURACÉ CAUCA**

**CLAUDIA SOFÍA PEÑA CAPOTE
VIVIANA GUTIERREZ HURTADO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2010**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO INSECTICIDA DEL EXTRACTO DE ZARCILLEJO
(*Bocconia frutescens* L.) SOBRE LARVAS DE CHISAS (*Ancognatha vulgaris*)
EN EL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria* sp.) DE LA VEREDA HISPALA,
MUNICIPIO DE PURACÉ CAUCA**

**CLAUDIA SOFÍA PEÑA CAPOTE
VIVIANA GUTIERREZ HURTADO**

**Trabajo de Grado en la modalidad de investigación para optar al título de
Ingenieras Agropecuarias**

**Directora
M. Sc. CONSUELO MONTES ROJAS**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2010**

NOTA DE ACEPTACIÓN

La directora y el jurado han leído el presente documento, han escuchado la sustentación del mismo por sus autoras y lo encuentran satisfactorio.

M.Sc. CONSUELO MONTES ROJAS
Directora

Ing. OSWALDO COLLAZOS
Presidente del Jurado

Mg. ROMAN STECHAUNER
Jurado

Popayán, 22 de Junio de 2010

DEDICATORIA

A Dios, por que solo él conoce el verdadero propósito de absolutamente todo lo que hacemos; a mi hijo Juan David, por ser el motor de mi vida, y lo más maravilloso que en ella existe; a mi Abuelita Mélida por ser mi conciencia, a mi Súper Héroe que es y será siempre mi Papi Félix Gutierrez; a mi mamá Yolanda, por enseñarme que existen mil formas de levantarse; a mis hermanos Paty, Jhon y Diana por ser extraordinariamente diferentes; a Edwin porque aún cuando lo veo me quita el aliento.

Porque los amo y respeto mucho dedico este trabajo que fue de sobremanera divertido, por haberlo compartido con mi compañera y amiga Claudia Peña.

VIVIANA GUTIERREZ HURTADO

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios,
quien me dio la fortaleza y sabiduría para seguir adelante,

A mi amado esposo,

por su paciencia y tolerancia en momentos en los que perdía la fe, por creer en mí y ayudarme a volar.

A mis adorados hijos,

por enseñarme a ver lo imperceptible y ser mi motivación y templanza constante.

A mis padres,

por inculcarme el valor de la perseverancia y la responsabilidad, por sus oraciones y palabras de aliento y sobre todo por su amor.

A mi querido hermano,

Por su suspicacia y jocosidad en instantes de desespero.

A mi amiga

y compañera de trabajo, por su sinceridad y carisma con la que contagia y consigue sacar lo mejor de la adversidad.

CLAUDIA SOFIA PEÑA CAPOTE

AGRADECIMIENTOS

A la comunidad Hispala, por acogernos y permitirnos el desarrollo de esta investigación, en especial a la Señora Luz Caldón.

Al profesor Fabio Cabezas, por su colaboración.

Al Químico Luis González, por su apoyo desinteresado.

A la Ingeniera Consuelo Montes R., por su apoyo, confianza y disposición permanente.

A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron con el desarrollo de este trabajo.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	14
1. MARCO TEÓRICO	16
1.1 ESPECIE ZARCILLEJO <i>Bocconia frutescens</i> L.	16
1.1.1 Nombres Comunes	16
1.1.2 Clasificación Botánica (Taxonomía)	16
1.1.3 Descripción del zarcillejo	16
1.1.4 Manejo agronómico (especie arvense)	19
1.2 CULTIVO: FRESA (<i>Fragaria</i> sp.)	19
1.2.1 Clasificación Botánica (Taxonomía)	20
1.2.2 Descripción	20
1.2.3 Ecología del cultivo	21
1.2.4 Prácticas agronómicas	22
1.2.5 Manejo agronómico del cultivo	24
1.3 PLAGAS QUE AFECTAN AL CULTIVO DE LA FRESA (<i>Fragaria</i> sp.)	25
1.3.1 Taxonomía	26
1.3.2 Chisa o Mojojoy (<i>Ancognatha vulgaris</i>)	26
1.3.3 Biología y Hábitos de <i>Ancognatha vulgaris</i>	27
1.4 CARBOFURÁN	29
2. METODOLOGÍA	31
2.1 LOCALIZACIÓN DE LA PARCELA DE ESTUDIO	31
2.2 MÉTODOS	31
2.2.1 Socialización	31
2.2.2 Ensayo Preliminar	32

	pág.
2.3 ENSAYO DEFINITIVO	35
2.4 ANÁLISIS FITOQUÍMICO DEL EXTRACTO DE ZARCILLEJO (<i>Bocconia frutescens</i>)	38
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
3.1 SOCIALIZACIÓN	39
3.2 ENSAYO PRELIMINAR	39
3.3 ENSAYO DEFINITIVO	43
3.4 ANÁLISIS FITOQUÍMICO DEL EXTRACTO DE ZARCILLEJO	49
4. CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFÍA	56
ANEXOS	63

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Factores Agroclimáticos del Cultivo de Fresa (<i>Fragaria sp</i>)	22
Cuadro 2. Escala modificada para evaluar porcentaje de daño causado a la planta de fresa (Severidad), debido al consumo de raíces por larvas de chisa	37
Cuadro 3. Prueba de medias de Duncan para la variable larvas sanas, evaluada durante el ensayo preliminar. Finca La Meseta, vereda Hispala, municipio Puracé (Cauca)	41
Cuadro 4. Cuadro comparativo de prueba de medias de Duncan para las variables larvas de chisas presentes en el suelo (sanas) y afectadas (deshidratadas y muertas), evaluadas durante el ensayo preliminar; finca La Meseta, vereda Hispala, Municipio de Puracé (Cauca)	41
Cuadro 5. Prueba de medias de Duncan, para la variable larvas afectadas-deshidratadas, evaluada durante el ensayo preliminar. Finca La Meseta, vereda Hispala, municipio Puracé (Cauca)	42
Cuadro 6. Promedio de larvas de chisas sanas, afectadas (deshidratadas y muertas), durante el ensayo preliminar. Finca La Meseta, vereda Hispala, Municipio de Puracé (Cauca)	43
Cuadro 7. Prueba de medias de Duncan para la variable larvas sanas, evaluada durante el ensayo definitivo. Finca La Meseta, vereda Hispala, municipio Puracé (Cauca)	45
Cuadro 8. Prueba de medias de Duncan, para la variable larvas afectadas-deshidratadas, evaluada durante el ensayo definitivo. Finca La Meseta, vereda Hispala, municipio Puracé (Cauca)	46
Cuadro 9. Prueba de medias de Duncan, para la variable larvas afectadas-muertas, evaluada durante el ensayo definitivo. Finca La Meseta, vereda Hispala, municipio Puracé (Cauca)	46

	pág.
Cuadro 10. Prueba de promedios de Duncan (0.05) para las variables larvas de chisas presentes en el suelo sanas y afectadas (deshidratadas - muertas) y daño causado a la planta (incidencia - severidad), evaluadas durante el ensayo definitivo; finca La Meseta, vereda Hispala, Municipio de Puracé (Cauca)	47
Cuadro 11. Comparación de costos de aplicación para los métodos de control de chisa utilizados (Aplicación extracto de Zarcillejo, Aplicación Carbofurán y Control manual) en el cultivo de Fresa, Vereda Hispala, Municipio de Puracé (Cauca)	49
Cuadro 12. Resultados del tamizaje fitoquímico del extracto de <i>Bocconia frutescens</i> a través de reacciones coloridas	50

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Planta de zarcillejo en la zona de Hispala, Municipio Puracé Cauca	16
Figura 2. Corteza de la planta de Zarcillejo	17
Figura 3. Detalle de la hoja de Zarcillejo (<i>Bocconia frutescens</i>)	17
Figura 4. Fruto del Zarcillejo	18
Figura 5. Mapa distribución de <i>Bocconia frutescens</i>	19
Figura 6. Ciclo de vida de <i>Ancognatha vulgaris</i>	28
Figura 7. Larva de tercer instar A. y adulto de <i>Ancognatha vulgaris</i> B.	29
Figura 8. Mapa Municipio Puracé (Cauca)	31
Figura 9. Socialización con los productores de Fresa en la Comunidad de Hispala municipio de Puracé Cauca	32
Figura 10. Distribución en campo de los 5 tratamientos para control de chisa en el cultivo de fresa finca La Meseta, Hispala, municipio de Puracé, departamento del Cauca	32
Figura 11. Diseño del ensayo preliminar Bloques completos al azar para evaluar control de chisa en cultivo de fresa	33
Figura 12. Conteo al azar de chisas en plantas de fresa, vereda Hispala, municipio de Puracé (Cauca)	35
Figura 13. Efecto causado por la aplicación del extracto zarcillejo al 17% sobre larvas de chisa. A. Chisa en buen estado. B. Chisa deshidratada. C. Chisa muerta.	40
Figura 14 . Daño causado en raíces por larvas de chisa en plantas de Fresa. A. Daño de la corteza de una raíz. B. Raspado efectuado por larvas de chisa en raíces grandes C. Ausencia de raíces adventicias debido al consumo hecho por las larvas.	44

	pág.
Figura 15 . Cromatografía capa delgada del extracto en semillas A, hojas y tallos B.	50
Figura 16. Prueba Dragendorff, positiva para alcaloides en semillas A, hojas y tallos B.	51
Figura 17. Prueba Lieberman-Bouchard, positiva para alcaloides en semillas A, hojas y tallos B.	51
Figura 18. Prueba de Bornträger para semillas A, hojas y tallos B.	52

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. Fórmula usada para establecer concentraciones de aplicación del extracto de zarcillejo <i>Bocconia frutescens</i>	64
ANEXO B. Análisis de varianza de promedios de larvas de chisas sanas, deshidratadas y muertas presentes en suelo, durante el ensayo preliminar. Finca La Meseta, Vereda Hispala, Municipio de Puracé (Cauca)	65
ANEXO C. Análisis de varianza de promedios de larvas de chisas sanas, deshidratadas y muertas presentes en suelo, durante el ensayo definitivo. Finca La Meseta, Vereda Hispala, Municipio de Puracé (Cauca)	66
ANEXO D. Promedio de las variables número de larvas de chisas sanas, afectadas (deshidratadas y muertas), durante el ensayo definitivo. Finca La Meseta, Vereda Hispala, Municipio de Puracé (Cauca)	67
ANEXO E. Análisis de Varianza para la variable chisas sanas, para el ensayo preliminar	68
ANEXO F. Duncan para la variable chisas sanas, ensayo preliminar	69
ANEXO G. Duncan para la variable chisas afectadas (deshidratadas), en el ensayo preliminar	70
ANEXO H. Duncan para la variable chisas afectadas (muertas), en el ensayo preliminar	71
ANEXO I. Análisis de Varianza para la variable chisas sanas, para el ensayo definitivo	72
ANEXO J. Duncan para la variable chisas sanas, en el ensayo definitivo	73
ANEXO K. Duncan para la variable chisas afectadas (deshidratadas), en el ensayo definitivo	74
ANEXO L. Duncan para la variable chisas afectadas (deshidratadas), en el ensayo definitivo	75
ANEXO M. Duncan para la variable chisas afectadas (muertas), en el ensayo definitivo	76

	pág.
ANEXO N . Duncan para la variable chisas afectadas (muertas), en el ensayo definitivo	77
ANEXO O. Análisis de Varianza para la variable porcentaje de daño causado a la planta (Incidencia)	78
ANEXO P. Duncan para la variable porcentaje de daño causado a la planta (incidencia), en el ensayo definitivo	79
ANEXO Q . Análisis de Varianza para la variable porcentaje de daño causado a la planta (Severidad)	80
ANEXO R. Duncan para la variable porcentaje de daño causado a la planta (severidad), en el ensayo definitivo	81
ANEXO S. Variable Porcentaje de Daño causado a la planta (Incidencia y Severidad). Agrupadas por tratamiento y por bloque	82

INTRODUCCIÓN

El cultivo de fresa (*Fragaria sp.*) en el municipio de Puracé ocupa un renglón importante en la economía de las familias de la vereda Hispala. Este cultivo es uno de los que tiene mayores costos de inversión en su establecimiento y sostenimiento; cuya mayor proporción en costos corresponde a los insumos para el control de plagas y enfermedades, el cual está alrededor de un 47%.

Una de las plagas que causa mayor impacto en la economía del cultivo de fresa en la vereda Hispala del municipio de Puracé, es la chisa (*Ancognatha vulgaris*); aunque sobreviven hasta 70% de las plantas atacadas por una sola chisa, pierden más del 53% de su potencial productivo; desde hace décadas esta plaga se ha registrado en varios cultivos y pisos térmicos de Colombia; (ICA, 1972-1992; PARDO, 1994; POSADA, 1989; RESTREPO y LÓPEZ, 2000). Como lo menciona RITCHER, 1958, las larvas del género *Ancognatha* e incluso géneros distintos conforman complejos de patrón morfológico similar no diferenciables a simple vista entre dañinas e inoñas, además de estar ocultas en el medio edáfico; el daño conjugado de tales complejos y las deficiencias en su diagnóstico sustentan prácticas agrícolas poco precisas para su control (PARDO, 2000; 2002; PARDO, *et al*, 2003).

Por lo tanto, para su control se hace necesaria la implementación de métodos alternativos que permitan reducir costos y una producción más limpia. Existen en la región especies con propiedades etnobotánicas como la planta de zarcillejo (*Bocconia frutescens*) que ha sido utilizada tradicionalmente en el control de las larvas de chisa, sin incurrir en el detrimento de la calidad de la producción, tal como lo señala Luz Caldón (Productora de Fresa, vereda Hispala, Municipio de Puracé, Cauca, observación inédita, 2008).

El zarcillejo ha sido objeto de investigaciones que demuestran sus propiedades insecticidas sobre broca (*Hypothenemus hampei*) (VALENCIA y SILVA, 2007), antimicobacteriano contra tuberculosis (*Mycobacterium tuberculosis*) (CRUZ, *et al.*, 2007), en el control de parásitos externos en bovinos (PORTELA, 2004) y diferentes usos medicinales (SÁNCHEZ, 2000) e industriales (QUIRARTE, *et al.*, 2004).

El objetivo general de este trabajo es evaluar el efecto insecticida del extracto de la planta de zarcillejo (*Bocconia frutescens*) sobre larvas de chisa del género *Ancognatha* en el cultivo de fresa (*Fragaria sp.*) en la vereda Hispala del municipio de Puracé Cauca, para lo cual se hace necesario calcular el porcentaje de daño

causado por la chisa en las plantas de fresa de la variedad camarosa en un cultivo de la vereda Hispala, además de determinar la concentración y frecuencia de aplicación del extracto de la planta de zarcillejo (*Bocconia frutescens*) que ejerce un mejor efecto insecticida sobre las larvas de la chisa, comparar el control ejercido por el extracto de la planta (*Bocconia frutescens*) con respecto al control con carbofuran, y, comparar costos de los métodos de control utilizados en el ensayo.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 ESPECIE ZARCILLEJO *Bocconia frutescens* L.

1.1.1 Nombres Comunes. Gordolobo, llora-sangre, cuatlataya, calderón, zarcillejo, Albarracín, curador, sarno (TORRES, 1983), pavo-guacamayo (ACUÑA y RIVERA, 1990), Trompeto (FERRO, *et al*, 1996)

1.1.2 Clasificación Botánica (Taxonomía). A continuación se presenta la clasificación dada por la RED NACIONAL DE JARDINES BOTÁNICOS, 2008.

Reino: Plantae

Filo: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Papaverales

Familia: Papaveraceae

Género: *Bocconia*

Especie: *Bocconia frutescens* L.

1.1.3 Descripción del zarcillejo. Morfología. Arbusto de aproximadamente 3-5 m. de altura, a veces árboles hasta de 7.5 m, con látex amarillento, anaranjado o rojizo (Figura 1).

Figura 1. Planta de zarcillejo en la zona de Hispala, Municipio Puracé Cauca

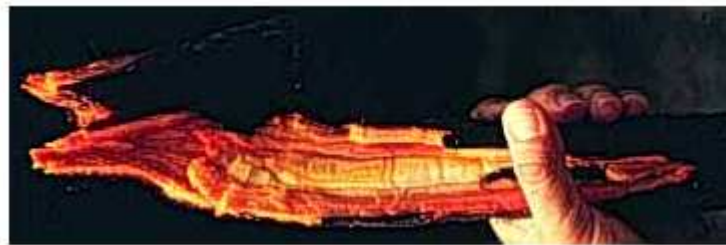


Fuente Este estudio.

