

ALELOPATÍA Y SUSTANCIAS BIOACTIVAS

Aplicación de extractos de hojas de *Ricinus communis* L. en el control de la Broca del cafeto

Application of *Ricinus communis* L. leaves extracts to the coffee borer control

Yordán Ortiz Pérez¹, Delvis Valdés Zayas², Oleine Villa Villa³, Reinaldo Alvares Puentes¹ y Sinencio Torres García⁴.

1. Facultad Agropecuaria Montaña del Escambray, Universidad de Sancti Spiritus "José Martí Pérez".
2. SUM Trinidad. Universidad de Sancti Spiritus "José Martí Pérez".
3. Instituto Nacional de Reservas Estatales (INRE) Cienfuegos.
4. Facultad de Ciencias Agropecuaria. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas

E-mail: yordanp@fame.suss.co.cu

RESUMEN. El presente estudio fue realizado en el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Facultad Agropecuaria de Montaña del Escambray (FAME), ubicada en la localidad de Topes de Collantes, a una altura aproximada de 750 m.s.n.m, en el período comprendido de septiembre 2009 a marzo de 2010, con el objetivo de establecer los efectos alelopáticos producidos por los extractos de *Ricinus communis* L. (Higuereta) sobre *Hypothenemus hampei* Ferrari. (Broca del café), donde se evaluaron cuatro factores (concentración, tipo de residuo, periodo de medición y forma del solvente), utilizando para el procesamiento estadístico el paquete STGRAPHICS Plus. Versión 5.1., obteniendo como principal resultado que son los residuos verdes de *R. communis* con la concentración al 100%, el período de 72 horas y la forma del solvente agua hervida los que mejores resultados alcanzan en el control de la broca del cafeto.

Palabras clave: Alelopatía, Broca, Extractos y *R. communis*.

ABSTRACT. Our investigation was developed in the Laboratory of Vegetal Phisiology located at the Topes de Collante's FAME (Agricultural School of Mauntain at Escambray), which is 750 meters over the see level. The research was carried out from September, 2009 to March, 2010. The main objective was is to establish the allopathic effects produced by tree *Ricinus communis* L. (Higuereta) over the *Hypothenemus Hampei* (coffee borer), to be able to evaluate four different aspects: concentration, kind of remainder, period measurement and the form of the solvent. The STGRAPHICS Plus (Version 5.1). As main result were obtained that the best way to fight against the coffee borer is using green remainder of *Ricinus communis* L. and 100 % concentration of boiled water, everything mixed and acting over the insect about 72 hours.

Key words: Allelopathic, Borer, Extracts y *R. communis*

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la búsqueda de variantes investigativas que permitan encontrar soluciones viables dentro de un marco de una agricultura rentable y no contaminante del medio ambiente (Agricultura Sostenible) cobran cada vez mayor fuerza. No es menos cierto que los productos químicos en la agricultura aumenta notablemente los rendimientos y la rentabilidad de los cultivos, pero la utilización sistemática de los mismos puede alterar el medio biológico produciendo graves daños en los diversos ecosistemas. Debido a ello, en nuestro país se realizan investigaciones para la obtención de productos

de origen natural, acudiendo a la utilización de los efectos alelopáticos entre las plantas Valdés (2001), por su parte Altieri (1994), asevera que la agricultura se encuentra en una crisis, motivada principalmente por los impactos negativos y la alta dependencia de los plaguicidas sintéticos, entre otras causas; sin embargo, Vázquez (2005) plantea que en muchos lugares se observan experiencias que demuestran que resulta posible obtener producciones agrícolas mediante alternativas sostenibles para el manejo de los problemas de plagas, siempre que se otorgue participación a los agricultores y técnicos o extensionistas. La incidencia

de plagas en el cafeto es muy variada, las palomillas, escamas y nemátodos atacan el sistema radical; los cortadores y taladradores, el tallo y las ramas; los cortadores y chupadores, las hojas y la broca, algunos frutos. La broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolitidae), comúnmente conocida como Broca, es el insecto plaga más dañino para la cafecultura Latinoamericana y del Caribe Dufour y cols., (1999). La amenaza de *Hypothenemus hampei* Ferr (broca) en Cuba, demanda una mayor eficiencia y tecnificación de las plantaciones, haciendo que el cultivo sea más rentable, de tal manera que permita cubrir los gastos ocasionados por el control fitosanitario Sayazo (2007). Esta plaga ha afectado significativamente las producciones de café en nuestro país, no sólo por su rápida propagación sino por la intensidad del daño que ocasiona en los granos afectando notablemente los rendimientos y calidad de las producciones cafetaleras en nuestro país.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio fue realizado en el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Facultad Agropecuaria de Montaña del Escambray (FAME), ubicada en la localidad de Topes de Collantes, a una altura aproximada de 750 m.s.n.m, con una humedad relativa promedio de 85 % durante todo el año y un régimen pluviométrico promedio que oscila sobre los 2000 mm durante todo el año. El período de la investigación fue entre septiembre 2009 y marzo del 2010.

