

EFEITO INSECTICIDA DEL EXTRACTO DE *Bocconia frutescens* L. SOBRE LARVAS DE CHISAS

INSECTICIDE EFFECT OF THE *Bocconia frutescens* L. EXTRACT ON WHITE GRUBS

EFEITO INSECTICIDA DE EXTRATO *Bocconia frutescens* L. ON LARVAS GRUBS

CONSUELO MONTES R.¹, CLAUDIA SOFÍA PEÑA C.², VIVIANA GUTIÉRREZ H.²

RESUMEN

Esta investigación se realizó en el municipio de Puracé Cauca, para evaluar el efecto insecticida del extracto de Bocconia frutescens sobre larvas de chisa An-cognatha vulgaris. Se empleó un diseño de bloques completos al azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos T1, T2 y T3 corresponden a concentraciones de 14%, 17% y 20 % del extracto de zarcillejo, T4 tratamiento químico (Carbofuran) y T5 Testigo. Las variables evaluadas fueron: presencia de larvas de chisas sanas y larvas afectadas, daño en plantas, evaluado como intensidad y porcentaje de infestación. Se presentaron diferencias significativas para las variables: intensidad e infestación, larvas de chisas sanas y afectadas-muertas, en diferentes días de evaluación. El mejor tratamiento fue el T2, seguido por T3 y T1. Para el porcentaje de daño causado a la planta los mejores tratamientos fueron T2 y T5 con 57% para intensidad y para infestación 55% y 45% en T2 y T3. El análisis fitoquímico mostró la presencia de alcaloides, terpenos, antronas y cumarinas en el extracto. El efecto causado por el extracto sobre las larvas fue deshidratación y flacidez hasta provocar la muerte, lo cual se atribuye a la acción de alguno de sus metabolitos o la combinación de varios.

Recibido para evaluación: 04/07/2012. **Aprobado para publicación:** 15/03/2013

1 Profesora de planta, magister, Grupo de Investigación para el Desarrollo Rural, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ciencias Agropecuarias, Universidad del Cauca, Popayán, Cauca, Colombia.

2 Ingeniera Agropecuaria, Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Correspondencia: cmontesr@unicauca.edu.co

ABSTRACT

*This research was carried out in the Puracé municipality, Cauca, Colombia. Its target was to evaluate the insecticide effect of the *Bocconia frutescens* extract on the white grubs of *Ancognatha vulgaris*. A randomized block design with five treatments and three replicates was applied. The treatments T1, T2 and T3 corresponding to 14, 17 and 20% concentrations of the plant extract, T4 to a commercial product (Carbofuran) and T5 as an absolute control. The variables evaluated were the presence of healthy and affected larvae; and the damage percentage on plants evaluated as incidence and severity. Significant differences were found for the % intensity, % infestation, healthy and affected larvae variables, at different evaluated times. The best insecticide effect treatment was T2 (17% plant extract) followed by T3 and T1. For the plant damage variables, the higher percentage treatments were T2 and T5 with 57% intensity and 55% and 45% infestation for T2 and T3 respectively. The presence of alkaloids, terpenes, anthrones and coumarines in the plant extract was demonstrated by phytochemical analysis. The effect of the *B. frutescens* extract on white grubs was dehydration and flaccidity provoking death at any of the concentrations assayed. This was attributed to the action of single metabolites or their combination.*

RESUMO

*Esta pesquisa foi realizada no município de Cauca Puracé para avaliar os frutescens efeito inseticida *Bocconia* extrato de larvas de *Chisa vulgaris* *Ancognatha*. Projeto usamos em blocos casualizados, com cinco tratamentos e três repetições. O T1, T2 e T3 correspondem a concentrações de 14%, 17% e 20% de extracto de zarcillejo, tratamento químico T4 (carbofurano) e T5 Testemunha. As variáveis avaliadas foram: presença de larvas de larvas saudáveis e danos larvas planta afetada, avaliada como a intensidade eo grau de infestação. Diferenças significativas para as variáveis: intensidade e infestação de larvas larvas saudáveis e afetada-morto, em diferentes dias de avaliação. O melhor tratamento foi seguido por T2 T3 e T1. Para a percentagem de danos para a planta se os tratamentos T2 e T5 com 57% de intensidade de infestação e 55% e 45% em T2 e T3. A análise fitoquímica mostrou a presença de alcalóides, terpenos, antronas e cumarinas presentes no extracto. O efeito causado pelo extracto em larvas foi flacidez mesmo causar desidratação e morte, o que é atribuído à acção de um dos seus metabolitos ou uma combinação de vários.*