Etimología. *Bocconia*, en honor de Paolo Boccone (1633-1704), botánico italiano. *frutescens*, del latín frutescens-entis, que significa que se torna leñoso, aludiendo a su porte arborescente; raíz carnosa y fibrosa.

Corteza y madera. Tallos simples o ramificados desde su base; ramas jóvenes lanudo-tomentosas corteza lisa pero agrietada, la médula blanquecina y muy desarrollada. Madera color anaranjado, cáscara beige, forma fisurada, corazón blanco (Figura 2).

Figura 2. Corteza de la planta de Zarcillejo



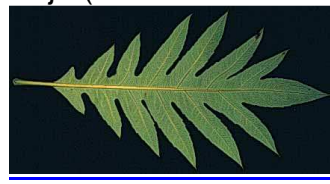
Fuente ESPINOZA, *et al*, 1998.

Hojas. Simples alternas de aproximadamente 16-46 cm. de largo y 6-24 cm. de ancho, de forma elíptica, con margen pinnado lobado con 13-15 lóbulos por hoja. Pecíolo aplastado por un lado, 5-6 cm. de largo (Figura 3). El margen débilmente ondulado-denticulado, la base truncada o redondeada, los pecíolos de 2-7 cm. de largo, tomentosos; hojas superiores parecidas, poco lobadas (MARTÍNEZ, 1982).

Figura 3. Detalle de la hoja de Zarcillejo (*Bocconia frutescens*)



Haz



Envés



Detalle del haz



Detalle del envés



Posición de las hojas

Fuente ESPINOZA, *et al*, 1998.

Fruto. Carnoso, glauco, angostamente elipsoide y agudo en ambos extremos de 5-8 mm de largo, con un largo estípote; semillas de 6 mm de largo, algunas veces muricadas (MARTÍNEZ, 1982). Fruto inmaduro color verde claro, maduro café, de aproximadamente 0.9 cm de largo con un diámetro máximo de 0.5 cm (Figura 4).

Flores. Purpurinas, sépalos oblongos-elípticos, abruptamente acuminados, pálidos, de 6-10 mm de largo o a veces más cortos; estambres alrededor de 16, los filamentos filiformes de 3-5 mm de largo y las anteras de 6 mm; ovario de 4-5 mm de largo, recurvado y un poco tomentoso. Están presentes durante casi todo el año. Inflorescencia paniculada de hasta 40 cm de largo, laxo y muy ramificado; brácteas oblongo-lanceoladas, acuminadas; pedicelos muy cortos delgados y glabros (MARTÍNEZ, 1982).

Figura 4. Fruto del Zarcillejo



Fruto maduro café



Parte interna del fruto



Corte transversal del fruto



Infrutescencia



Fruto inmaduro

Fuente ESPINOZA, *et al*, 1998.

Composición Fitoquímica (Análisis Bromatológico) Las pruebas químicas preliminares para la determinación de metabolitos secundarios según QUIRARTE, *et al*, 2004, dieron positivas para los siguientes grupos: alcaloides, triterpenos y saponinas. El análisis químico de las partes aéreas condujo a la caracterización de los alcaloides (\pm)-6-acetonildihidroceleritrina, (\pm) acetonildihidroqueleritrina y dihidroqueleritrina adicionalmente con el triterpeno acetato de amirina. También se aisló específicamente la Bocconina que es un alcaloide afín a la morfina.

1.1.4 Manejo agronómico (especie arvense). A continuación se relacionan los aspectos más importantes.

Ecología del cultivo: Se comporta bien desde 450 hasta 2500 m.s.n.m. (2800 en otros estados).

Tipo de Vegetación. Generalmente se encuentra ecotonía entre comunidades tropicales y de zonas templadas, o bien dentro de selva alta perennifolia, encinar, bosque caducifolio y bosque de pino-encino.

Distribución de la planta en el mundo: Esta especie distribuida desde Centroamérica hasta el norte de Suramérica y las Antillas, es nativa de Colombia (MAHECHA, *et al*, 2004). (Figura 5)

Figura 5. Mapa distribución de *Bocconia frutescens*



Fuente GBIF, 2008.

Usos. En tintorería para lana y fibra, utilizada en el control de parásitos como garrapatas, pulgas y piojos en mamíferos (PORTELA, 2004), para tratar úlceras, erupciones, verrugas, para la bronquitis, como purgante y anestésico local. (SÁNCHEZ, 2000). De gran utilidad contra eczemas, hidropesía, difteria, várices usada en baños y gargarismos (QUIRARTE, *et al*, 2004).

1.2 CULTIVO: FRESA (*Fragaria* sp.)

La fresa es considerada como una fruta exótica de gran aroma, por lo que se convierte en un cultivo con grandes ofertas de mercado nacional e internacional.

La variedad Camarosa es de gran adaptabilidad climatológica, muy temprana con fruto grande, firme, color rojo oscuro y de forma cónica. La fresa pertenece a la familia Rosácea y género *Fragaria*; ésta es una planta herbácea y de pequeña altura. Las variedades de fresas cultivadas hoy provienen del cruzamiento entre *Fragaria virginiana* del Este de Norteamérica y *Fragaria chiloensis*. (MAYA, 2005).

1.2.1 Clasificación Botánica (Taxonomía). A continuación se describe la clasificación botánica según MENÉNDEZ, 2007.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Rosales

Familia: Rosaceae

Género: *Fragaria*

1.2.2 Descripción. La planta de fresa es de tipo herbáceo 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 fisiológico, aunque influenciado por factores ambientales, patógenos de suelo, etc., que rompen el equilibrio. La profundidad del sistema radicular es muy variable, dependiendo entre otros factores, del 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.

La planta no supera los 50 cm. de altura y posee numerosas hojas trilobuladas de peciolo largo, que se originan en una corona o rizoma muy corto; se encuentra a nivel del suelo y constituye la base de crecimiento de la planta; en ella se encuentran tres tipos de yemas: unas originan tallos, que crecen junto al primero;

otras los estolones, que en contacto con el suelo emiten raíces y forman nuevas plantas; y el tercer tipo de yemas forman los racimos florales cuyas flores son hermafroditas y se agrupan en racimos.

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 estipulas rojizas. Su limbo está dividido en tres folíolos pedunculados, 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” de la fresa.

1.2.3 Ecología del cultivo. La fresa es un cultivo que se adapta bien a temperaturas entre 10 - 20°C siendo el óptimo 15°C, lográndose un buen proceso de fructificación. Temperaturas por debajo de 12°C durante el cuajado dan lugar a frutos deformes, en tanto que un tiempo muy caluroso puede originar una maduración rápida, lo cual le impide adquirir un tamaño adecuado para su comercialización (Cuadro 1). La fresa se desarrolla bien entre los 1500 a 2400 m.s.n.m. La precipitación ideal para el buen desarrollo del cultivo está entre 1000 y 1200 mm bien repartidos durante todo el año. Precipitaciones superiores afectan el rendimiento y la calidad.

La Humedad Relativa óptima del cultivo es 75%; rangos superiores crean condiciones favorables para el ataque de enfermedades. El cultivo de fresa requiere suelos ricos en materia orgánica, aireados, bien drenados, pero con cierta capacidad de retención de agua. Los suelos franco arenosos (50% de arena, 20% de arcilla, 5% de materia orgánica) son ideales con rangos de pH entre 5.7 a 6.5 (MAYA, 2005).

Como lo reporta MAYA, 2005. la fresa se debe cultivar teniendo en cuenta las siguientes prácticas.

1.2.4 Prácticas agronómicas. La producción constante de estolones hace que la planta tome una forma de macolla en donde se acumula gran cantidad de hojas, flores y ramas muertas, consecuencia también del calor producido por el polietileno negro. Esta acumulación de material vegetal retiene humedad facilitando condiciones para el ataque de patógenos y plagas a la planta.

Cuadro 1. Factores Agroclimáticos del Cultivo de Fresa (*Fragaria sp*)

Factores agroclimáticos	Rango óptimo
Temperatura	15°C
Altura	1500-2400 m.s.n.m.
Precipitación	< 1200 mm.
Humedad Relativa	75%
Suelos	Ricos en materia orgánica, aireados, bien drenados, pero con cierta retención de agua.
pH	5.7 a 6.5

Fuente MAYA, 2005.

Labores Culturales. Para evitar estos ataques se realizan podas de limpieza y mantenimiento sin obedecer a un protocolo acorde al comportamiento biológico y productivo del cultivo. En estas condiciones, las plantas son maltratadas muchas veces afectando su desarrollo y sus rendimientos por unidad producida.

Preparación del Terreno. Para la preparación del suelo se recomienda utilizar tractor con rastras empleando entre 6 y 8 pases con el tractor y luego dejar que el suelo se descomponga durante 30 o 40 días; luego repasar el lote utilizando las rastras con igual número de pases de tractor. Esta práctica permite conservar y/o mejorar las condiciones físicas del suelo, incorpora materia orgánica descompuesta, evita la erosión eólica y mejora sus condiciones de fertilidad. Se recomienda incorporar 500 Kilos de Cal dolomítica durante la primera práctica de suelos mencionada. La preparación manual es también una buena alternativa pero puede resultar más costosa y poco eficaz.

Variedades utilizadas. La variedad Camarosa fue originada en la Universidad de California; es de días cortos, mayor producción que la Chandler, mayor precocidad, calidad y tamaño de su fruto, color rojo fuerte, tiene mayor consistencia y se utiliza una densidad de 5 plantas por metro cuadrado.

Propagación. Aunque la planta de fresa es perenne, como cultivo se considera anual, o sea que se debe renovar todos los años. La variedad Camarosa y

Chandler son híbridos, por lo tanto, no se utilizan sus semillas para propagarla. Sus sistemas de crecimiento y formación de nuevas coronas y estolones, permite una propagación vegetativa rápida y segura. La forma más corriente de propagar estas variedades es por medio de estolones. Utilizando plantas Frigo (Plantas Madre) importadas de los Estados Unidos y de la variedad Camarosa se pueden obtener hasta 100 plantas hijas. En este sentido, se recomienda seleccionar tres estolones vigorosos y sacar de ellos los hijos primarios o esquejes dejándolos prendidos y retirando los demás. Cuando los esquejes tengan raíces de más de 1 cm. deben ser retirados de la Planta Frigo y se colocan en lonas húmedas mientras se siembran en bandejas de enraizamiento. A los 30 o 40 días de permanecer en estas bandejas el sistema radicular se ha desarrollado y están en condiciones para ser trasplantadas al sitio definitivo. Es importante insistir que durante este periodo de enraizamiento es necesario aplicar fertilizantes y control preventivo de enfermedades. Teniendo en cuenta que estos híbridos obtenidos de plantas madres importadas de Estados Unidos 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 y luminosidad y 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.

Algunos autores recomiendan que después de importar las plantas madres que han permanecido por lo menos 2 meses en frigo conservación, sembrarlas en altitudes menores a 1.500 m.s.n.m, para obtener las plantas hijas, así empiezan a producir más rápido.

Preparación de la cobertura del suelo (Acolchado). Para llevar a cabo esta actividad, se recomienda usar polietileno negro, calibre 2 o negro plata, calibre 1,25 a 1,20 de ancho, respectivamente. Se coloca sobre la era, una vez que ésta se ha preparado totalmente, inclusive con la aplicación de fertilizantes e insecticidas de suelo. Se tensa bien y se prensa a ambos lados de la era con la misma tierra o con grapas de alambre galvanizado. Una vez colocado el plástico, se marcan distancia de siembra entre plantas y entre hileras de 30 cm. para una densidad de 50.000 plantas por hectárea. Los huecos en el plástico se abren de 12 cm. de diámetro en cada punto con un tarro de desecho y ahí se siembran las plantas. Los otros tipos de coberturas aunque tienen la ventaja de que son mucho más baratos, provocan pérdida de agua, pueden introducir nuevas malezas al terreno y son muy difíciles de conseguir por los grandes volúmenes que se utilizan. Esta modalidad de cobertura impide que la fruta tenga contacto directo con el suelo. También cumple otras funciones importantes como evitar el crecimiento de malezas, aumentar la temperatura del suelo, y además 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.

Siembra de Estolones. Utilizando un palo ahoyador, se siembran los estolones, teniendo en cuenta que la profundidad del hoyo debe ser igual a la longitud de las raíces del esqueje a sembrar. Una vez hecho el hoyo, se aplican de 10 a 15 gramos de micorrizas para mejorar las condiciones del suelo y luego se siembra el esqueje el cual debe quedar suficientemente anclado al suelo. Luego se aplican en forma de corona 2 gramos de Carbofuran 3G para prevenir tierreros y trozadores. Se recomienda regar después de la siembra (MAYA, 2005).

1.2.5 Manejo agronómico del cultivo. Es el conjunto de actividades programadas para ser ejecutadas durante el ciclo del cultivo según MAYA, 2005. Estas actividades de manejo agronómico son:

Desflorado. Consiste en retirar las flores en cuatro oportunidades hasta promover la multiplicación y el crecimiento vigoroso de las coronas en un periodo de tiempo de 4 a 6 meses y que corresponden la 5^a, 10^a, 24^a y 32^a semanas de la edad del cultivo.

Retiro de estolones. Esta actividad se realiza en las plantas madres y se retiran a las 24 semanas de edad del cultivo para evitar que la planta se debilite y afecte la cantidad y calidad de la fruta.

Resiembras. Durante las semanas 10^a y 24^a de la edad del cultivo, se realizan estas actividades de resiembra para reemplazar el material débil o perdido.

Deshojes para producción. Consiste en retirar las hojas bajas de las plantas que ya han cumplido su ciclo; se recomienda realizarlas durante las semanas 32^a, 51^a y 67^a. Este manejo es recomendable al terminar cada pico de producción, simultáneamente con labores de desmalezado del cultivo.

Fertilización. Corrección de la acidez del suelo. Durante la preparación del lote de terreno aplicar 500 Kg. de cal dolomítica.

Durante el enraizamiento. Aplicar NPK, magnesio, azufre y bioestimulantes 5 g/L aplicando 100 cc/planta durante la quinta semana, y a partir de la 10^a semana aplicar 13-40-13, 1 g/L aplicando 100 cc/planta.

Durante la pre siembra, aplicar por cada metro cuadro de cama levantada 2.5 Kg. de Gallinaza, 125 gramos de triple 15 y 25 gramos de elementos menores. Durante la siembra, aplicar 10 gramos por planta de Micorriza.

Durante el crecimiento vegetativo, aplicar 25 g/planta de fertilizante 10-30-10 durante la 20ª semana. Aplicar semanalmente a partir de la 15ª semana 17-16-18, 1 gramo / litro en cantidades de 100 cc/planta.

Durante la Floración aplicar 30 cc/planta de fertilizante líquido foliar semanalmente iniciando desde la semana 28ª hasta la semana 30ª. Durante la semana 32ª aplicar 13 g/planta de NPK más 10 g/planta de elementos menores. Se recomienda también aplicar 22 g/planta de nitrato de potasio en esta semana.

Durante el amarre y crecimiento, aplicar 26 cc/planta de Boro más calcio a partir de la 34ª semana, repitiendo cada quince días. También se recomienda aplicar 100 cc/planta de 17-16-18 a partir de la semana 38ª y 100 cc/planta de 15-5-30 semanalmente a partir de la 38ª semana.

Control de Arvenses. El control de arvenses sobre las calles se debe realizar con productos tales como Gramoxone según las recomendaciones de etiqueta y durante el tiempo del deshoje. También se recomienda control manual cerca de las plantas con mucho cuidado y en lo posible sin tocarlas.

1.3 PLAGAS QUE AFECTAN AL CULTIVO DE LA FRESA (*Fragaria sp.*)

Insectos Plaga del Suelo. Los insectos plagas del suelo, se constituyen en uno de los mayores limitantes en los agroecosistemas a nivel mundial, generando bajos rendimientos y en muchos casos pérdidas de hasta el 100%. Los principales daños están relacionados con muerte de las semillas y plántulas, escaso desarrollo de las raíces y partes aéreas, alteraciones morfológicas y fisiológicas, marchitez, debilitamiento, volcamiento, acceso de fitopatógenos directa e indirectamente y hasta la muerte (RÍOS y ROMERO, 1982).