La colecta de los granos infestados para llevar al laboratorio se realizó en el cafetal perteneciente a la FAME, en la localidad de Topes de Collantes, municipio Trinidad, provincia Sancti Spiritus, el cual fue seleccionado debido al alto índice de infestación de sus granos por la Broca, siendo superior al 10% , donde predomina la sombra de *Albizia falcataria* (L.) Benth. (Albizia).

La toma de muestras de granos de café infestados con Broca sobre los cuales se aplicarían los diferentes extractos de hojas de *Ricinus communis* L. (verdes y secos), se realizó en el cafetal anteriormente descrito, eligiendo al azar tres puntos de muestreo, en cada punto se recogieron un total de 600 granos infestados por el insecto, de

las diferentes partes de las ramas de las plantas, estos granos se guardaron en bolsas de nylon previamente identificadas para su transporte al laboratorio.

La colecta de hojas del *R. communis* L., se realizó en un arbusto localizado, en áreas de la FAME, donde se tuvo en cuenta el estado fisiológico del mismo, además se colectaron las hojas verdes de forma manual, las cuales se guardaron en bolsas de Nylon previamente identificadas y se transportaron al laboratorio de forma inmediata. Una vez en el laboratorio, el grupo de hojas colectadas se dividió en dos partes con cantidades equivalentes y una de ellas se puso a secar al sol como es recomendado por el método, posteriormente se trocó el material destinado a la preparación del extracto (seco y verde) con un cuchillo, finalmente se maceró el material utilizando para ello un mortero de vidrio.

Para la preparación de los extractos de *R. communis* L., se siguió la metodología propuesta por Castellanos (2006), quien plantea que se pueden emplear varias partes de la planta para la preparación de los extractos con acción insecticida, para la preparación de nuestros extractos se tomaron las hojas, pues son las partes de las plantas de más fácil manipulación, aunque la literatura recomienda que en el caso de la Higuera la parte de la planta con más efectividad insecticida son las semillas, en el caso de este trabajo no fue tomada porque en la etapa que se desarrollaron los experimentos la plantas no poseían semillas y no coincide con la cosecha de café, por lo tanto no se podría desarrollar dicho experimento.

Para la extracción de hojas verdes y secas de *R. communis* L., se utilizó el método de maceración descrito por el autor anteriormente citado, dicho método posee la ventaja de lograr la extracción de productos naturales sin modificación alguna, de forma rápida y segura.

Una vez realizado el proceso de maceración de las hojas de Higuera en sus dos estados verdes y secos, se procedió al pesado de las mismas, tomándose 22 g de hojas como el peso equivalente al 100 % de concentración, que sería 2,2 g de ingrediente activo disuelto en 1000 ml de agua

indicado para la preparación de las concentraciones utilizadas en los tratamientos según el procedimiento empleado por Pratley (1990). A partir de estos 22 gramos se prepararon las otras concentraciones (80, 60, 40 y 20 %, respectivamente), utilizando una regla de tres para el cálculo de la cantidad de gramos a emplear en la preparación de las mismas según señala la metodología. Se conoce que las dosis a emplear son mínimas, pero precisamente son usadas por las propias características de la investigación, ya que es exploratoria y sobre el tema no hay resultados. El solvente utilizado para la obtención de los extractos fue el agua en dos formas (agua natural y agua hervida).

Una vez obtenidas las diferentes concentraciones de estos extractos, se pasó por un colador y se procedió a la aplicación de las mismas sobre 10 granos de café infestados con Broca, los cuales se encontraban colocados sobre papel de filtro en placa Petri de 25 mm de diámetro, éstas se encontraban dispuestas en bloques de 4, todas las placas quedaron en igualdad de condiciones experimentales y ambientales. Cada bloque contenía un total de 30 placas, ubicadas en filas de 6 y en columnas de 5 placas, las filas se dispusieron para las concentraciones, las cuales eran un Testigo y 20,40,60,80 y 100%, respectivamente, el tipo de extracto a utilizar y la forma del solvente, las columnas se dispusieron para la cantidad de réplicas. Totalizando 120 placa Petri.