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, ya que el 50% de las parcelas lo tienen como cultivo principal. Este cultivo es uno de los que tiene mayores costos de inversión en su establecimiento y sostenimiento, la mayor proporción en costos corresponde a los insumos para el control de plagas y enfermedades y están alrededor de un 47%.

PALABRAS CLAVE:

Extracto vegetal, *Ancognatha vulgaris*, Fresa, Porcentaje de infestación, Porcentaje de intensidad de infestación.

KEYWORDS:

Vegetal extract, *Ancognatha vulgaris*, Strawberry, Infestation percentage, Infestation intensity percentage.

PALAVRAS-CHAVE:

Extratos de plantas, *Ancognatha vulgaris*, Morango, Percentagem de infestação, Percentagem de intensidade de infestação.

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; esta plaga desde hace décadas se ha registrado en varios cultivos y pisos térmicos de Colombia, [1,2,3,4]. Como lo menciona [5], las larvas del género *Ancognatha* e incluso géneros distintos conforman complejos de patrón morfológico similar, que a simple vista, no se diferencian dañinas de inocuas, 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 [6,7,8].

Existen en la región especies con propiedades etnobotánicas como la planta de zarcillejo (*Bocconia frutescens*) que ha sido utilizada tradicionalmente por los productores de la vereda hispala en el Municipio de Puracé – Cauca para el control de las larvas de chisa, utilizando una dosis en peso de hojas y frutos del árbol, pero sin precisar porcentajes, lo cual ha sido efectivo sin incurrir en el detrimento de la calidad de la producción (Información personal [9]).

El zarcillejo ha sido objeto de investigaciones que demuestran sus propiedades insecticidas sobre broca (*Hypothenemus hampei*) [10], antimicobacteriano contra tuberculosis (*Mycobacterium tuberculosis*) [11], en el control de parásitos externos en bovinos [12] y diferentes usos medicinales (Sánchez, 2000) e industriales [13].

Este trabajo se propuso evaluar el efecto insecticida del extracto de *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.

MÉTODO

El trabajo de investigación se realizó en el municipio de Puracé localizado en la zona centro-Oriente del departamento del Cauca, entre los 2° 20' 53" Latitud Norte y 76° 30' 03" de longitud oeste del meridiano de Greenwich. La vereda Hispala está a una altura promedio de 2.196 m.s.n.m., con una precipitación de 1600 a 2500 mm anuales y humedad relativa de 80% con temperatura media de 12° a 16° C [14].

Captura de adultos

Con el fin de capturar e identificar los adultos de chisa predominantes en el cultivo de fresa, se instalaron seis trampas artesanales en campo, para lo cual se tuvo 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 [14].

Para las trampas se usaron botellas de 375 mL llenas de petróleo que funcionaban como mecheros, inmersos en platos 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.

Efecto del extracto de zarcillejo

Para corroborar el efecto causado por el extracto de zarcillejo sobre las larvas de chisa, se realizó una evaluación 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 hizo seguimiento durante 1 mes.

Preparación del extracto. Se recolectaron plantas de zarcillejo en la zona cercana al cultivo de fresa, se cortaron ramas y se usaron hojas y frutos para la preparación del extracto.

Se tomaron 6 lb de material vegetal de zarcillejo, se maceraron uniformemente y se adicionaron 15 L de agua; la mezcla se dejó fermentar durante 8 días, posteriormente se tomaron 1.5 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 con zarcillejo [9].

Montaje de tratamientos. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 5 tratamientos representados por las concentraciones de extracto de zarcillejo que se determinaron teniendo en cuenta la concentración utilizada por los agricultores (17%): 14% tratamiento 1 (T1); 17% tratamiento 2 (T2); 20% tratamiento 3 (T3); tratamiento químico con Carbofurán, tratamiento 4 (T4) y tratamiento 5 (T5) como testigo que estuvo basado en el manejo tradicional realizado por la comunidad, que consiste en recolección manual de chisas. Los bloques se establecieron por pendiente del terreno y a su vez representan las repeticiones.