La chisa o mojoy (*Ancognatha vulgaris*) se ha convertido en una plaga limitante en la producción del cultivo de fresa, afectando la planta en cualquier estado de desarrollo. Afecta sus raíces y la parte subterránea del estolón, de donde se alimentan. Dependiendo de la edad de la planta y de la población de chisas pueden destruir hasta un 80% de la plantación. Los síntomas del daño se

manifiestan inicialmente como un marchitamiento de las plantas; 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 afectadas; se escarba el suelo y se encuentran las larvas causantes del daño (PARDO, 1994; MORÓN, 2003).

Su nivel de daño económico es cercano o mayor a ocho larvas de segundo instar o cuatro larvas de tercer instar por m²; en plántulas menores de dos meses implican medidas urgentes de control (PARDO, *et al*, 2003.).

Tanto los adultos como las larvas pueden ocasionar daño a diversos cultivos, aunque también pueden ser eficientes degradadores de materia orgánica de los bosques, polinizadores inespecíficos o bioindicadores zoográficos y ecológicos.

1.3.1 Taxonomía. Según VILLEGAS, 2004, la taxonomía es la siguiente:

Filum: Artropoda

Clase: Insecta

Orden: Coleoptera

Superfamilia: Scarabaeoidea

Familia: Melolonthidae

Subfamilia: Dynastinae

Género: *Ancognatha*

Especie: *Ancognatha vulgaris*. Arrow

1.3.2 Chisa o Mojojoy (*Ancognatha vulgaris*). Las larvas de cucarrones de la superfamilia Scarabaeoidea conocidas como chisas, mojarros, gallinas ciegas, o mojojoes, son consideradas mundialmente como insectos plagas de gran importancia económica, puesto que se alimentan directamente de las raíces de diversos cultivos, afectando su desarrollo y ocasionando en muchos casos hasta la muerte de las plantas (QUINTERO, 2003).

Familia Melolonthidae. Las especies de esta familia se caracterizan por tener las antenas lameladas, formadas por 9-11 artejos de los cuales los últimos 3 (rara vez 5 o 7) forman la maza antenal, muchas veces están cubiertos por sedas microscópicas. El clípeo está generalmente fusionado con la frente aunque en la mayoría existe una sutura frontoclipeal bien definida. En muchas especies existe un marcado dimorfismo sexual, los machos presentan cuernos, tubérculos o prominencias en la cabeza y/o el pronoto y en los segmentos de las patas se ven engrosamientos y elongamientos. El cuerpo es robusto, ovalado y un poco deprimido. Los élitros generalmente tienen estrías poco marcadas y es común que las partes ventrales estén cubiertas con abundantes sedas finas, algunas veces presentes también en el dorso (ENDRÖDI, 1985).

La coloración es muy diversa: negra, parda, amarilla, verde, azul, roja, brillante u opaca, en ocasiones con brillos metálicos o vítreos o por el contrario, aterciopelada, mate o con patrones contrastantes y llamativos (ENDRÖDI, 1985).

La familia Melolonthidae se divide en cuatro subfamilias, las cuales se separaron teniendo en cuenta la posición de los estigmas respiratorios de los adultos y el aparato bucal de las larvas (MORÓN, 1996) estas familias son: Melolonthinae, Rutelinae, Dynastinae, y Cetoniinae.

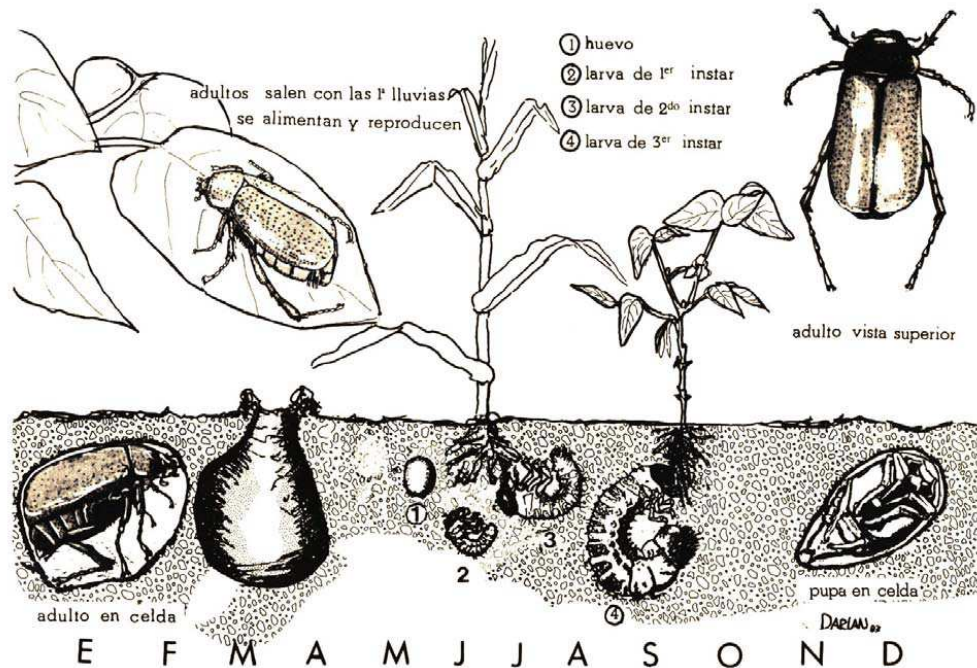
Subfamilia Dysnatinae. Son distintivos por el tamaño y diversidad de cornamentas. El primer par de patas de los machos es alargado o engrosado, uñas del primer tarso alargadas, los bordes exteriores de las mandíbulas sobresalen a los lados del clípeo. Los géneros son: *Cyclocephala*, *Ancognatha*, *Eutheola*, *Eteroghomphus*, *Ligyris*, *Podishnus*, *Stenocrates*, *Clyscinetus* y *Strategus*.

Vulgarmente se le conoce como abejón de mayo, gallina ciega, joboto o chisa. Tiene un ciclo de vida univolutino destacándose el tercer estadio como el más voraz (Figura 6) al consumir las raíces de las plantas hospederas desde fines de Junio hasta Octubre. Los adultos emergen durante enero y marzo y consumen hojas de árboles como *Erythrina poeppigiana*, *Annona* sp., *Ceiba* sp., *Hibiscus* spp., *Manihot* spp., entre otras (QUINTERO, 2003).

1.3.3 Biología y Hábitos de *Ancognatha vulgaris*. Los escarabajos adultos emergen del suelo con la llegada de las lluvias. Esta emergencia ocurre al atardecer; las hembras se arrastran o vuelan a una rama baja a unos 30 o 60 cm del suelo, donde se cuelgan con el abdomen hacia fuera. Los machos emergen poco después, y luego de un corto vuelo de búsqueda, se aparean, colgando en forma inversa de los genitales de la hembra. Al final de este periodo, ambos

vuelan buscando comida. Después de este periodo las hembras caen al suelo donde cavan para depositar sus huevos (Figura 6) (KING, 1994).

Figura 6. Ciclo de vida de *Ancognatha vulgaris*



Fuente ANDREWS, 1984.

Los huevos recién depositados son blancos, opacos, alargados y después de siete días, los huevos fértiles toman una forma ovalada casi esférica, aumentan de tamaño y se vuelven blancos casi traslúcidos. Los huevos son depositados individualmente, de 5 a 15 cm de profundidad dependiendo de la suavidad del suelo (KING, 1994).

Al eclosionar la larva joven inicia de una forma casi inmediata una excavación, y comienza a alimentarse de materia orgánica y raíces pequeñas; en este periodo son muy vulnerables a cambios aún ligeramente desfavorables en las condiciones ambientales. Las raíces vivas y un suelo ligeramente ácido, suelto y bien drenado parece ser crucial para su supervivencia.

La larva es de tipo escarabeiforme con su característica forma de "C" y pasa por tres estadios; su cuerpo es de color blanco cremoso, robusto y blando; con la cabeza esclerosada. Tiene tres pares de patas torácicas de color café. Presenta

una zona traslúcida en la parte posterior del cuerpo que permite ver el contenido interno que es de color oscuro (Figura 7) (LONDOÑO y PÉREZ, 1994).

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 estadio, son más dañinas que las de estadios anteriores, dura aproximadamente 120 días (KING, 1994).

Una vez que han completado su alimentación, cavan en el suelo a unas profundidades entre 70 cm y un metro, en los cuales se convierten en pupa. Las pupas son exaratas y durante este periodo forman una cámara pupal el cual elaboran con tierra y excrementos y permanecen en su interior hasta la llegada de las lluvias, cuando los adultos atraviesan el perfil del suelo, emergiendo a la superficie para iniciar su ciclo vital (Figura 7) (King, 1994).

Figura 7. Larva de tercer instar A. y adulto de *Ancognatha vulgaris* B.



Fuente Este estudio.

1.4 CARBOFURÁN

El carbofuran, 2,3-dihidro- 2,2-dimetilbenzofuran- 7-il-metilcarbamato, es uno de los N-metilcarbamatos más usados en el departamento de Cundinamarca (Colombia) para controlar insectos, mitas y nemátodos en fresa; generalmente se emplea en la presentación Carbofuran (33% P/V; dosis de aplicación: 2 L/ha). La solubilidad de carbofuran en agua es 320 mg/L (25°C) y es soluble en otros solventes como acetona, acetato de etilo, acetonitrilo y benceno. Su presión de vapor es de 2,7 mPa a 33°C, y el coeficiente de partición octanol/agua es de 1,23-1,42 (1).

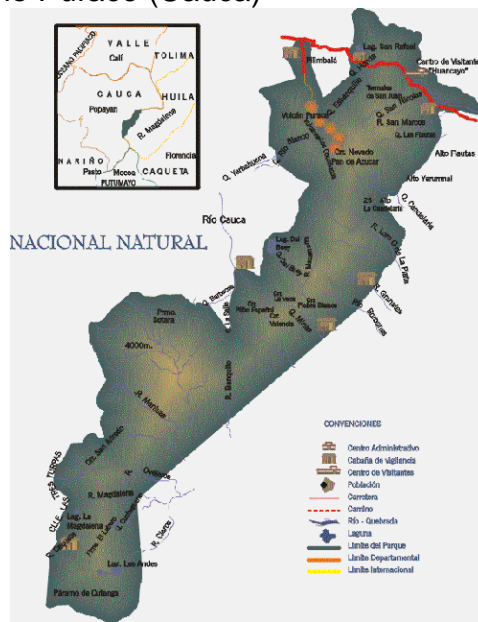
Carbofurano es uno de los más tóxicos plaguicidas _carbamato . Este producto se comercializa bajo los nombres de Carbofurán. Se utiliza para controlar los insectos en una gran variedad de cultivos, incluidas la papa, el maíz y la soja. Es un insecticida sistémico, lo que significa que la planta lo absorbe a través de las raíces, y desde aquí la planta distribuye a lo largo de sus órganos (principalmente tallos, hojas) donde se alcanzan las concentraciones más altas (LOAYZA, 2007).

2. METODOLOGÍA

2.1 LOCALIZACIÓN DE LA PARCELA DE ESTUDIO

El trabajo de investigación se realizó en el municipio de Puracé localizado en la zona centro-Oriente del departamento del Cauca, a una altura promedio de 2.196 m.s.n.m., con precipitaciones entre 1600 a 2500 mm anuales, humedad relativa 80%, y temperatura media 12°-16° C. La mayor parte del territorio es montañoso y su relieve corresponde a la cordillera central de los Andes que hace parte del núcleo del Macizo Colombiano. Esta ubicación geográficamente comprende entre los 2° 20' 53" Latitud Norte y 76° 30' 03" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, con una extensión de 707 Km² (CRC, 1993) (Figura 8).

Figura 8. Mapa Municipio Puracé (Cauca)



Fuente: Gobierno En Línea del orden Territorial (GELT), 2009.

2.2 MÉTODOS

2.2.1 Socialización. Se realizó una reunión con los productores de fresa con el fin de presentar el proyecto de investigación “Evaluación del efecto insecticida del extracto de zarcillejo (*Bocconia frutescens* L.) sobre larvas de chisas (*Ancognatha vulgaris*.) en el cultivo de fresa (*Fragaria* sp.) de la vereda Hispala del municipio de Puracé Cauca” (Figura 9), que surgió de una necesidad detectada durante el

semestre práctico realizado en esta zona. Se plantearon los objetivos que quería alcanzar la investigación, cuáles serían los impactos de los resultados obtenidos, la metodología a utilizar y su participación o aporte en el transcurso del trabajo.

Figura 9. Socialización con los productores de Fresa en la Comunidad de Hispala municipio de Puracé Cauca

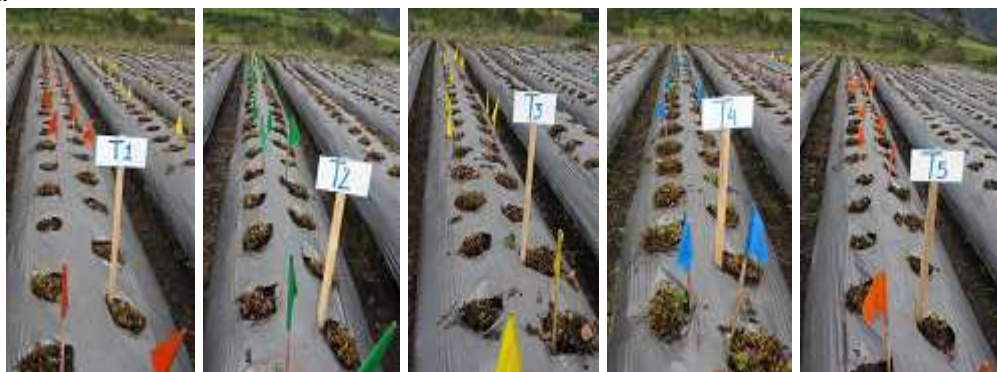


Fuente Este estudio

Luego de la concertación hecha con los agricultores se inició el trabajo de campo que está dividido en dos etapas: un ensayo preliminar y uno definitivo.

2.2.2 Ensayo Preliminar. Este ensayo se realizó en un cultivo que tenía una edad de 12 meses y algunos problemas de peca (*Mycosphaerella*), ataque de ácaros (*Tetranychus*) y presencia de gran número de larvas de chisa no identificadas hasta el momento. Se tomó una muestra de 180 plantas de fresa, distribuidas al azar en 5 tratamientos con 3 repeticiones; cada repetición tuvo 10 plantas y se dejaron 2 plantas de borde por repetición, es decir se tuvieron 36 plantas por tratamiento (Figura 10).

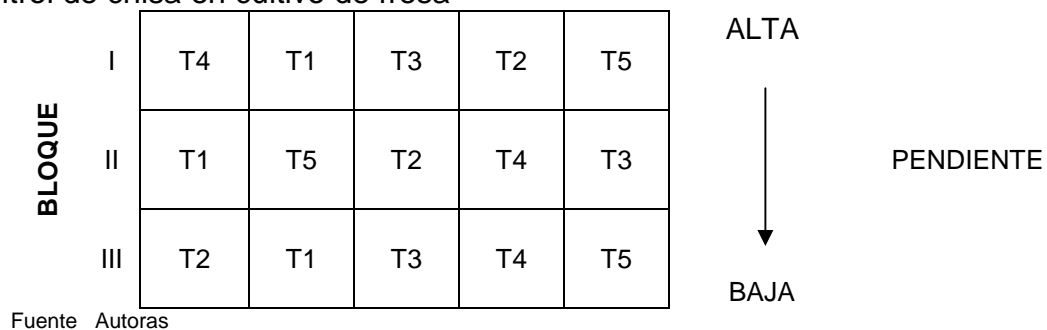
Figura 10. Distribución en campo de los 5 tratamientos para control de chisa en el cultivo de fresa finca La Meseta, Hispala, municipio de Puracé, departamento del Cauca



Fuente Este estudio.

Para el ensayo preliminar se utilizó un diseño de bloques completos al azar; los tratamientos estuvieron representados por las diferentes concentraciones de extracto de zarcillejo: 14% tratamiento 1 (T1), 17% tratamiento 2 (T2), 20% tratamiento 3 (T3), tratamiento químico con Carbofurán, tratamiento 4 (T4) y un tratamiento 5 (T5) como testigo que estuvo basado en el manejo tradicional realizado por la comunidad, que consiste en recolección manual. Los bloques se establecieron por pendiente del terreno, y estos bloques representan las repeticiones. (Figura 11).