Para ambos casos el solvente (agua natural y agua hervida) fue tomada de la llave del laboratorio, la cual procede de manantiales, el proceso de hervir el agua se realizó en el mismo laboratorio, tomando una olla previamente identificada para el proceso, graduándola a 100 °C de temperatura con un periodo de duración de 15 minutos. Posteriormente las dos aguas fueron filtradas por un colador para evitar posibles residuos que afecten el proceso.

Para evaluar los objetivos propuestos en el trabajo se estableció un Diseño Multifactorial, donde la variable dependiente a medir fue el número de individuos y como variables independientes se establecieron extractos de hojas

(verdes y secos), niveles de concentraciones (20, 40, 60, 80 y 100%, respectivamente), período de medición (24, 48 y 72 horas,) y formas del solvente (agua natural y agua hervida).

La toma de datos se realizó en una Tabla que replica el montaje del experimento, anotándose el comportamiento de la Broca (si se mantenía viva o muerta) luego de recibir la aplicación de las concentraciones en los diferentes períodos de medición con intervalos de 24 horas hasta totalizar un tiempo final de 72 horas en cada intervalo de medición se fueron revisando todos los granos de café existentes en cada una de las muestras, para así poder calcular el por ciento de brocas vivas y muertas que existían en cada una de ellas. Utilizando para el procesamiento estadístico el paquete STGRAPHICS Plus. Versión 5.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cantidad de broca encontrada en los granos de café bajo la influencia de los extractos de hojas verdes y secas de Higuiereta, tuvo valores diferentes en las medias (tabla 1). Apreciándose, que son los granos de café con broca bajo la influencia de los extractos de hojas verdes, donde más bajos niveles de broca aparecen, esta disminución de la cantidad de broca bajo la influencia de extractos de hojas verdes se justifica por la presencia en dichos extractos de metabolitos secundarios o productos naturales, en su forma química original.

Tabla 1. Influencia de extractos de hojas de *R. communis* aplicado sobre la cantidad de Broca por muestra analizada

Extractos de hojas	Medias de la cantidad de broca por muestras analizadas
Hojas verde de Higuiereta	5,2 ^a
Hojas seco de Higuiereta	5,4 ^b
Es ±	0,0 41
C.V	15 %

(a, b) letras no comunes difieren por Duncan para $p \leq 0,05$

El método de extracción utilizado no provocó alteración alguna en los resultados obtenidos, si se tiene en cuenta que para los extractos secos se

recomienda que las hojas deben de estar un tiempo expuestas a las radiaciones solares para lograr su secado, esta influencia a las altas temperaturas genera la incidencias de dichas radiaciones, lo cual puede provocar cambios en el nivel de actividad de estos metabolitos secundarios, los cuales son componentes finales del metabolismo de las plantas, que se forman a partir de los metabolitos primarios por procesos biosintéticos, por acción enzimática y bioquímica. Los productos naturales (alcaloides, esteroides, flavonoides, terpenoides y quinonas entre otros) están condicionados a la propia naturaleza del extracto, haciéndolos más activos o inactivos en un momento determinado, de ahí la importancia de este método, recomendándose que deben ser extraídos tal como están en la planta, sin que sufran modificaciones que puedan alterar sus propiedades biológicas, coincidiendo estos resultados con lo planteado por Castellano (2006), quien plantea que hay que tener presente el método de extracción más adecuado para cada caso.

En la Tabla 2, se observan las medias de la cantidad de Broca por muestra analizada bajo la influencia de los extractos de hojas de *R. communis*, encontrándose diferencias significativas entre los valores de las mismas respecto al Control en agua, donde existe una tendencia a la disminución en dichos valores en la medida que aumenta el grado de concentración de los extractos aplicados, además se observa que son los granos de café brocados bajo la influencia de la dosis al 100 %, los que más bajos niveles de infestación presentan.

Resultados similares fueron obtenidos por Lino (2005), el cual midió la influencia de las concentraciones de los extractos de *R. communis* L. sobre procesos de germinación y brotación en semillas de café; concluyó que a medida que aumentaban las concentraciones de dichos extractos, la tendencia era a disminuir los procesos anteriormente mencionados, por lo que en ambos experimentos se demuestra que existe un potencial efecto sobre determinados procesos metabólicos en las plantas.