El tratamiento químico se incluyó en la evaluación, porque a pesar de estar prohibido y las recomendaciones de no uso por parte de los técnicos, los agricultores lo usan como el principal método de control de chisa en la región.

La frecuencia de las aplicaciones se efectuó según observaciones hechas por las investigadoras en campo, basadas en un previocuento; sólo se controló cuando se encontró al menos un individuo en cualquier tratamiento [14]. Las aplicaciones se hicieron en forma de aspersión al suelo alrededor de las plantas, utilizando una bomba espaldera.

Para la evaluación del control de chisa en los diferentes tratamientos las variables evaluadas fueron: chisas sanas, deshidratadas y muertas; porcentaje de infestación y porcentaje de intensidad de infestación, lo cual se realizó mediante observación y evaluación cuantitativa a través de los signos de daño apreciables en hojas como amarillamiento del área foliar hasta la marchitez de toda la planta como reporta [15].

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 de chisa y establecer el número de larvas presentes en ese momento, dejándolas en el sitio luego del conteo.

Para evaluar el porcentaje de daño causado a la planta (% de infestación), en cada tratamiento por repetición se contó el número de plantas que presentaron síntomas en hojas. Para evaluar el porcentaje de daño (% de intensidad de infestación), se tomó como referencia la escala fenotípica para evaluación de valor agronómico de plantas jóvenes en yuca utilizado por [15] y se modificó para asignar los porcentajes de intensidad de infestación de daño causado por larvas de chisa en plantas de fresa observados en campo a criterio de las investigadoras. (Cuadro 1).

Costos de aplicación

Para determinar los costos del control con cada tratamiento, se tuvo en cuenta el número de aplicaciones con zarcillejo y Carbofurán, realizadas durante el ensayo 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

Cuadro 1. Escala para evaluar porcentaje de intensidad de infestación

Escala	Planta	Daño en hojas
1	Excelente	0 a 10%
3	Bueno	11 a 30%
5	Intermedio	31 a 50%
7	Pobre	51 a 70
9	Muy pobre	daño >70%

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.

Análisis fitoquímico del zarcillejo

Con la colaboración del laboratorio de Fitoquímica de la Universidad del Cauca se realizó el análisis del extracto de zarcillejo. Por el método de SOXHLET se separaron los compuestos hasta obtener la concentración deseada. 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 y cumarinas, Dragendorff que detecta alcaloides [16], Lieberman-Bouchard que revela terpenos, Shinoda para detectar xantonas [17].

Análisis estadístico

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 ($p < 0,05$).