Figura 11. Diseño del ensayo preliminar Bloques completos al azar para evaluar control de chisa en cultivo de fresa



Donde:

T1: Control con extracto de la planta de zarcillejo a una concentración de 14%.

T2: Control con extracto de la planta de zarcillejo a una concentración de 17%.

T3: Control con extracto de la planta de zarcillejo a una concentración de 20%.

T4: Control con Carbofurán.

T5: Testigo: Control tradicional.

Estas concentraciones se determinaron teniendo en cuenta la concentración utilizada por los agricultores que era de 17% del extracto de zarcillejo, por lo que el ensayo incluyó dos concentraciones: una mayor del 20% y una menor del 14% del extracto de zarcillejo. (Anexo A).

Las variables evaluadas fueron: número de larvas sanas presentes en el suelo de la parcela de ensayo, número de larvas afectadas por los tratamientos (deshidratadas y muertas), porcentaje de daño causado a la planta (incidencia y

severidad) para la cual no se pudo realizar la evaluación, ya que por recomendación de una casa comercial agrícola, el propietario realizó una poda total del follaje como medida de control para peca (*Mycosphaerella*), efectuada 8 días después de iniciado el ensayo.

Debido a la estructura del cultivo de fresa (plástico y sistema de riego por goteo), se dificultó establecer una barrera física en las camas que permitiera disminuir el error experimental, evitando la contaminación que pudiera presentarse entre tratamientos y por desplazamiento de larvas exógenas al área experimental.

Se recolectó la planta de zarcillejo, identificando en la zona plantas cercanas al cultivo de fresa, se cortaron ramas y se usaron hojas y frutos para la preparación del extracto.

Preparación del extracto: se tomaron 6 Lb. de material vegetal de zarcillejo, se maceraron uniformemente y se adicionaron 15 L de agua; se dejó fermentar durante 8 días, posteriormente se tomaron 1.5 L del purín y se diluyeron en 10 L. de agua para ser aplicados al suelo. Este extracto se evaluó a concentraciones de 14%, 17% y 20% en tres tratamientos (CALDÓN, 2008.)

Se instalaron seis trampas artesanales, con el fin de capturar e identificar los adultos de chisa predominantes en el cultivo de fresa, teniendo en cuenta la época de aparición de los adultos de chisa reportadas en la literatura, momento en el cual los adultos emergen del suelo para iniciar el ciclo vital y que generalmente coincide con las épocas de lluvia (KING, 1994). Para las trampas se usaron botellas de 375 mL llenas de petróleo que funcionaban como mecheros, inmersos en platonos que contenían aceite quemado, estas trampas se distribuyeron de forma estratégica en los extremos y centro del cultivo de fresa, de tal manera que tuvieran un mejor rango de acción.

Para establecer la población inicial existente de larvas de chisa, se tomaron 5 plantas al azar por repetición, se removió la tierra alrededor de la planta para buscar las larvas y establecer el número presente en ese momento, dejándolas en el sitio luego del conteo, solo eran retiradas las larvas encontradas en el tratamiento 5 (T5), pues este era el control ejercido normalmente por los agricultores (Figura 12).

Figura 12. Conteo al azar de chisas en plantas de fresa, vereda Hispala, municipio de Puracé (Cauca)



Fuente Este estudio

Se inició el ensayo para controlar las larvas, basado en los diferentes tratamientos a evaluar (extracto de zarcillejo a concentraciones de 14%, 17% y 20%, Carbofurán y Testigo). La frecuencia de las aplicaciones se efectuó según observaciones hechas por las investigadoras en campo, basadas en un previo conteo; sólo se controló cuando se encontró al menos un individuo en cualquier tratamiento (ORTEGA, 2005). Las aplicaciones se hicieron en forma de aspersion al suelo alrededor de las plantas, utilizando una bomba espaldera.

Para corroborar el efecto causado por el extracto de zarcillejo sobre las larvas de chisa, se realizó una observación que consistió en colocar algunas larvas dentro de un recipiente transparente con suelo y una planta de fresa; bajo estas condiciones se aplicó extracto de zarcillejo al 17% (concentración utilizada por los agricultores), y se le hizo un seguimiento durante 1 mes. El análisis estadístico de los datos se realizó usando el software SAS, 9.1 mediante análisis de varianza y separación de medias estadísticamente diferentes usando la prueba Duncan ($p < 0.05$).

2.3 ENSAYO DEFINITIVO

Luego de detectar los inconvenientes y errores inherentes a la metodología en el ensayo preliminar, se replantearon algunas actividades. En el mismo lote experimental del ensayo preliminar, en el cultivo de Fresa de 12 meses de edad, se estableció el ensayo definitivo, cuya parcela estuvo

conformada por 180 plantas, las cuales se dividieron en 5 tratamientos (36 plantas/Tto) cada uno con 3 repeticiones (12 plantas/repetición de las cuales 2 eran bordes).

Para iniciar el ensayo definitivo se tuvo en cuenta controlar las poblaciones de larvas de chisa contiguas al área útil experimental, haciendo uso de una barrera química, mediante la aplicación de 20cc/bomba de Carbofurán; posteriormente se realizó un nuevo conteo de larvas de chisas presentes en el suelo para establecer la población inicial.

Además se tomaron los datos para las diferentes variables de chisas (sanas, deshidratadas y muertas); porcentaje de daño (incidencia y severidad), la cual se realizó mediante observación y evaluación cualitativa a través de los signos de daño apreciables en hojas como amarillamiento del área foliar hasta la marchitez de toda la planta como reporta ORTEGA, 2005. Los costos para cada método de control se evaluaron al final, teniendo en cuenta la metodología establecida en este ensayo.

Para la variable porcentaje de daño causado a la planta (Incidencia), en cada tratamiento por repetición se contó el número de plantas que presentaron síntomas en hojas.

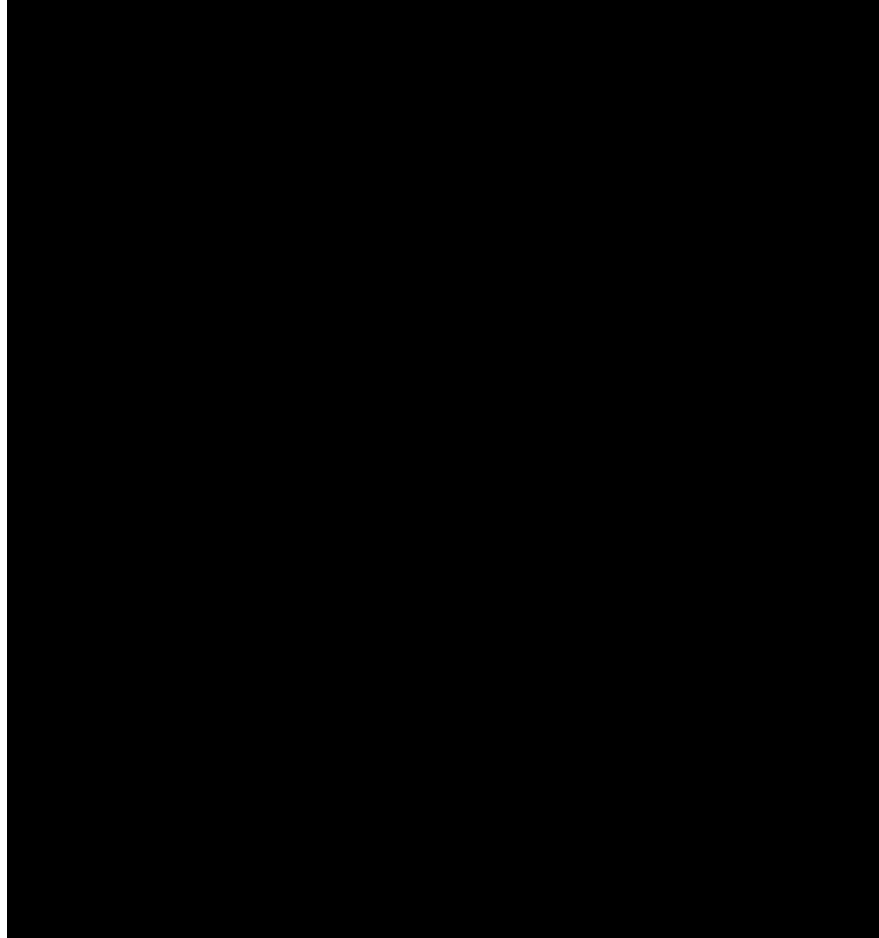
Para evaluar el porcentaje de daño (severidad), se tomó como referencia la escala fenotípica para evaluación de valor agronómico de plantas jóvenes en yuca utilizado por ORTEGA, 2005 y se modificó para asignar los porcentajes de severidad de daño causado por larvas de chisa en plantas de fresa observados en campo a criterio de las investigadoras (Cuadro 2).

El análisis estadístico de los datos se realizó usando el software SAS, 9.1 mediante análisis de varianza y separación de medias estadísticamente diferentes usando la prueba Duncan ($p < 0.05$).

Para determinar los costos de aplicación de cada uno de los métodos de control, se tuvo en cuenta el número de aplicaciones con zarcillejo y Carbofurán, hechas durante el ensayo definitivo hasta eliminar la población de chisas presente; para el control manual se calculó el número de jornales, teniendo en cuenta únicamente los momentos en los que se hizo necesario. Los costos se establecieron para una hectárea de fresa, en la vereda Hispala, municipio de Puracé (Cauca), el número

de jornales está dado en el tiempo que gasta un trabajador de la zona y en el valor que tuvo dicho jornal en el momento del ensayo.

Cuadro 2. Escala modificada para evaluar porcentaje de daño causado a la planta de fresa (Severidad), debido al consumo de raíces por larvas de chisa



Fuente Este estudio.

Simultáneo al inicio del ensayo definitivo se estableció un lote para hacer la evaluación desde la siembra hasta inicios de producción. Para esto se preparó el terreno manualmente retirando la cobertura vegetal presente, luego se picó y se aplicó 4 Kg. de Cal dolomítica para un área experimental de 5.4 m². Después de 35 días de haber aplicado la cal dolomítica se armaron las camas y se fertilizó con 125 g/m² de 15-15-15 y 25 g/m² de elementos menores; se desinfectó con una solución de yodo utilizando 100 cc/bomba; se instaló riego por goteo; luego se cubrieron las camas con polietileno negro plata calibre 2, tensándolo y prensándolo con grapas de alambre galvanizado, posteriormente se abrieron los huecos de 12 cm de diámetro con una distancia de siembra de 40 cm entre

plantas y 30 cm entre hileras. El lote fue sembrado con estolones de un mes de edad, dejándolos bien anclados, luego de la siembra se aplicó riego.

Al detectar la presencia de adultos de chisa en la zona se instalaron trampas, ubicando recipientes plásticos de color blanco con agua sobre las camas del cultivo, con la misma distribución usada en el ensayo preliminar, durante los días de luna llena. El sistema de trampas se modificó atendiendo la experiencia de los productores de la zona y la época recomendada por ellos, ya que en el ensayo inicial la época que reporta la literatura no coincidió con la época de presencia en la región que fue en Octubre y Noviembre.

Los adultos capturados en campo se almacenaron en tarros plásticos que contenían alcohol al 70%, etiquetado con los datos del sitio de recolección. Se enviaron a CORPOICA C.I. PALMIRA para confirmar clasificación taxonómica.

2.4 ANÁLISIS FITOQUÍMICO DEL EXTRACTO DE ZARCILLEJO (*Bocconia frutescens*)

Con la colaboración del grupo de investigación del laboratorio de Fitoquímica de la Universidad del Cauca se realizó el análisis del extracto de zarcillejo. El material vegetal (hojas, tallos y semillas) fue recolectado, posteriormente troceado y secado durante 48 horas a 24°C. Por el método de Soxhlet se separaron los compuestos hasta obtener la concentración deseada. El solvente (etanol) se evaporó con el rotavapor obteniendo los compuestos concentrados de *Bocconia frutescens*.

Utilizando la técnica de cromatografía de capa delgada, se separaron los compuestos de la planta y se realizaron pruebas para detectar metabolitos secundarios, estas pruebas fueron: Bornträger que revela antronas o cumarinas, Dragendorff que detecta alcaloides (SERRANO, 1995), Lieberman-Bouchard que revela terpenos, Shinoda para detectar xantonas (DOMÍNGUEZ, 1985).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 SOCIALIZACIÓN

A la socialización de la investigación asistieron 15 productores de fresa, de los cuales 3 estuvieron interesados en colaborar con el ensayo, pero por tener áreas de cultivo reducidas, en las que su producción estaría posiblemente afectada y por lo tanto su economía familiar; se determinó que las unidades experimentales serían ubicadas en la finca del Señor Marco Aurelio Pisso, quien tenía un área de cultivo de 6000 m², con plantas en producción y además tenía previsto ampliar el cultivo, lo que permitiría hacer la evaluación desde el momento de siembra hasta producción.

El Señor Marco Aurelio Pisso y su esposa la Señora Luz Caldón son además líderes comunitarios interesados en esta evaluación, cuyos impactos permitirían mejorar la calidad de la fresa en la zona; ya que en la búsqueda de soluciones rápidas algunos agricultores han utilizado toda clase de pesticidas sintéticos, sin resultados alentadores y a costo de su salud y la del ambiente, además del elevado valor del pesticida. A esto hay que añadir que también se genera resistencia en las plagas, obligando al productor a aumentar las dosis con el consecuente incremento de los problemas antes mencionados (ARAGÓN, *et al*, 2003).

3.2 ENSAYO PRELIMINAR

El ensayo preliminar duró 47 días, período en el cual se obtuvieron algunos resultados que fueron determinantes para establecer la metodología del ensayo definitivo.

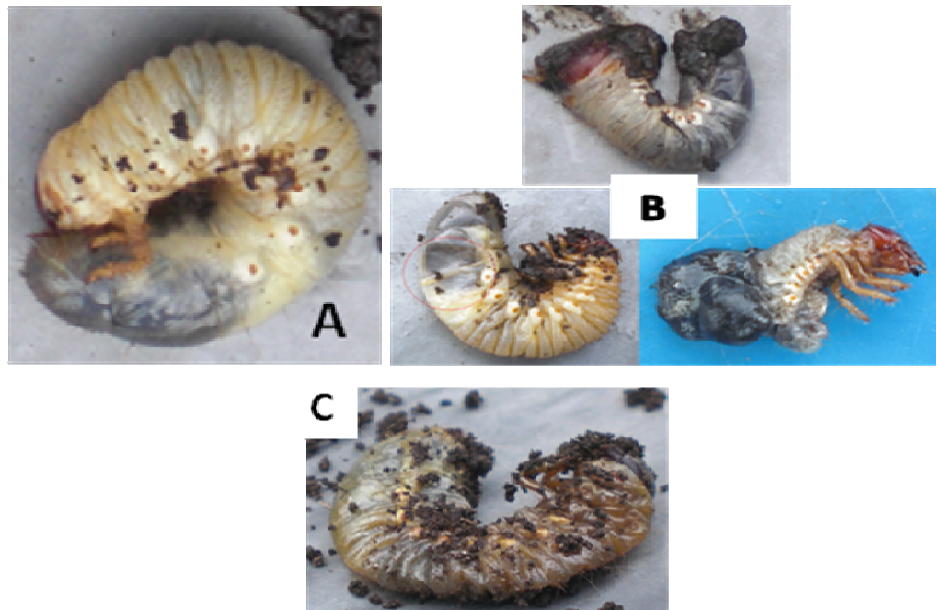
Las trampas instaladas en este ensayo no arrojaron resultados positivos, debido a que en la época sugerida por KING, 1994 no hubo insectos, por lo tanto no hubo captura, ya que en Hispala la presencia está asociada al inicio de lluvias que en este caso fue en los meses de octubre y noviembre.

La aplicación de los diferentes tratamientos se realizó inicialmente cada tres días directamente al suelo, como lo sugiere ORTEGA, 2005; luego cada cinco días y finalmente se estableció que la periodicidad apropiada era de 8 días, dado que

solo después de este tiempo eran apreciables los efectos de los tratamientos sobre las larvas de chisa.