En la Figura 1, se muestra la cantidad de Broca por muestra de café analizada, observando que después de ser aplicado los tratamientos correspondientes (20, 40, 60, 80 y 100%, respectivamente), en la medida que fue trascurriendo el tiempo (de 24 a 72 horas) disminuyó el número de brocas por muestras, al término de las 72 horas se observó que ya existía una diferencia significativa en las muestras analizadas entre las 24 y 48 horas de aplicados los tratamientos, acentuándose esta diferencia a las 72 horas, lo que evidencia un marcado efecto de dichos tratamientos sobre cantidad de brocas aparecidas en las muestras analizadas.

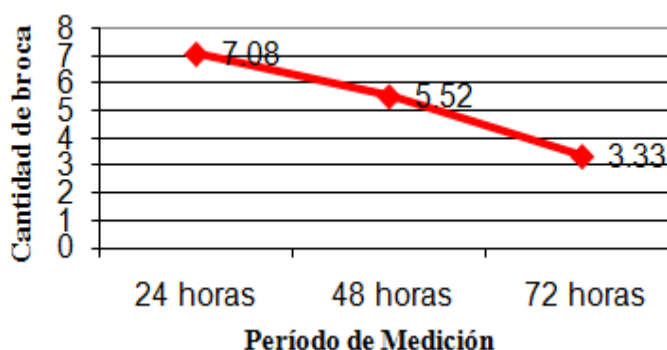


Figura 1. Influencia de los extractos de *R. communis* L. en los diferentes períodos de medición

Tabla 2. Influencia del Tipo de concentración sobre la cantidad de Broca por muestra analizada bajo la influencia de los extractos de *R. communis*

Tipo de concentración	Medias de la cantidad de broca por muestras analizadas.
Control en Agua	10 ^f
Concentración al 20 % de Higuiereta	5,8 ^e
Concentración al 40 % de Higuiereta	5,5 ^d
Concentración al 60 % de Higuiereta	4,6 ^c
Concentración al 80 % de Higuiereta	3,4 ^b
Concentración al 100 % de Higuiereta	2,5 ^a
Es ±	0,072
C.V	15 %

(a, b,c,d, e,f) letras no comunes difieren por Duncan para $p \leq 0,05$

Este resultado es similar al obtenido por Torres (2009), quien aseveró que en la medida que aumenta el tiempo en que una muestra está sometida a la acción de determinado metabolito con acción inhibitoria, puede llevar a la muerte del insecto, ya que la tendencia real es a que disminuya el número de insectos por muestras.

Existe diferencia significativa entre los solventes empleados, siendo el extracto preparado con la forma del solvente agua hervida, el que causó mayor

efecto sobre la disminución de la broca en las muestras analizadas. (tabla 3)

Tabla 3. Influencia de las diferentes formas del Solvente sobre la cantidad de broca por muestra analizada bajo la influencia de los extractos de *R. communis*

Solvente	Cantidad de Broca (promedio)
Agua Natural	5,50 ^b
Agua Hervida	5,12 ^a
Es ±	0,041
C.V	15 %

(a, b) letras no comunes difieren por Duncan para $p \leq 0,05$

Al tener en cuenta el procedimiento de maceración empleado, dado su poca influencia en los principios activos de dichos extractos, inferimos que los niveles más bajos de brocas aparecidos en las muestras se observaron en las muestras que fueron sometidas a la influencia del extracto preparado con la forma del solvente agua hervida, debido a que en el proceso de hervir el agua se eliminan microorganismos y otros agentes que al interactuar con los metabolitos presentes en las hojas de Higuiereta pueden modificar sus principios activos, disminuyendo la efectividad de los mismos.