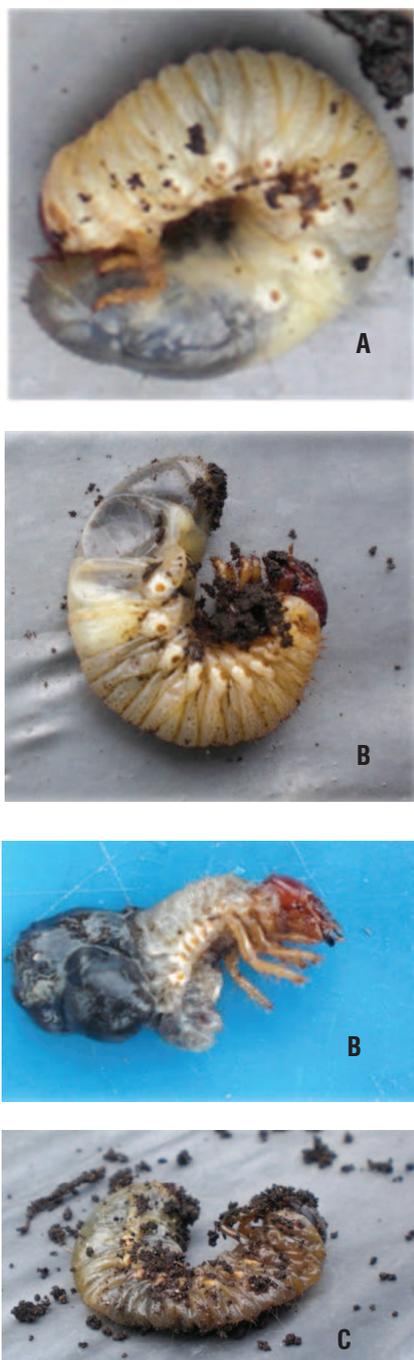
RESULTADOS

Captura de adultos. Cuando las trampas se colocaron, entre el final del periodo seco e inicio de lluvias, se capturaron entre 8 y 10 adultos por trampa, lo cual coincidió con los reportado por [14], quien indica que ellas aparecen en periodo de lluvias

Efecto del extracto de zarcillejo

Se observó que las larvas presentaron deshidratación, lo cual se hizo evidente al ejercer presión manual sobre el cuerpo de la chisa porque se generó en el tejido una depresión irreversible, acompañada de un estado de letargo, donde la larva no se desplazó ni retomó su característica forma de "C" provocando posiblemente su muerte (Figura 1).

Figura 1. Efecto del extracto zarcillejo sobre larvas de chisa.



A. Chisa en buen estado. B. Chisa deshidratada. C. Chisa muerta

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, quien concluyó que la especie presente en el cultivo de fresa en Hispala municipio de Puracé

(Cauca), pertenece a la familia Melolonthidae, especie (*Ancognatha vulgaris*).

Efecto de tratamientos

Se encontraron diferencias entre tratamientos más no entre bloques.

Se presentaron diferencias significativas para las variables: % infestación, % intensidad de infestación, larvas de chisas sanas y afectadas-muertas, en diferentes días de evaluación (Cuadro 2).

Para la variable larvas sanas presentes en el suelo el tratamiento que presentó mayor población fue T5, seguido por T2 y T3. Este resultado muestra la efectividad del control ejercido por los tratamientos, pues en estos las poblaciones se han reducido, contrario a lo que sucede en el testigo (Cuadro 2).

Los valores para las variables chisas sanas, deshidratadas y muertas están dados en promedios, los valores para la variable % de infestación y % de intensidad de infestación están dados en porcentaje (%). Valores con letra diferente indican diferencia significativa

Para la variable larvas afectadas-deshidratadas, el mejor comportamiento lo presentó T1. En cuanto a número de larvas muertas, se encontró que los tratamientos T2 y T3, fueron los que mejor se comportaron, ejerciendo control sobre sus poblaciones. Pero 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.

Porcentaje de daño causado a la planta (% de infestación y % de intensidad de infestación). Para la variable % de infestación, apreciable en hojasprior a la aplicación de tratamientos, la prueba de Duncan arrojó que las plantas de los tratamientos T2 y T5 presentan diferencias significativas con respecto a T3 con porcentajes de daño de 57 y 33% respectivamente (Cuadro 3).

La prueba de Duncan arrojó que el tratamiento que presentó mayor porcentaje de daño (% de intensidad de infestación) a nivel foliar, fue el tratamiento T2, seguido de los tratamientos T3 y T5. (Cuadro 3). Los tratamientos T1 y T4 no presentaron daño.

Cuadro 2. Duncan para las variables evaluadas

VARIABLES	T1	T2	T3	T4	T5
	Zarcillejo				
	14%	17%	20%	Carbofuran	Testigo
# inicial de larvas	7	9	9	8	9
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
% de infestación	0c	57a	33b	0c	57a
% de intensidad de la infestación	0c	55a	45b	0c	29b

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 % de infestación como lo reporta [15] (Cuadro 3).

Costos de aplicación

Comparando los costos de los métodos evaluados, se obtuvo que el costo más alto lo presentó el control manual, porque la actividad implica buscar planta por planta y retirar las larvas presentes, lo que incrementa el número de jornales; además fue necesario hacerlo más de una vez por ser este método poco efectivo (Cuadro 4). Seguido del control manual están los costos de aplicación de Carbofuran 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); este tipo de prácticas desencadenan efectos como: generación de resistencia de las plagas, destrucción de controladores naturales, de macro y microfauna de la rizofora, contaminación y pérdida de la calidad de suelos, aguas-

superficiales y subterráneas [4] donde se puede encontrar el plaguicida o sus metabolitos de degradación debido a la lixiviación a través de los perfiles del suelo [10]. El carbofuran 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 [16].