En la evaluación aislada del efecto causado por la aplicación del extracto de zarcillejo al 17% sobre las larvas de chisa, se observó que las larvas presentaron deshidratación. Este estado fue evidente ya que al ejercer presión manual sobre su cuerpo robusto, se generó en el tejido una depresión irreversible, acompañada de un estado de letargo donde la larva no se desplazó ni tomó su característica forma de "C" provocando posiblemente su muerte (Figura 13).

Figura 13. Efecto causado por la aplicación del extracto zarcillejo al 17% sobre larvas de chisa. A. Chisa en buen estado. B. Chisa deshidratada. C. Chisa muerta.



Fuente Este estudio.

Solo se presentaron diferencias entre tratamientos más no entre bloques, lo que significa que la fertilidad del suelo no incide en el ataque de la chisa (Anexo B).

Chisas presentes en el suelo sanas y afectadas (deshidratadas - muertas).

Las diferencias significativas para la variable larvas sanas de chisas presentes en el suelo, se presentaron en los días 0, 7 y 42; en el día 0 en el conteo inicial, la mayor cantidad de larvas las presentaron los tratamientos T2 y T3 con promedio de 0,73 y 0,66 respectivamente, seguidos por el tratamiento T5 con 0,53. A pesar de que las poblaciones descienden, el tratamiento T3 en los días 7 y 42, fue el que presentó la mayor población; sólo descendió notablemente la población en el

tratamiento T5 para el día 42 donde no se presentaron larvas. Esto se atribuye al control manual que se hizo retirándolas después de cada revisión (Cuadro 3).

Aunque el análisis de varianza no mostró diferencias significativas en esta variable para los días 36 y 47, la prueba de Duncan ($p < 0.05$) si detectó diferencias para estos días; en el día 36 el tratamiento T2 fue el que presentó mayor promedio de larvas sanas, seguido por los tratamientos T3 y T5 (Cuadro 3).

Cuadro 3. Prueba de medias de Duncan para la variable larvas sanas, evaluada durante el ensayo preliminar. Finca La Meseta, vereda Hispala, municipio Puracé (Cauca)

Tratamiento	Días				
	0	7	36	42	47
T1	0,233 ^{bc}	0,033 ^b	0,100 ^b	0,033 ^b	0,133 ^{ab}
T2	0,733 ^a	0,266 ^b	0,467 ^a	0,10 ^b	0,467 ^a
T3	0,667 ^a	0,700 ^a	0,333 ^{ab}	0,400 ^a	0,100 ^{ab}
T4	0 ^c	0,033 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b
T5	0,533 ^{ab}	0,333 ^{ab}	0,23 ^{ab}	0 ^b	0,366 ^{ab}

Valores con letra diferente indican diferencia significativa

Fuente Este estudio.

La prueba de Duncan ($p < 0.05$) para todo el ensayo mostró que los tratamientos T3, T2 y T5 tuvieron las más altas poblaciones de chisas sanas. (Cuadro 4).

Cuadro 4. Cuadro comparativo de prueba de medias de Duncan para las variables larvas de chisas presentes en el suelo (sanas) y afectadas (deshidratadas y muertas), evaluadas durante el ensayo preliminar; finca La Meseta, Vereda Hispala, Municipio de Puracé (Cauca)

Variables	T1 Zarcillejo 14%	T2 Zarcillejo 17%	T3 Zarcillejo 20%	T4 Carbofuran	T5 Testigo
Sanas	0,0967 ^c	0,3767 ^a	0,3867 ^a	0,0415 ^c	0,2667 ^b
Deshidratadas	0,0067 ^b	0,0433 ^a	0,02667 ^b	0 ^b	0 ^b
Muertas	0,0067 ^b	0,0200 ^a	0,0033 ^b	0 ^b	0 ^b

Valores con letra diferente indican diferencia significativa.

Fuente Este estudio.

Es posible que estas fluctuaciones en la población se deban a que el ensayo se estableció en un área del cultivo de Fresa con infestación natural de la plaga de chisa; la dinámica poblacional de la misma muestra daños en áreas bien definidas del campo de cultivo, formando parches de plantas o porciones de plantas enfermas (ORTEGA, 2005) lo que explicaría la abundancia de larvas en ciertos tratamientos, además el perímetro del cultivo presentaba una barrera viva levantada con arbustos de lechero (*Euphorbia* sp.) y una zona aledaña de potrero señalados por los agricultores como hospederos tanto de adultos como de larvas.

A pesar de que el efecto insecticida de los tratamientos se observó en campo a partir del día 3, estadísticamente las diferencias para la variable larvas deshidratadas, sólo se detectaron a partir del día 12 (Anexo B), donde el tratamiento T1 mostró diferencia significativa en comparación con los demás tratamientos; la prueba de Duncan ($p < 0.05$) para este día y para esta variable arrojó que éste fue el mejor tratamiento (Cuadro 5). Sin embargo para todo el ciclo del ensayo el tratamiento T2 presentó el mejor comportamiento porque es el que más chisas deshidratadas presentó. (Cuadro 4).

Cuadro 5. Prueba de medias de Duncan, para la variable larvas afectadas-deshidratadas, evaluada durante el ensayo preliminar. Finca La Meseta, vereda Hispala, municipio Puracé (Cauca)

TRATAMIENTO	DIA 12
T1	0,067 ^a
T2	0 ^b
T3	0 ^b
T4	0 ^b
T5	0 ^b

Valores con letra diferente indican diferencia significativa
Fuente Este estudio.

Este resultado muestra que a concentraciones de 14% y 17% el extracto ejerce un efecto deshidratante sobre las larvas, pero finalmente la variable que determina cual es el mejor tratamiento es número de larvas muertas; ya que es posible que a un menor grado de deshidratación las larvas puedan continuar con el daño e incluso llegar a recuperarse en caso de que no se continúe con las aplicaciones.

Duncan ($p < 0.05$) arrojó que para la variable número de chisas muertas solo se presentaron diferencias significativas en el tratamiento T2, siendo este el mejor tratamiento por presentar el mayor promedio (0,02) de control. (Cuadro 4).

Cabe resaltar que éstos resultados no mostraron diferencias significativas para chisas muertas por días, posiblemente porque se estaban ajustando los períodos para hacer la revisión y conteo en campo. Se determinó que la periodicidad de 8 días fue la apropiada porque permite detectar diferencias en la evaluación.

Aunque en el tratamiento T4 las poblaciones de larvas durante todo el ensayo fueron las más bajas, no se puede concluir que éste sea el mejor, debido a que en las variables larvas de chisas sanas y muertas no se presentaron diferencias significativas, ni diferencias para la prueba de promedios. En los registros de campo, no se encontraron larvas muertas, que permitieran evidenciar el estado de las larvas por efecto del Carbofuran, contrario a lo que se obtuvo para los demás tratamientos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Promedio de larvas de chisas sanas, afectadas (deshidratadas y muertas), durante el ensayo preliminar. Finca La Meseta, Vereda Hispala, Municipio de Puracé (Cauca)

TRATAMIENTOS	BLOQUES									TOTAL TTO			MEDIAS		
	I			II			III			Sanas	Desh	Muertas	Sanas	Desh	Muertas
	Sanas	Desh	Muertas	Sanas	Desh	Muertas	Sanas	Desh	Muertas						
1. ZRC 14%	0,22	0,01	0,02	0	0	0	0,07	0,01	0,01	0,29	0,02	0,03	0,0967	0,0067	0,0067
2. ZRC 17%	0,48	0,1	0,1	0,32	0,03	0,03	0,33	0	0	1,13	0,13	0,13	0,3767	0,0433	0,0200
3. ZRC 20%	0,69	0,06	0	0,33	0	0	0,14	0,02	0,02	1,16	0,08	0,02	0,3867	0,0267	0,0033
4. Carbofuran	0	0	0	0,07	0	0	0,04	0	0	0,11	0	0	0,0415	0	0
5. Testigo	0,26	0	0	0,29	0	0	0,25	0	0	0,8	0	0	0,2667	0	0
TOTAL	1,65	0,17	0,12	1,01	0,03	0,03	0,83	0,03	0,03	Sumatoria X			Media Ppal.		
Media Bloque	0,33	0,03	0,02	0,2	0,01	0,01	0,17	0,01	0,01	3,49	0,23	0,18	0,23	0,02	0,01

Fuente Este estudio.

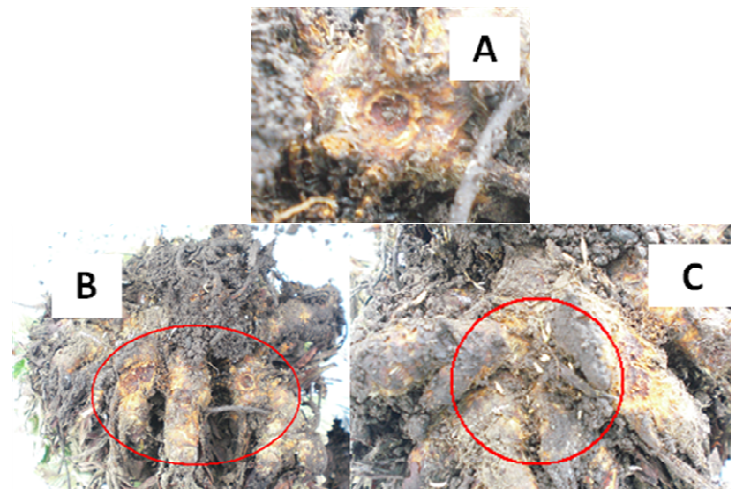
3.3 ENSAYO DEFINITIVO

Luego de detectar los inconvenientes y errores inherentes a la metodología, se replantearon algunas actividades, por ejemplo: se modificó la forma de aplicación de los tratamientos, en este ensayo se inyectó al suelo a una profundidad de tres centímetros aproximadamente, de esta forma los productos ejercieron mejor efecto sobre las larvas de chisa, pues a partir de ese momento la aparición de larvas deshidratadas y muertas ascendió de manera considerable (Anexo D) en comparación con lo obtenido en el ensayo preliminar, en donde se observaba que aunque se ejercía un efecto deshidratante no se lograba un descenso en la población; las variables se evaluaron inicialmente cada tres días y luego cada ocho días.

En cuanto al tratamiento T5, se estableció que el control manual de larvas no se debía efectuar cada semana, sino únicamente cuando se presentaran altas poblaciones (de cuatro a siete larvas por metro cuadrado) (HERRERA, 2004).

Los datos para la variable porcentaje de daño causado a la planta (incidencia y severidad) sólo se registraron cuando el daño causado por la plaga se hizo evidente a nivel foliar; daño que se debe al consumo completo de raíces pequeñas hasta la corteza de raíces grandes, involucrando zona cambial como lo menciona ORTEGA, 2005. (Figura 14).

Figura 14. Daño causado en raíces por larvas de chisa en plantas de Fresa. A. Daño de la corteza de una raíz. B. Raspado efectuado por larvas de chisa en raíces grandes C. Ausencia de raíces adventicias debido al consumo hecho por las larvas.



Fuente Este estudio.

Para evaluar el efecto de la chisa en la primera fase del cultivo, desde la siembra hasta el inicio de producción, se estableció un segundo lote en el cual no hubo presencia de larvas de chisa. Esto posiblemente se debe a que la preparación del terreno y la desinfección hecha por los agricultores es un mecanismo preventivo, además la siembra se hizo en una época donde no había presencia de adultos que ovipositaran, y dieran lugar a la aparición de la plaga en el cultivo de fresa. Las condiciones climáticas predominantes en el tiempo en el que se llevó a cabo el ensayo, no favorecieron la aparición y diseminación de la plaga, pues la temporada seca se extendió más de lo esperado, y las larvas en su primer estado son muy vulnerables a cambios, aún ligeramente desfavorables en las condiciones ambientales (VILLEGAS, 2004).

Captura de adultos. Sólo fue posible capturar insectos, cuando las trampas se colocaron teniendo en cuenta las observaciones y sugerencias de los agricultores de la zona; ellos sugirieron como épocas aproximadas, el final del verano e inicio de lluvias, donde se logró la captura de 8 o 10 adultos por trampa. La identificación de los adultos capturados fue realizada por la Doctora Mary Liz Jameson de la Universidad de Nebraska con la colaboración de CORPOICA C.I. PALMIRA; la especie presente en el cultivo de fresa en Hispala municipio de Puracé (Cauca), pertenece a la familia Melolonthidae, especie *Ancognatha vulgaris*.

Al igual que en el ensayo preliminar se encontraron diferencias significativas entre tratamientos más no entre bloques, lo que confirma que la fertilidad del suelo representado en los bloques no influye en los resultados de ninguna de las variables analizadas en la investigación (Anexo D). En el ensayo se presentaron diferencias significativas para las variables: incidencia, severidad, larvas de chisas sanas y afectadas-muertas, en diferentes días de evaluación.

Chisas presentes en el suelo sanas y afectadas (deshidratadas - muertas).

Para la variable larvas sanas presentes en el suelo, las diferencias se dieron en los días 0 y 32, para larvas afectadas-muertas en el día 8 (Anexo D).

En el día 0 el tratamiento con mayor número inicial de larvas sanas fue T5 con un promedio de 0,2, seguido por T2 y T3 con promedio de 0,067; esto quizás porque la metodología para el control manual del tratamiento T5 previamente ajustada, consistió en retirar las larvas, sólo cuando las poblaciones superaran el límite de cuatro chisas por metro cuadrado (HERRERA, 2004). Este resultado muestra la efectividad del control ejercido por los tratamientos, pues con éstos las poblaciones se han reducido, contrario a lo que sucede en el testigo (Cuadro 7).

Cuadro 7. Prueba de medias de Duncan para la variable larvas sanas, evaluada durante el ensayo definitivo. Finca La Meseta, vereda Hispala, municipio Puracé (Cauca)

TRATAMIENTO	DIA 0	DIA 32
T1	0 ^b	0 ^b
T2	0,067 ^{ab}	0 ^b
T3	0,067 ^{ab}	0 ^b
T4	0 ^b	0 ^b
T5	0,200 ^a	0,067 ^a

Valores con letra diferente indican diferencia significativa.
Fuente Este estudio

Duncan ($p < 0.05$) presentó diferencias significativas en el día 16 para la variable larvas afectadas–deshidratadas, donde T1, respecto a los demás tratamientos mostró el mayor promedio 0,1. A pesar de ser la menor concentración usada en la evaluación, demuestra que la actividad biológica de un compuesto natural, en este caso extracto de zarcillejo, está en función de su estructura y dosis usada, ya que fue el que mostró mejor efecto (Cuadro 8).

Cuadro 8. Prueba de medias de Duncan, para la variable larvas afectadas-deshidratadas, evaluada durante el ensayo definitivo. Finca La Meseta, vereda Hispala, municipio Puracé (Cauca)

TRATAMIENTO	DIA 16
T1	0,1 ^a
T2	0 ^b
T3	0 ^b
T4	0 ^b
T5	0 ^b

Valores con letra diferente indican diferencia significativa
Fuente Este estudio

En cuanto a número de larvas muertas en el día 8, se encontró que los tratamientos T2 y T3, fueron los que mejor se comportaron, ejerciendo control sobre sus poblaciones. Esto ratifica el hecho de que el mejor tratamiento para el control de larvas de chisa es T2 extracto de Zarcillejo al 17%, concentración usada por los agricultores de la vereda Hispala; se valida así una práctica de manejo utilizada por la comunidad, haciendo uso del material vegetal presente en la zona, que hasta el momento era subvalorado por falta de investigación (Cuadro 9).

Cuadro 9. Prueba de medias de Duncan, para la variable larvas afectadas-muertas, evaluada durante el ensayo definitivo. Finca La Meseta, vereda Hispala, municipio Puracé (Cauca)

TRATAMIENTO	DÍA 8
T1	0 ^b
T2	0,200 ^a
T3	0,133 ^a
T4	0 ^b
T5	0 ^b

Valores con letra diferente indican diferencia significativa
Fuente Este estudio

Los resultados en las diferentes variables donde se muestran diferencias por días, coinciden con lo obtenido en la prueba de Duncan para todo el ensayo (Cuadro 10).

Al establecer una relación de variables, se observa que para los tratamientos T2 y T3 en chisas sanas se presenta un menor valor al que se muestra en la variable chisas muertas, siendo esta última superior; lo mismo sucede para el tratamiento T1 en donde el valor de larvas deshidratadas es mayor al número de larvas sanas, esto se debe al control ejercido durante este ensayo por los tratamientos basados en el extracto de zarcillejo.

Los datos promedios obtenidos en este ensayo fueron bajos, porque se tuvo en cuenta controlar las poblaciones de larvas exógenas al área experimental usando una barrera química, en este caso aplicación de Carbofurán.

Porcentaje de daño causado a la planta (Incidencia y severidad). Para la variable Incidencia, apreciable en hojas, Duncan ($p < 0.05$) arrojó diferencias significativas entre los tratamientos T2 y T5 con respecto a T3 con porcentajes de daño de 57 y 33% respectivamente (Cuadro 10).

Cuadro 10. Prueba de promedios de Duncan (0.05) para las variables larvas de chisas presentes en el suelo sanas y afectadas (deshidratadas - muertas) y daño causado a la planta (incidencia - severidad), evaluadas durante el ensayo definitivo; finca La Meseta, Vereda Hispala, Municipio de Puracé (Cauca)

VARIABLES	T1 Zarcillejo 14%	T2 Zarcillejo 17%	T3 Zarcillejo 20%	T4 Carbofuran	T5 Testigo
Sanas	0,0035 ^b	0,0088 ^b	0,0070 ^b	0,0018 ^b	0,0368 ^{a*}
Deshidratadas	0,0246 ^{a*}	0,0035 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b
Muertas	0,0018 ^c	0,0351 ^{a*}	0,0193 ^{b*}	0 ^d	0 ^d
Incidencia	0 ^c	57 ^a	33 ^b	0 ^c	57 ^a
Severidad	0 ^c	55 ^a	45 ^b	0 ^c	29 ^b

Los valores para las variables chisas sanas, deshidratadas y muertas están dados en promedio; los valores para la variable incidencia y severidad están dados en porcentaje (%). Valores con letra diferente indican diferencia significativa.

Fuente Este estudio

En el tratamiento T5 el daño quizá se debió al manejo, ya que solo se retiraban las larvas cuando se presentaban altas poblaciones; esto permitió que las larvas tuvieran más tiempo para alimentarse y por ende causar daño; para el tratamiento T2 esta variable estuvo relacionada con la alta cantidad de larvas de chisas sanas presentes desde el conteo inicial.

Duncan ($p < 0.05$) arrojó que el tratamiento que presentó mayor porcentaje de daño (severidad) a nivel foliar, fue el tratamiento T2 con un porcentaje de 55%, seguido de los tratamientos T3 con 45% y T5 con 29%. Los tratamientos T1 y T4 no presentaron daño. Este resultado es coherente con la variable presencia de larvas de chisas sanas en el suelo, que muestra que las poblaciones más altas se encontraban en estos mismos tratamientos, lo que significa que a mayor población de larvas de chisa, se presenta mayor daño (incidencia) como lo reporta ORTEGA, 2005 (Cuadro 10).

Los porcentajes de daño (incidencia y severidad), se relacionan de manera directa con las altas poblaciones presentadas por los tratamientos T2, T3 y T5; para los tratamientos T4 y T1 los porcentajes de daño son nulos por las bajas poblaciones de chisas sanas.

Costos para cada método de control. Para determinar el costo de los métodos de control utilizados, se tuvo en cuenta el número de jornales necesarios para la aplicación del extracto de zarcillejo y de carbofurán, así como los jornales para el control manual de larvas de chisa.

Comparando los costos de los métodos evaluados, se obtuvo que el costo más alto lo presentó el control manual, esto ocurrió porque la actividad implicó buscar planta por planta y retirar las larvas presentes, lo que incrementó el número de jornales; además fue necesario hacerlo más de una vez por ser este método poco efectivo (Cuadro 11).

Seguido del control manual están los costos de aplicación de Carbofurán que son mayores a los del extracto de zarcillejo, esto se debe a la frecuencia de aplicación que se practica en la zona cuando se presenta la plaga (cada ocho días) después de cada cosecha; este tipo de prácticas desencadenan efectos como: generación de resistencia de las plagas, destrucción de controladores naturales, de macro y microfauna de la rizósfera, contaminación y pérdida de la calidad de suelos, aguas superficiales y subterráneas (RESTREPO, 1998) donde se puede encontrar el plaguicida o sus metabolitos de degradación debido a la lixiviación a través de los perfiles del suelo (VALENCIA, *et al*, 2008). El carbofurán cuyo uso está prohibido

por ser un producto sistémico, categoría I, ejerce una acción letal para los insectos y residual en todas las partes de la planta incluyendo la fruta, que después de cosechada contiene trazas del químico (PANAMÁ, MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO 2008; RAP-AL, 2008).

Cuadro 11. Comparación de costos de aplicación para los métodos de control de chisa utilizados (Aplicación extracto de Zarcillejo, Aplicación Carbofurán y Control manual) en el cultivo de Fresa, Vereda Hispala, Municipio de Puracé (Cauca)

DETALLE	Zarcillejo			Carbofurán			Control Manual		
	Cant.	vr. Unit.	Total	Cant.	vr. Unit.	Total	Cant.	vr. Unit.	total
Jornales Preparación del Extracto	0.5	\$ 7.500	\$ 7.500	0	0	0	0	0	0
Producto	0	0	0	3 lt	\$ 36.000	\$ 108.000	0	0	0
Trabajo en Campo									
Jornales	16	\$ 15.000	\$ 240.000	16	\$ 15.000	\$ 240.000	69	\$ 15.000	\$ 1.035.000
TOTAL COSTOS			\$ 247.500			\$ 348.000			\$ 1.035.000

Los costos están dados para un 1Ha. de Fresa en la Vereda Hispala, Municipio Puracé (Cauca). Jornales establecidos para una aplicación cada ocho días, hecha por los agricultores cuando se presenta infestación.

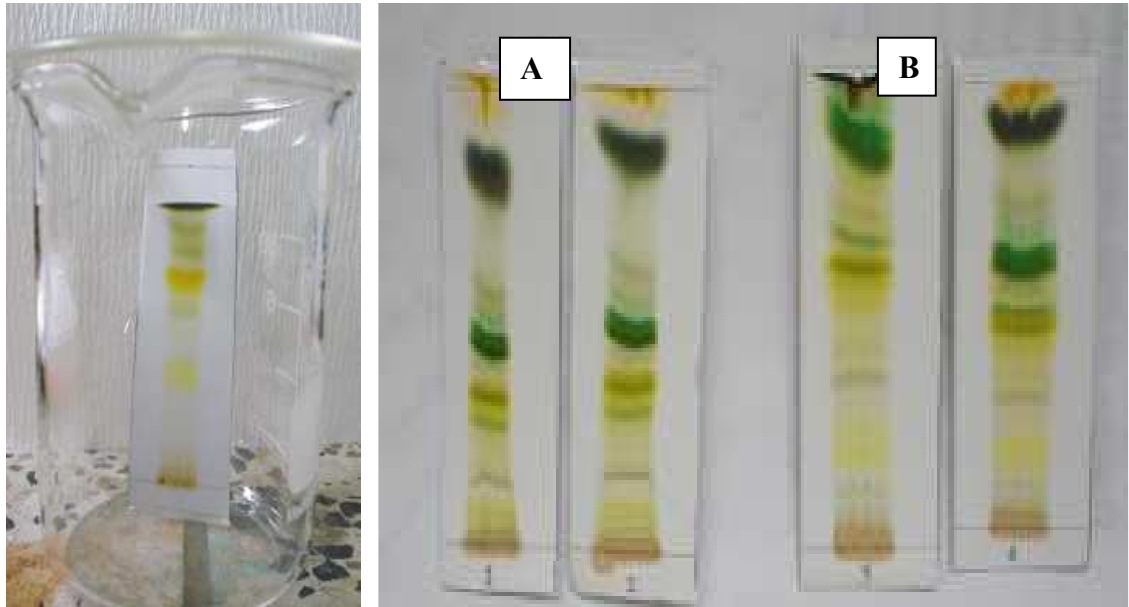
Fuente Este estudio.

La vereda Hispala se encuentra ubicada en una zona montañosa con gran número de nacimientos de agua, por lo que se hace muy importante mantener el ecosistema; los cultivos de fresa generalmente están ubicados cerca a fuentes de agua propensas a contaminación directa por productos químicos; por lo que se hace necesario el uso de extractos biológicos para el control de plagas, que tienen la ventaja de no provocar contaminación, debido a que estas sustancias son degradadas rápidamente en el medio (BENNER, 1996); además, el uso del extracto de zarcillejo en fresa, da como resultado un producto inocuo, que adquiere mayor valor a nivel comercial; este producto biológico cuya materia prima es propia de la zona, de fácil consecución y preparación, no pone en riesgo la salud de quienes lo utilizan, ni la del medio ambiente permitiendo mantener poblaciones benéficas asociadas; desde este punto de vista las ventajas son incalculables.

3.4 ANÁLISIS FITOQUÍMICO DEL EXTRACTO DE ZARCILLEJO

En la Figura 15 se observa el perfil cromatográfico de los extractos de semillas A, hojas y tallos B, mostrando la separación de los metabolitos secundarios presentes.

Figura 15 . Cromatografía capa delgada del extracto en semillas A, hojas y tallos B.



Fuente Este estudio.

En el cuadro 12 se observan los resultados del análisis fitoquímico de *Bocconia frutescens*, el cual revela que contiene alcaloides, terpenos y antronas o cumarinas, tanto en semillas como en hojas y tallos.

Cuadro 12. Resultados del tamizaje fitoquímico del extracto de *Bocconia frutescens* a través de reacciones coloridas

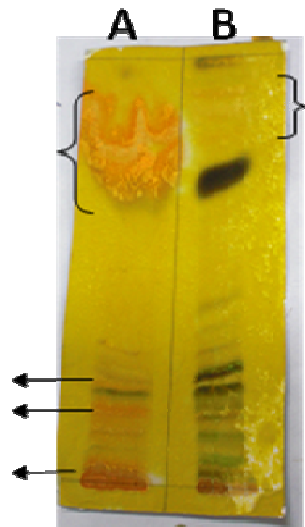
Núcleo Fitoquímico	Hojas y Tallos	Semillas
Alcaloides	+	+
Terpenos	+	+
Xantonas	-	-
Antronas o Cumarinas	+	+

(+) Significa una respuesta positiva para ese metabolito, (-) significa una respuesta negativa para ese metabolito.

Fuente Este estudio.

La prueba de Dragendorff para alcaloides dio resultados positivos y se observó mediante reacción química al producir manchas naranjas visibles; corroborando lo obtenido por QUIRARTE, 2004 en el análisis bromatológico (Figura 16).

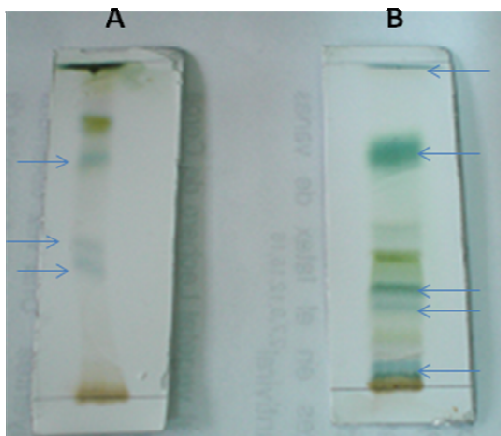
Figura 16. Prueba Dragendorff, positiva para alcaloides en semillas A, hojas y tallos B.



Fuente Este estudio.

La prueba de Lieberman – Bouchard para terpenos dio positiva mediante reacción química al obtener una coloración azul, coherente con el análisis de QUIRARTE, 2004 (Figura 17).

Figura 17. Prueba Lieberman-Bouchard, positiva para alcaloides en semillas A, hojas y tallos B.

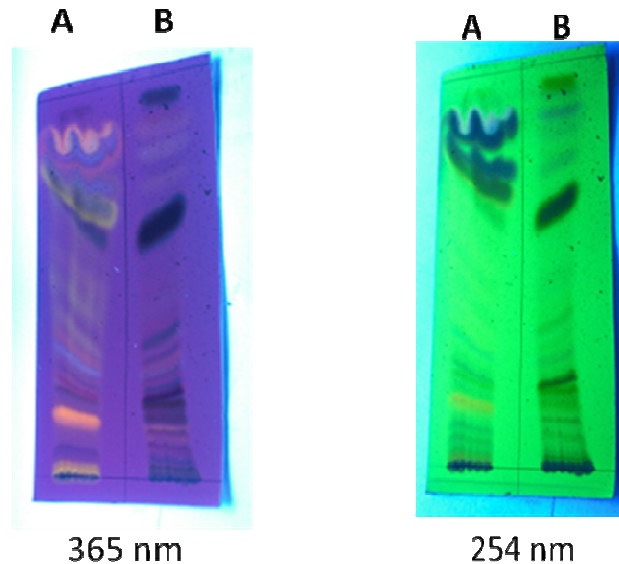


Fuente Este estudio.

Para Shinoda prueba de flavonas y xantonas, la reacción fue negativa tanto para semillas como para tallos y hojas, al no obtenerse coloraciones anaranjadas, rojas, roja azulosa o violeta.

Prueba de Bornträger dió positiva, donde la coloración amarilla indica presencia de antronas, y la azul, de cumarinas con longitudes de onda de 365 nm y 254 nm (Figura 18).

Figura 18. Prueba de Bornträger para semillas A, hojas y tallos B.



Fuente Este estudio.

A pesar de no conocer la especificidad de los alcaloides y terpenos encontrados en la planta de zarcillejo, se puede atribuir el efecto insecticida a estos metabolitos secundarios; como reportan SILVA, *et al*, 2002, los alcaloides, dependiendo del tipo, pueden actuar por contacto y vía estomacal afectando directamente a los músculos impidiendo su contracción y ocasionando parálisis, como actúa riania que se extrae de *Riania speciosa*; otros alteran la permeabilidad de la membrana, provocando contracciones espasmódicas, convulsiones y finalmente la muerte, como en el caso de la nicotina (*Nicotiana tabacum*) y algunos son muy tóxicos para el aparato digestivo, produciendo irritaciones violentas de todas las mucosas gástricas, como las semillas de ricino (*Ricinus communis*). El efecto insecticida de los terpenos es bien conocida por su acción anti alimentaria, reguladora del crecimiento, inhibidora de la oviposición y esterilizante (árbol de neem - *Azadirachta indica*), además de sus propiedades tóxicas y repelente, cuando los terpenos se encuentran en forma de aceites esenciales (GERSHENZON y CROTEAU, 1991). La presencia de antronas y cumarinas en algunas plantas se manifiesta como un mecanismo de defensa en respuesta al ataque de insectos (SANDBERG y BERENBAUM, 1989). Por lo que se puede afirmar que el efecto deshidratante en las larvas de chisa causado por el uso de extracto de *Bocconia frutescens*, sea el producto de la acción de alguno de sus metabolitos o la combinación de varios de ellos.

4. CONCLUSIONES

El extracto de Zarcillejo ejerce un efecto insecticida sobre larvas de chisa de la especie *Ancognatha vulgaris*, ocasionando deshidratación, letargo y flacidez del músculo esquelético y posteriormente su muerte.

El porcentaje de daño causado por larvas de chisa *Ancognatha vulgaris* en plantas de fresa con poblaciones de 4-5 larvas por metro cuadrado fue 57% de incidencia y 55% de severidad; para poblaciones menores los porcentajes de incidencia estuvieron entre el 57% - 33% y de severidad del 45% - 29%.

De acuerdo al estudio, la concentración que mayor mortalidad presentó sobre larvas de chisa *Ancognatha vulgaris*, fue extracto de zarcillejo al 17%, con una frecuencia de aplicación de 8 días, durante aproximadamente 2 meses después de la aparición de la plaga en el cultivo de fresa.

Desde el punto de vista de control de chisa, el extracto de zarcillejo y Carbofurán son eficientes, la diferencia está en que el extracto deshidrata y luego la larva muere, mientras carbofurán las desplaza, porque la larva no aparece para evaluar mortalidad.

El costo de aplicación más económico en un 76% lo tuvo el extracto de zarcillejo, seguido por el Carbofurán con un 66%, ambos porcentajes están basados en el tratamiento Testigo que fue el más costoso; se debe tener en cuenta que las frecuencias de aplicación del Carbofurán cambian de acuerdo al criterio del agricultor.