Análisis fitoquímico del extracto de zarcillejo

En el cuadro 5 se observan los resultados del análisis fitoquímico de *Bocconia frutescens* el cual revela que contiene alcaloides, terpenos, antronas y cumarinas, tanto en semillas como en hojas y tallos.

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

En la Figura 2 se observa el perfil cromatográfico de los extractos de semillas C, hojas y tallos D, mostrando la separación de los metabolitos secundarios presentes.

Cuadro 3. Porcentaje de Daño causado a la planta.

Tratamiento	BLOQUES		Media					
	% de infestación	% intensidad de infestación	III	I	II	III	% Inf.	% int. Inf.
	I	II						
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	70	70	30	45	33	87	57	55
3	50	30	20	46	40	50	33	45
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	70	40	60	31	29	28	57	29
Total bloque	190	140	110	122	102	165	Media principal	
Media bloque	38	28	22	24	20	33	29	26

Cuadro 4. Comparación costos de 3 métodos de control de chisa

DETALLE	ZARCILLEJO			CARBOFURAN			CONTROL MANUAL		
	Cant.	vr.	Total	Cant.	vr.	Total	Cant.	vr.	Total
		Unit.			Unit.			Unit.	
Jornales preparación	0,5	7500	7500	0	0	0	0	0	0
extracto									
Producto	0	0	0	3 l.	36000	108000	0	0	0
Trabajo de campo									
Jornales	16	15000	240000	16	15000	240000	69	15000	1035000
TOTAL			247500			348000			1035000
COSTOS									

La prueba de Dragendorff para alcaloides dio resultados positivos y se observó mediante reacción química al producir manchas naranjas visibles; corroborando lo obtenido por [13] en el análisis bromatológico (Figura 2).

La prueba de Lieberman – Bouchard para terpenos dio positiva mediante reacción química al obtener una coloración azul, coherente con el análisis de [18] (Figura 3-2).

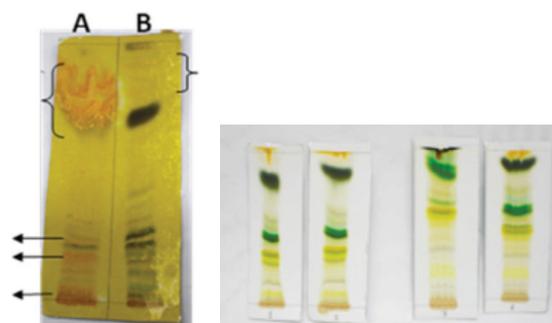
Para la prueba de Shinoda que detecta flavonas y xantonas, la reacción fue negativa tanto para semillas como para tallos y hojas, al no obtenerse coloraciones anaranjadas, rojas, roja azulosa o violeta.

En la prueba de Bornträger se obtuvo una coloración amarilla indicando presencia de antronas y la coloración azul presencia de cumarinas con longitudes de onda de 365 nm y 254 nm (Figura 3).

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 reporta [18], los alcaloides, dependiendo del tipo, pueden actuar por contacto y vía estomacal afectando directamente los músculos impi-

diendo su contracción y ocasionando parálisis como actúa la riania que se extrae de *Riania speciosa*; otros como en el caso de la nicotina (*Nicotiana tabacum*) alteran la permeabilidad de la membrana, provocando contracciones espasmódicas, convulsiones y finalmente la muerte, 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 conocido 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 [19]. La presencia de antronas y cumarinas en algunas plantas se manifiesta como un mecanismo de defensa en respuesta al ataque de