La presencia de chisas en el cultivo no coincide con una etapa fenológica en especial, por el contrario normalmente coincide con la época previa a la llegada de lluvias, por lo que se considera que la aparición y diseminación de las larvas está determinada por las condiciones medioambientales predominantes en la zona y por factores edafológicos propios del cultivo, más no por el estado de desarrollo en el que se encuentre.

En condiciones de campo existen factores que no se pueden controlar, como por ejemplo el número real de larvas existentes en el área experimental, la capacidad

de las larvas para profundizar en el suelo, y las condiciones edafológicas que brinda la cobertura plástica del cultivo favoreciendo en determinado momento la eclosión o latencia de los huevos.

Las pruebas cualitativas del análisis fitoquímico realizado al extracto de zarcillejo en semillas, hojas y tallos, arrojaron que contiene una gran cantidad de metabolitos secundarios, de los cuales se identificaron alcaloides, terpenos y antronas o cumarinas; que poseen propiedades insecticidas, actuando como inhibidores de crecimiento, repelentes, anti alimentarios y afectando el sistema nervioso central, entre otros.

RECOMENDACIONES

Las investigaciones y trabajos deben tener un enfoque holístico y/o de manejo integrado, en donde se tomen en cuenta aspectos intrínsecos de la plaga (biología, morfología, taxonomía, anatomía, ciclo de vida) y extrínsecos (relación plaga/benéfico, factores edáficos, topográficos, climáticos, económicos, socioculturales, etc.).

Es de vital importancia que en la actualidad se validen y practiquen técnicas que sean más efectivas, de bajo costo, de reducida o ninguna contaminación y adaptadas a las condiciones del productor.

Evaluar los riesgos y otros beneficios que pudiera representar el zarcillejo a nivel científico, los cuales es necesario considerar, así como sus formas de uso.

Los compuestos de los extractos obtenidos de plantas, son tan variados como las plantas de las cuales han sido aislados y el rango de su efecto protector va desde repelencia, disuasión de la alimentación y oviposición hasta toxicidad aguda e interferencia con el crecimiento y el desarrollo de los insectos; por lo que se hace necesario establecer cual o cuales de los anteriores efectos pudiera provocar el extracto de Zarcillejo, sobre las larvas de chisa.

A pesar de todas las ventajas que representa el uso de extractos de plantas con propiedades biocidas, no se debe pensar que van a reemplazar a los insecticidas sintéticos, sino que estos constituyen una alternativa dentro de un programa de Manejo Integrado de Plagas que debe ser complementada con todas las otras medidas de control que existen.

A través del análisis fitoquímico se encontró que el extracto de *Bocconia frutescens* posee una gran cantidad de compuestos dentro de los cuales posiblemente se encuentren los causantes del efecto insecticida, por lo que se hace necesario continuar y ampliar la investigación sobre los componentes de esta planta y sus usos.

BIBLIOGRAFÍA

ACUÑA, L Y RIVERA, G. 1990. Plantas tintóreas y otros colorantes de Costa Rica. Ed. Tecnológica de Costa Rica. Cartago. Costa Rica. Biblioteca: Luis Ángel Arango. En línea [Citado el 30 de Enero de 2009]. Disponible en internet: URL: <www.siac.net.co/yoscua/bin/view/Principal/Torres1983>

ANDREWS, K. 1984. El manejo integrado de plagas invertebradas en cultivos agronómicos, hortícolas y frutales. Proyecto de manejo integrado de plagas de Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. p 85.

ARAGÓN, G; MORÓN, M; TAPIA, A; LÓPEZ, J; PÉREZ, B. 2003. Especies de Gallina ciega en algunos cultivos del estado de Puebla y su control con extractos vegetales. En: Estudios sobre Coleópteros del suelo en América. Aragón, G. A.; Morón, M. A.; Marín J. A. (Eds). Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México. p. 283-297.

BENNER, J. 1996. Crop protection agents from higher plants. An overview. Chapter 6, Part. 1. In Copping, L.G. (ed.). Crop protection agents from nature: natural products and analogues. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, England. p. 217-229.

CORPORACIÓN REGIONAL AUTÓNOMA DEL CAUCA (CRC). 1993. Cartilla Medio Ambiental, Municipio Puracé. Biblioteca CRC. Popayán.

CRUZ, D. SALINAS, C. ORANDAY, A. RIVAS, C. CARRANZA, P. VERA, L. CASTRO, J. 2007. Actividad antimicobacteriana de extractos crudos de *Bocconia frutescens*, *Juglans regia*, *Juglans mollis* y *Carya illinoensis* contra *Mycobacterium tuberculosis*. Respy Concurso y encuentro estatal de salud 2007. Monterrey, NL, México. Edición especial No. 9-2008. En línea [Citado en 9 marzo de 2009]. Disponible en Internet URL: <www.respyn.uanl.mx/especiales/2008/ee-09-2008/documentos/01.pdf>

DOMÍNGUEZ, A 1985. Tamizado Fitoquímico de Extractos Vegetales a través de Reacciones Coloridas. Métodos de Investigación Fitoquímica. Primera edición, p. 281, Limusa, México.

ENDRÖDI, S. 1985. The Dynastinae of the world. En: Akademiai; Kiadó. Budapest. No. 6. p. 800 Especies nativas de nematodos entomopatógenos (rhabditida) sobre larvas de tercer instar de *Phyllophaga menetriesi* (Blanchard) (*Coleoptera: scarabaeidae*). Universidad del Valle. 2003. Santiago de Cali [Citado en 2 febrero de 2009] Disponible en internet: URL: <www.ciat.cgiar.org/ipm/pdfs/Tesis_MPQuintero.pdf>

ESPIÑOZA, R; GUADAMUZ, A; PÉREZ, D; CHAVARRIA, F y MASIS, A. 1998. Species Page de *Bocconia frutescens* (Papaveraceae), 5 septiembre 1998. Species Home Pages, Area de Conservación Guanacaste, Costa Rica. En línea [Citado el 23 de Enero 2009] disponible en internet URL: <<http://www.acguanacaste.ac.cr>>

FERRO, P; GÓMEZ, S; GÓMEZ, M; VILLEGAS, M Y MOLANO, M. 1996. Introducción. Manual de tintes naturales. Siguiéndole hilo al color. Nencatacoa Corporación de Artes Textiles. Bogotá. En línea [Citado el 30 de Enero de 2009]. Disponible en internet: URL: <www.siac.net.co/yoscua/bin/view/Principal/Torres1983>

GERSHENZON, J y CROTEAU, R. 1991. Terpenoids. En: Rosentaly, GS.; Berenbaum, MR. Eds. *Hervivores, their interaction with secondary metabolites*. New York, USA, Academic Press. p. 169-219.

GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY (GBIF). 2008. Citado por *Bocconia frutescens* en Honduras Silvestre. Honduras: Educación Helvética S.A., Base de Datos, Honduras Silvestre, Versión 2.0, Div. Papaveraceae, en línea [Citado el 23 de enero 2009] disponible en Internet. URL: <<http://www.hondurassilvestre.com/data/specie/profile.aspx?q=18996>>

GOBIERNO EN LÍNEA DEL ORDEN TERRITORIAL (GELT), 2009. Puracé. Mapa del Municipio de Puracé (Cauca). [Citado en 6 diciembre de 2009] Disponible en internet URL: <www.purace-cauca.gov.co>

HERRERA, F. 2004. Criterio para el control de chisas en yuca. Asistente de Investigación en el Proyecto Entomología de Yuca, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Palmira, Colombia.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1992. Programa de Entomología. Notas y noticias entomológicas. Bogotá: ICA.

KING, A. 1994. Biología e identificación de *Phyllophaga* de importancia económica en América Central. En: Seminario Taller Centroamericano Sobre Biología y Control de *Phyllophaga* spp. Costa Rica. Memoria Seminario Taller Centroamericano sobre Biología y Control de *Phyllophaga* spp. Costa Rica: CATIE. p. 33-43.

LOAYZA, J. 2007. Boletín electrónico Informativo sobre productos y residuos químicos. FQIQ. UNMSM. Lima Perú, Año 3 N° 21, Enero 2007. En línea [Consulta: 11 de Marzo de 2009] Disponible en Internet: URL: <www.unmsm.edu.pe/quimica/ing%20loayza/BOLETIN_21.pdf >

LONDOÑO, M y PÉREZ, M. 1994. Reconocimiento de los enemigos naturales de la chisa o mojoy (Coleoptera: Scarabaeidae) en el Oriente Antioqueño. En: Revista Colombiana de Entomología, Medellín, Colombia. Vol. 20, N° 3. p. 199-206.

MAHECHA, G; OVALLE, A; CAMELO, D; ROZO, A. Y BARRERO, D. 2004. Vegetación del territorio CAR. 450 especies de sus llanuras y montañas. Bogotá, Colombia. p. 871.

MARTÍNEZ, E. 1982. Flora de Veracruz, Papaveraceae, fascículo 22. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa Veracruz. Mayo 1982. p. 13-18.

MAYA, J. 2005. Apoyo Alianzas Productivas, Estudio Técnico alianza para el fortalecimiento de la cadena productiva de Fresa en el municipio de Sotará región del Macizo Colombiano. Bogotá D.C: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. p. 5, 6, 7,13-23.

MENÉNDEZ, J. 2007. *Fragria vesca* L. Asturmatura.com en línea. No. 154, [Citado el 14 de marzo de 2009] ISSN 1887-5068. Disponible en internet URL: <<http://asturmatura.com/especie/fragaria-vesca.html>>.

MORÓN, M. 1996. Diagnóstico y Taxonomía de *Phyllophaga* spp. (Coleóptera: Melolonthidae) en Centro América. En: Seminario Taller sobre la biología y control de *Phyllophaga* spp. Costa Rica. Memoria Seminario Taller sobre la biología y control de *Phyllophaga* spp. Costa Rica. p. 62-73.

_____. 2003. Revision of the *Phyllophaga* s.s. schirzorhina species group (Coleoptera: Melolonthidae: Melolontinae). In The Canadian Entomologist. p. 213-302. En línea [Citado el 25 de enero 2009] disponible en internet URL: <<http://pubs.nrcnrc.gc.ca/ent/n02-012.html>>

ORTEGA, C. 2005. Estudios metodológicos para evaluar el impacto económico de escarabajos Melolonthidae (Insecta Coleoptera) en tres cultivos tropicales, Escuela Politécnica del Ejército ESPE. Caldoño Cauca. [Citado en 12 Junio de 2009] disponible en internet: URL: <www.ciat.cgiar.org/ipm/pdfs/poster_densidad_letal.pdf>

PANAMA, MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO, Resuelto N° ALP-042-ADN-2008. Panamá, 24 de Junio de 2008. En línea [Citado en 15 Febrero de 2010] disponible en internet: URL: <<http://190.34.208.121/dinasave/formularios/documentos/agroquimicos/Resuelto%20Plaguicida%20Furadan.pdf>>

PARDO, C. 1994. Escarabajos (Coleoptera: Melolonthidae) de importancia agrícola en Colombia En: Simposio de Plagas Rizofagas. XXI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología 27-29 de julio de 1994. Medellín. p. 159.

_____. 2000. Avances en el estudio de chisas rizófagas (Coleoptera: Melolonthidae) en Colombia, observaciones sobre los complejos regionales y nuevos patrones morfológicos de larvas En: XXVII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. 26-28 de julio de 2000. Medellín. 285 p.

_____. 2002. Aspectos sistemáticos y bioecológicos del complejo chisa. (Coleoptera: Melolonthidae) de Caldoño, Norte del Cauca, Colombia. Cali, Tesis (M. Sc. en Ciencias Biológicas). Universidad del Valle, Facultad de Ciencias.

_____.; MORÓN, M; GAIGL, A; BELLOTTI, A. 2003. Los complejos regionales de Melolonthidae (Coleoptera) rizófagos en Colombia. En: Estudios

sobre Coleópteros del suelo en América. Aragón, G. A.; Morón, M. A.; Marín J., A. (Eds). Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México. p. 45-63.

PORTELA, C. 2004. "Evaluación y validación de la medicina herbaria en el control de parásitos externos de bovinos para pequeños productores de las zonas de ladera cálida y media de los departamentos del Cauca y Valle del Cauca" Palmira, Valle del Cauca.

POSADA, F. 1989. Lista de insectos dañinos y otras plantas en Colombia. Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario. Boletín Técnico N° 43. p. 662.

QUINTERO, M. 2003. Comparación en laboratorio de la patogenicidad de tres Especies nativas de nemátodos entomopatógenos (Rhabditida) sobre larvas de tercer instar de *Phyllophaga menetriesi* (Planchard) (Coleoptera: Scarabaeidae). Universidad del Valle. p. 16-20.

QUIRARTE, E; MARTÍNEZ, G Y SÁNCHEZ, E; 2004. Alcaloides de *Bocconia frutescens*. Revista Sociedad Química de México. Departamento de Química y Biología, Universidad de las Américas, Puebla, Sta. Catarina Mártir, Cholula, Puebla, México. (Núm. Especial 1), Artículo C016. En línea [Citado el 3 de marzo 2009] disponible en internet URL: <www.jmcs.org.mx/PDFS/V48/03%20Jul%202004/48e1/G-Res%FAmenes.pdf>

RED DE ACCIÓN EN PLAGUICIDAS Y SUS ALTERNATIVAS DE AMÉRICA LATINA (RAP-AL). 2008. Ficha técnica. Carbofurano. En línea [Citado el 15 de febrero 2010] disponible en internet URL: <http://www.rap-al.org/articulos_files/Carbofurano_Enlace_83.pdf>.

RED NACIONAL DE JARDINES BOTÁNICOS, 2008. *Bocconia frutescens* L. en línea actualizada domingo 29, noviembre 2009 [Citado el 1 de febrero 2010] disponible en internet URL: <http://www.catalogueoflife.org/show_species_details.php?record_id=698442>

RESTREPO, G. 1998. Aproximación al conocimiento de los escarabajos fitófagos (*Coleoptera*: Melolonthidae) en Colombia. Tesis (Ingeniero Agrónomo), Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias.

_____. y LOPEZ, A. 2000. Especies de chisas (*Coleoptera* Melolonthidae) de importancia agrícola en Colombia. Medellín: CORPOICA. p 62.

RÍOS, F. y ROMERO, P. 1982. Importancia de los daños al maíz por insectos del suelo en el estado de Jalisco, México (*Coleoptera*). Folia Entomológica Mexicana Vol. 52. p. 41-60.

RITCHER, O. 1958. Biology of Scarabaeidae. Annual Review of Entomology. Vol. 3. p.311-335.

SÁNCHEZ, A. 2000 Farmacognosia y aspectos fitoquímicos de Gordolobo (*Bocconia frutescens* L.) en línea México D.F. Sociedad Botánica de México Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Iztacala Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos [Citado el 27 de Enero de 2009]. Disponible en internet: URL:<<http://www.socbot.org.mx/Congresos/XV/resume/re11.htm>>.

SANDBERG, S y BERENBAUM, MR. 1989. Leaf-tying by tortricid larvae as an adaptation for feeding on phototoxic. *Hypericum perforatum*. Journal Chem Ecol. Vol. 15. p. 875-885.

SERRANO, R. 1995. Tamizado Fitoquímico de Extractos Vegetales a través de TLC. "Plantas en Estudio por los Grupos de Investigadores del Proyecto X-1 del CYTED" En: Colombia 1995. Ed. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología. ISBN: 12-456-78 v. p. 189.

SILVA, G; LAGUNES, A; RODRIGUEZ, J y RODRIGUEZ D. 2002. Insecticidas vegetales; Una vieja-nueva alternativa en el control de plagas. Revista Manejo Integrado de Plagas (CATIE) (en prensa).

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS 9.1). 2002-2003. Software estadístico para análisis de datos.