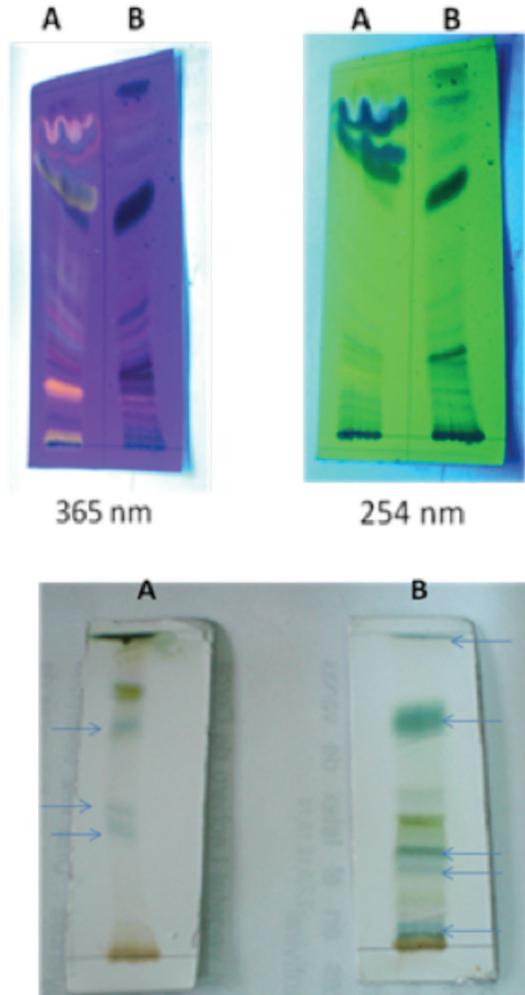
Figura 2. Prueba Dragendorff, positiva para alcaloides



A; en semillas, hojas y tallos B; perfil cromatográfico de los extractos de semillas C; hojas y tallos D; separación de los metabolitos secundarios presentes

Cuadro 5. Tamizaje fitoquímico del extracto de *Bocconia frutescens*

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

Figura 3. Prueba de Borntträger y Lieberman-Bouchard.

1; Semillas A, hojas y tallos B y 2; Prueba Lieberman-Bouchard, positiva para terpenos en semillas A, hojas y tallos B

insectos [20]. 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.

CONCLUSIONES

El extracto de Zarcillejo ejerce un efecto insecticida sobre larvas de chisa de la especie *Ancognatha vul-*

garis, 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 infestación y 55% de intensidad de infestación; para poblaciones menores los porcentajes de infestación estuvieron entre el 57% - 33% y de intensidad de la infestación del 45% - 29%.

De acuerdo con la evaluación, la concentración de extracto de Zarcillejo que mayor mortalidad presentó sobre larvas de chisa *Ancognatha vulgaris*, fue de 17%, con una frecuencia de aplicación de cada 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 el Carbofurán son eficientes, la diferencia está en que el extracto deshidrata y luego la larva muere, mientras que el carbofurán aparentemente las desplaza, porque la larva no aparece para evaluar mortalidad.

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

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 disseminación 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 el cultivo, ya que durante todo el ciclo del cultivo se realizaron muestreos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad del Cauca, a la comunidad de la Vereda Hipala, municipio de Puracé especialmente al Señor Marco Aurelio Pisso y a su esposa la Señora Luz Caldón quienes además de permitir

realizar la evaluación en su cultivo, aportaron un sin número de experiencias que permitieron tener éxito en esta investigación, trabajo de grado de Claudia Sofía Peña y Viviana Gutiérrez del cual se derivó el presente documento.