TORRES, J. 1983. Contribución al conocimiento de las plantas tintóreas registradas en Colombia. Instituto de Ciencias Naturales - Museo de Historia Natural. Biblioteca José Jerónimo Triana Nº 3. Universidad Nacional de Colombia-Colciencias. Bogotá. En línea [Citado el 30 de Enero de 2009]. Disponible en internet: URL: <www.siac.net.co/yoscua/bin/view/Principal/Torres1983>

VALENCIA, E; GUERRERO, J; YUNDA, A; MARTINEZ, M. 2008. Evaluación de la adsorción y desorción ¹⁴C-Carbofuran y Furadan 3SC® en tres suelos de Cundinamarca Colombia. Revista Colombiana de Química, Vol 37 N°1 de 2008. [Citado el 18 de Febrero de 2010]. Disponible en internet: URL: <<http://www.scielo.org.co/pdf/7rcq/v37n1/v37n1a07.pdf.htm>>

VALENCIA, O. y SILVA, J. 2007. Actividad insecticida de extractos de *Bocconia frutescens* L. sobre *Hypothenemus hampei* F. Scientia Et Technica, Abril, 2007/vol. XIII. No. 033. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia, p. 251-252.

VILLEGAS, N. 2004. Reconocimiento de especies del complejo chisa (*Coleoptera*: Melolonthidae) asociados al cultivo de cebolla y pasto en la localidad de la Florida, Risaralda. Universidad de Caldas, Manizales 2004. p. 5, 8-13.

ANEXOS

ANEXO A. Fórmula usada para establecer concentraciones de aplicación del extracto de zarcillejo *Bocconia frutescens*

$$\% \text{ P/V} = \frac{\text{g de soluto}}{\text{ml de la solución}} \times 100$$

Donde:

Soluto = Material vegetal Zarcillejo

Solución = Agua

Concentración 14%

$$\% \text{ P/V} = 3 \text{ Kg} / 21 \text{ Lt} = 14 \%$$

Concentración 17%

$$\% \text{ P/V} = 3 \text{ Kg} / 18 \text{ Lt} = 17\%$$

Concentración 20%

$$\% \text{ P/V} = 3 \text{ Kg} / 15 \text{ Lt} = 20\%$$

Fuente Este estudio

ANEXO B. Análisis de varianza de promedios de larvas de chisas sanas, deshidratadas y muertas presentes en suelo, durante el ensayo preliminar. Finca La Meseta, Vereda Hispala, Municipio de Puracé (Cauca)

Fuentes de Variación	variables/días	SC	gl	CM	F	sig.
BLOQUES	sanas 0	0,129	2	0,065	0,523	0,606
	sanas 3	0,025	2	0,013	0,143	0,868
	desht. 3	0,041	2	0,021	0,795	0,474
	muertas 3	0,001	2	0,001	1,000	0,397
	sanas 7	0,217	2	0,109	1,152	0,349
	desht. 7	0,057	2	0,029	0,860	0,448
	muertas 7	0,000	2	0,000	0,000	1,000
	sanas 12	0,081	2	0,041	1,232	0,326
	desht. 12	0,001	2	0,001	0,500	0,619
	muertas 12	0,001	2	0,001	1,000	0,397
	sanas 16	0,121	2	0,061	1,058	0,377
	desht. 16	0,005	2	0,003	1,000	0,397
	sanas 21	0,097	2	0,049	2,116	0,163
	desht. 21	0,001	2	0,001	1,000	0,397
	sanas 29	0,604	2	0,302	2,796	0,101
	muertas 29	0,005	2	0,003	1,000	0,397
	sanas 36	0,169	2	0,085	1,814	0,205
	muertas 36	0,001	2	0,001	1,000	0,397
	sanas 42	0,025	2	0,013	0,376	0,694
	muertas 42	0,001	2	0,001	1,000	0,397
sanas 47	0,097	2	0,049	0,730	0,502	
Tratamientos	sanas 0	1,147	4	0,287	6,143	0,01 *
	sanas 3	0,463	4	0,116	1,846	0,197
	desht. 3	0,127	4	0,032	1,397	0,303
	muertas 3	0,003	4	0,001	1,000	0,452
	sanas 7	0,903	4	0,226	5,052	0,017 *
	desht. 7	0,124	4	0,031	0,930	0,485
	muertas 7	0,004	4	0,001	0,500	0,737
	sanas 12	0,191	4	0,048	1,663	0,234
	desht. 12	0,011	4	0,003	4,000	0,034 *
	muertas 12	0,003	4	0,001	1,000	0,452
	sanas 16	0,196	4	0,049	0,799	0,553
	desht. 16	0,011	4	0,003	1,000	0,452
	sanas 21	0,160	4	0,040	1,875	0,191
	desht. 21	0,003	4	0,001	1,000	0,452
	sanas 29	0,513	4	0,128	0,925	0,487
	muertas 29	0,011	4	0,003	1,000	0,452
	sanas 36	0,409	4	0,102	3,198	0,062
	muertas 36	0,003	4	0,001	1,000	0,452
	sanas 42	0,343	4	0,086	9,885	0,002 *
	muertas 42	0,003	4	0,001	1,000	0,452
sanas 47	0,457	4	0,114	2,598	0,101	

*muestra diferencias significativas
Fuente Este estudio.

ANEXO C. Análisis de varianza de promedios de larvas de chisas sanas, deshidratadas y muertas presentes en suelo, durante el ensayo definitivo. Finca La Meseta, Vereda Hispala, Municipio de Puracé (Cauca)

Fuentes de Variación	variables/días	SC	gl	CM	F	sig.
BLOQUES	sanas 0	0,037	2	0,019	1,647	0,233
	sanas 8	0,001	2	0,001	0,250	0,783
	muertas 8	0,005	2	0,003	0,250	0,783
	sanas 16	0,005	2	0,003	0,348	0,713
	desht. 16	0,004	2	0,002	0,600	0,564
	muertas 16	0,033	2	0,017	0,980	0,403
	sanas 24	0,000	2	0,000	0,000	1,000
	desht. 24	0,009	2	0,005	0,538	0,597
	muertas 24	0,004	2	0,002	1,200	0,335
	sanas 32	0,001	2	0,001	0,500	0,619
	muertas 32	0,009	2	0,005	0,700	0,516
	sanas 40	0,001	2	0,001	1,000	0,397
	desht. 40	0,001	2	0,001	1,000	0,397
	muertas 40	0,001	2	0,001	0,500	0,619
	sanas 48	0,001	2	0,001	1,000	0,397
	muertas 56	0,001	2	0,001	1,000	0,397
	sanas 64	0,001	2	0,001	1,000	0,397
	muertas 64	0,005	2	0,003	1,000	0,397
sanas 88	0,001	2	0,001	1,000	0,397	
sanas 96	0,001	2	0,001	1,000	0,397	
TRATAMIENTO	sanas 0	0,131	4	0,033	7,000	0,006 *
	sanas 8	0,013	4	0,003	1,667	0,233
	muertas 8	0,107	4	0,027	10,000	0,002 *
	sanas 16	0,031	4	0,008	1,150	0,388
	desht. 16	0,024	4	0,006	3,000	0,072
	muertas 16	0,091	4	0,023	1,545	0,262
	sanas 24	0,024	4	0,006	.	.
	desht. 24	0,027	4	0,007	0,769	0,569
	muertas 24	0,011	4	0,003	2,000	0,171
	sanas 32	0,011	4	0,003	4,000	0,034 *
	muertas 32	0,043	4	0,011	2,286	0,132
	sanas 40	0,003	4	0,001	1,000	0,452
	desht. 40	0,003	4	0,001	1,000	0,452
	muertas 40	0,004	4	0,001	0,750	0,580
	sanas 48	0,003	4	0,001	1,000	0,452
	muertas 56	0,003	4	0,001	1,000	0,452
	sanas 64	0,003	4	0,001	1,000	0,452
	muertas 64	0,011	4	0,003	1,000	0,452
sanas 88	0,003	4	0,001	1,000	0,452	
sanas 96	0,003	4	0,001	1,000	0,452	

*Muestra diferencias significativas
Fuente Este estudio.

ANEXO D. Promedio de las variables número de larvas de chisas sanas, afectadas (deshidratadas y muertas), durante el ensayo definitivo. Finca La Meseta, Vereda Hispala, Municipio de Puracé (Cauca)

TRATAMIENTO	BLOQUES									TOTAL TTO			MEDIAS		
	I			II			III			Sanas	Desh	Muertas	Sanas	Desh	Muertas
	Sanas	Desh	Muertas	Sanas	Desh	Muertas	Sanas	Desh	Muertas						
1. ZRC 14%	0,00	0,037	0,000	0	0,026	0,000	0,011	0,011	0,005	0,01	0,07	0,01	0,0035	0,0245 *	0,0018
2 ZRC 17%	0,01	0,011	0,058	0,005	0,000	0,032	0,016	0,000	0,016	0,03	0,01	0,11	0,0088	0,0035	0,0350 *
3 . ZRC 20%	0,01	0,000	0,026	0,011	0,000	0,016	0,005	0,000	0,016	0,02	0,00	0,06	0,0070	0,0000	0,0192 *
4. Carbofuran	0,00	0	0,000	0,000	0	0,000	0,005	0,000	0,000	0,01	0,00	0,00	0,0018	0,0000	0,0000
5. Testigo	0,04	0,000	0,000	0,037	0,000	0,000	0,032	0,000	0,000	0,11	0,00	0,00	0,0368 *	0,0000	0,0000
TOTAL	0,05	0,05	0,08	0,05	0,03	0,05	0,07	0,01	0,04	Sumatoria X			Media Ppal		
Media Bloque	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,17	0,08	0,17	0,0116	0,0056	0,0112

* Muestra donde se presentan los mejores promedios dependiendo de la variable.
Fuente Este estudio.

ANEXO E. Análisis de Varianza para la variable chisas sanas, para el ensayo preliminar

Fuentes de Variación	gl	SC	CM	F Observado	F requerido
					5%
Total	14	0,50			
Bloques	2	0,07	0,04	2,25	3,84
Tratamientos	4	0,30	0,08	4,70	
Error	8	0,13	0,02		

Fuente Este estudio.

ANEXO F. Duncan para la variable chisas sanas, ensayo preliminar

	T3	T2	T5	T1	T4
	0,39	0,38	0,27	0,1	0,04
0,04	0,35	0,34	0,23	0,06	0
	0,20	0,20	0,19	0,18	
0,1	0,29	0,28	0,17	0	
	0,20	0,19	0,18		
0,27	0,08	0,11	0		
	0,19	0,18			
0,38	0,01	0,00			
	0,18				
0,39	0				

Fuente Este estudio.

ANEXO G. Duncan para la variable chisas afectadas (deshidratadas), en el ensayo preliminar

	T2	T3	T1	T4	T5
	0,043	0,027	0,0067	0	0
0	0,043	0,027	0,0067	0	0
	0,0377	0,0372	0,0363	0,0349	
0	0,043	0,027	0,0067	0	
	0,0372	0,0363	0,0349		
0,0067	0,0363	0,0203	0		
	0,0363	0,0349			
0,027	0,02	0,00			
	0,035				
0,043	0				

Fuente Este estudio.

ANEXO H. Duncan para la variable chisas afectadas (muertas), en el ensayo preliminar

	T2	T1	T3	T4	T5
	0,02	0,0067	0,0033	0	0
0	0,020	0,007	0,003	0,000	0
	0,017	0,016	0,016	0,015	
0	0,02	0,01	0,00	0,00	
	0,016	0,016	0,015		
0,0033	0,0167	0,0034	0		
	0,02	0,02			
0,0067	0,01	0,00			
	0,02				
0,02	0				

Fuente Este estudio.

ANEXO I. Análisis de Varianza para la variable chisas sanas, para el ensayo definitivo

Fuentes de Variación	gl	SC	CM	F Observado	F requerido
					5%
Total	14	0,002726			
Bloques	2	0,000033	0,000017	0,6429	3,84
Tratamientos	4	0,002486	0,000621	24,0357	
Error	8	0,0002	0,000026		

Fuente Este estudio.

ANEXO J. Duncan para la variable chisas sanas, en el ensayo definitivo

	T5	T2	T3	T1	T4
	0,368	0,0088	0,007	0,0035	0,0018
0,0018	0,3662	0,0070	0,0052	0,0017	0
	0,0080	0,0079	0,0077	0,0074	
0,0035	0,3645	0,0053	0,0035	0	
	0,0079	0,0077	0,0074		
0,007	0,3592	0,0018	0		
	0,0077	0,0074			
0,0088	0,36	0,00			
	0,0074				
0,368	0				

Fuente Este estudio.

ANEXO K. Duncan para la variable chisas afectadas (deshidratadas), en el ensayo definitivo

Fuentes de Variación	gl	SC	CM	F Observado	F requerido
					5%
Total	14	0,001799			
Bloques	2	0,000137	0,000068	1,8974	3,84
Tratamientos	4	0,001374	0,000343	9,5385	
Error	8	0,0003	0,000036		

Fuente Este estudio.

ANEXO L. Duncan para la variable chisas afectadas (deshidratadas), en el ensayo definitivo

	T1	T2	T3	T4	T5
	0,0246	0,0035	0	0	0
0	0,0246	0,0035	0	0	0
	0,0094	0,0093	0,0091	0,0087	
0	0,0246	0,0035	0	0	
	0,009	0,009	0,009		
0	0,0246	0,0035	0		
	0,009	0,009			
0,0035	0,02	0,00			
	0,009				
0,0246	0				

Fuente Este estudio.

ANEXO M. Duncan para la variable chisas afectadas (muertas), en el ensayo definitivo

Fuentes de Variación	gl	SC	CM	F Observado	F requerido
					5%
Total	14	0,003926			
Bloques	2	0,000247	0,000124	1,3202	3,84
Tratamientos	4	0,002929	0,000732	7,8128	
Error	8	0,0007	0,000094		

Fuente Este estudio.

ANEXO N . Duncan para la variable chisas afectadas (muertas), en el ensayo definitivo

	T2	T3	T1	T4	T5
	0,0351	0,0193	0,0018	0	0
0	0,0351	0,0193	0,0018	0	0
	0,0152	0,0150	0,0147	0,0141	
0	0,0351	0,0193	0,0018	0	
	0,015	0,015	0,014		
0,0018	0,0333	0,0175	0		
	0,015	0,014			
0,0193	0,02	0,00			
	0,014				
0,0351	0				

Fuente Este estudio.

ANEXO O. Análisis de Varianza para la variable porcentaje de daño causado a la planta (Incidencia)

Fuentes de Variación	GI	SC	CM	F Observado	F requerido
					5%
Total	14	9397			
Bloques	2	415	207	1	3,84
Tratamientos	4	7734	1933	12*	
Error	8	1249	156		

*hay diferencia significativa entre tratamientos

Fuente Este estudio.

**ANEXO P. Duncan para la variable porcentaje de daño causado a la planta
(incidencia), en el ensayo definitivo**

	T2	T5	T3	T1	T4
	57	57	33	0	0
0	57	57	33	0	0
	20	20	20	19	
0	57	57	33	0	
	20	20	19		
33	24	24	0		
	20	19			
57	0	0			
	19				
57	0				

Fuente Este estudio.

ANEXO Q . Análisis de Varianza para la variable porcentaje de daño causado a la planta (Severidad)

Fuentes de Variación	GI	SC	CM	F Observado	F requerido
					5%
Total	14	11693			
Bloques	2	653	327	2	3,84
Tratamientos	4	9693	2423	14*	
Error	8	1347	168		

*hay diferencia significativa entre tratamientos

Fuente Este estudio.

ANEXO R. Duncan para la variable porcentaje de daño causado a la planta (severidad), en el ensayo definitivo

	T2	T3	T5	T4	T1
	55	45	29	0	0
0	55	45	29	0	0
	20	19	19	18	
0	55	45	29	0	
	19	19	18		
29	26	16	0		
	19	18			
45	10	0			
	18				
55	0				

Fuente Este estudio.

ANEXO S. Variable Porcentaje de Daño causado a la planta (Incidencia y Severidad). Agrupadas por tratamiento y por bloque

TRATAMIENTO	BLOQUES						TOTAL (Tt)		Media (xt)	
	INCIDENCIA			SEVERIDAD			INCIDENCIA	SEVERIDAD	INCIDENCIA	SEVERIDAD
	I	II	III	I	II	III				
1. ZRC 14%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 ZRC 17%	70	70	30	45	33	87	170	165	57	55
3. ZRC 20%	50	30	20	46	40	50	100	136	33	45
4. Carbofurán	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Testigo	70	40	60	31	29	28	170	88	57	29
Total bloque (Tb)	190	140	110	122	102	165	Sumatoria X		Media Principal	
Media Bloque (Xb)	38	28	22	24	20	33	440	389	29	26

Fuente Este estudio.