REFERENCIAS

- [1] INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Programa de Entomología. Notas y noticias entomológicas. Bogotá (Colombia): ICA, 1992, 17 p.
- [2] PARDO, C. Escarabajos (Coleoptera: Melolonthidae) de importancia agrícola en Colombia. En: Simposio de Plagas Rizofagas, XXI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Medellín (Colombia): 1994, 159 p.
- [3] POSADA, F. Lista de insectos dañinos y otras plantas en Colombia. Bogotá (Colombia): Instituto Colombiano Agropecuario, Boletín Técnico No. 43, 1989, 662 p.
- [4] RESTREPO, G. y LOPEZ, A. Especies de chisas (*Coleoptera melolonthidae*) de importancia agrícola en Colombia. Medellín (Colombia): CORPOICA, Boletín Técnico, 2000, 62 p.
- [6] PARDO, C. Avances en el estudio de chisas rizofagas (*Coleoptera melolonthidae*) en Colombia: observaciones sobre los complejos regionales y nuevos patrones morfológicos de larvas. En: XXVII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Medellín (Colombia): 2000, 285 p.
- [7] PARDO, C. Aspectos sistemáticos y bioecológicos del complejo chisa (*Coleoptera melolonthidae*) de Caldoño [Tesis de M Sc. en Ciencias Biológicas]. Cali (Colombia): Universidad del Valle, Facultad de Ciencias, 2002, 54 p.
- [8] PARDO, C., MORÓN, M., GAIGL, A. y BELLOTTI, A.. Los complejos Regionales de Melolonthidae (Coleoptera) rizofagos en Colombia. En: Estudios sobre Coleópteros del suelo en América. Aragón, G. A., Morón, M. A. y Marín J., A. (Eds). Puebla (México): Universidad Autónoma, 2003, p. 45-63.
- [9] CALDÓN, L. La Fresa. Información personal. Puracé (Colombia): Productora de fresa, 2008.
- [10] VALENCIA, O. y SILVA, J. Actividad insecticida de extractos de *Bocconia frutescens* L. sobre *Hypothenemus hampei* F. Scientia Et Technica No. 033. Pereira (Colombia): Universidad Tecnológica de Pereira, 2007, vol. XIII, p. 251-252.
- [11] CRUZ, D., SALINAS, C., ORANDAY, A., RIVAS, C., CARRANZA, P., VERA, L. y CASTRO, J. Actividad antimicobacteriana de extractos crudos de *Bocconia frutescens*, *Juglans regia*, *Juglans mollis* y *Carya illinoensis* contra *Mycobacterium tuberculosis*. Concurso y encuentro estatal de salud. Monterrey (México): Edición especial, 2008, No 9. En <http://www.respyn.uanl.mx/especiales/2008/ee-09-2008/documentos/01.pdf>, [Citado en 9 marzo de 2009].
- [12] PORTELA, C. 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 (Colombia): CVC, Boletín Técnico, 2004, 10 p.
- [13] QUIRARTE, E., MARTÍNEZ, G. y SÁNCHEZ, E. Alcaloides de *Bocconia frutescens*. Revista Sociedad Química de México. Puebla (México): Departamento de Química y Biología, Universidad de las Américas, 2004, Núm. Especial 1, En <http://www.jmcs.org.mx/PDFS/V48/03%20Jul%202004/48e1/G-es%FAmenes.pdf>. [Citado el 3 de marzo 2009].
- [14] CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA (CRC). Cartilla Medio Ambiental. Popayán (Colombia): Biblioteca CRC, 1993, 25 p.
- [15] ORTEGA, C. Estudios metodológicos para evaluar el impacto económico de escarabajos Melolonthidae (*Insecta coleoptera*) en tres cultivos tropicales. Latacunga (Ecuador): Repositorios Escuela Politécnica del Ejército, 2005, 25 p.
- [16] SERRANO, R. Tamizado Fitoquímico de Extractos Vegetales a través de TLC. "Plantas en Estudio por los Grupos de Investigadores del Proyecto X-1 del CYTED". Bogotá (Colombia): Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología, 1995, Vol. 12, p. 456-478.
- [17] DOMÍNGUEZ, A. Tamizado Fitoquímico de Extractos Vegetales a través de Reacciones Coloridas. Métodos de Investigación Fitoquímica. 1 ed. México (México): Universidad Autónoma de Nuevo León, Limusa, 2010, 985 p.
- [19] GERSHENZON, J. y CROTEAU, R. Terpenoids. En: Rosental, GS; Berenbaum, MR. (Eds). Herbivores, their interaction with secondary metabolites. New York (USA): Academic Press, 1991, p. 169-219.
- [19] SANDBERG, S. and BERENBAUM, M.R. Leafy- ing by tortricid larvae as an adaptation for feeding

- on phototoxic *Hypericum perforatum*. *Journal of Chemical Ecology*, 15, 1989, p. 875-885.
- [20] SILVA, G., LAGUNES, A., RODRÍGUEZ, J. y RODRÍGUEZ, D. Insecticidas vegetales: Una vieja-nueva alternativa en el control de plagas. San José (Costa Rica): CATIE, *Revista Manejo Integrado de Plagas*, 2002, p.6