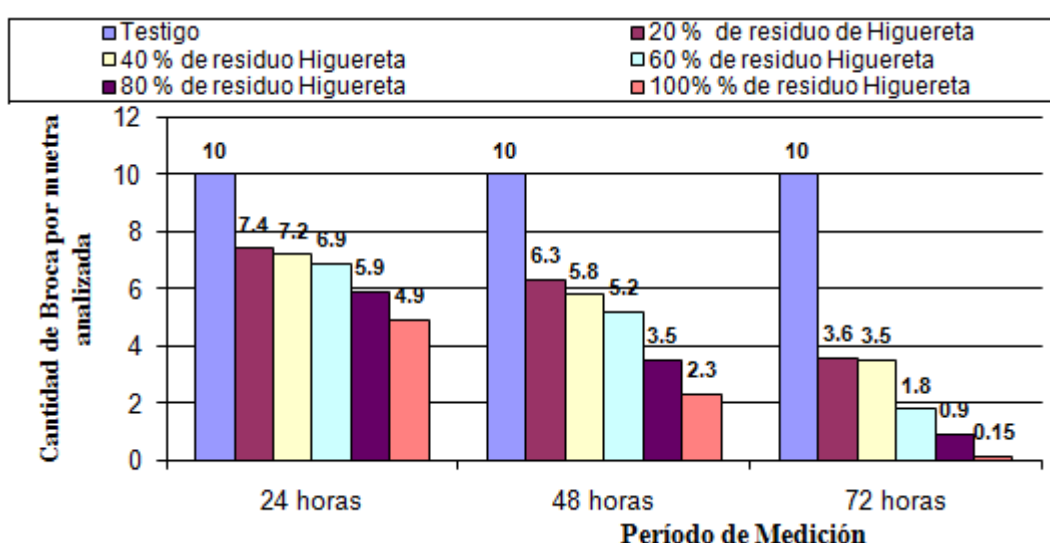


Figura 2. Interacción concentración – periodo de medición con la cantidad de broca por muestra analizada bajo la influencia de los extractos de *R. communis*

Tabla 4. Interacción Concentraciones – Solvente con la cantidad de Broca por muestra analizada bajo la influencia de los extractos de *R. communis*

Interacción Concentraciones – Solvente	Medias de la cantidad de broca por muestras analizadas
Testigo en Agua	10 ^k
Concentración al 20 % disuelto en Agua Natural	6,5 ^j
Concentración al 40 % disuelto en Agua Natural	5,6 ⁱ
Concentración al 60 % disuelto en Agua Natural	4,8 ^f
Concentración al 80 % disuelto en Agua Natural	3,6 ^d
Concentración al 100 % disuelto en Agua Natural	2,5 ^b
Concentración al 20 % disuelto en Agua Hervida	5,1 ^g
Concentración al 40 % disuelto en Agua Hervida	5,5 ^h
Concentración al 60 % disuelto en Agua Hervida	4,5 ^e
Concentración al 80 % disuelto en Agua Hervida	3,2 ^c
Concentración al 100 % disuelto en Agua Hervida	2,4 ^a
Es ±	0.365
C.V	15 %

(a,b,c,d,e,f,g) letras no comunes difieren por Duncan para $p \leq 0,05$

La interacción entre concentración-período de medición con la cantidad de Broca por muestra analizada, donde se aprecia que existe diferencia significativa entre los tres períodos de medición y la cantidad de Broca que existente por cada muestra analizada, siendo la concentración del 100%, la que provoca mayor efecto en la disminución de la cantidad de Broca en los tres períodos de medición en las muestras analizadas. (figura 2)

Se puede apreciar asimismo que en cada uno de los período de medición, existe una tendencia a la disminución de la cantidad de Broca por muestra analizada en la medida que aumenta el grado de las concentraciones utilizadas.

En la Tabla 4, apreciamos los resultados del análisis de la Interacción Concentraciones – Solvente con la cantidad de Broca por muestra analizada, donde se corroboran los resultados expuestos anteriormente, en cuanto a la influencia de la forma del solvente y las concentraciones aplicadas, donde la forma del solvente agua hervida con la concentración al 100% es la que mayor efecto ha producido en la reducción del número de Brocas por muestras analizadas.

CONCLUSIONES

1. El extracto verde de Higuiereta fue el que mayor efecto produce en la disminución del número de individuos por muestras analizadas.
2. La concentración al 100 % de los extractos preparados de higuiereta fue el que mejores resultados alcanza en la disminución del número de broca por muestras analizadas.
3. El período de las 72 horas de culminado el experimento fue el que mayor efecto produce en la disminución del número de individuos por muestra analizada.
4. La forma del solvente Agua hervida logró mejores resultados en la preparación de los extractos de higuiereta para el control de la broca.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Altieri, M y Rosset, P.** *Agroecología*. La Habana : Curso FAO-ISCAH, (1994).

2. **Catellanos, L.** *Conferencia los Extractos Vegetales en el control de plagas*. Cienfuegos (CETAS) : s.n., (2006).

3. **Carrillo, P, Pelicano, A y Caffarini, P.** *Evaluación de extractos cetónicos de paraíso, eucalipto y ricino sobre Myzus persicae.*: http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/.../carrizoAgrarias1-04.PDF, (2004). La Habana

4. **Dufour, B, Decazy, B y Barrera, F. J.** *La lucha biológica como solución*. [http://www.Desafíos de la caficultura en Centroamérica. B. Bertrand y B. Rapidel (eds.). .] San José, Costa Rica : CIRAD, IICA, p. 293-325., (1999).

5. **Lino, G. F.** *Estudio de la influencia de los extractos de Ricinus comunnis L. sobre la germinación y brotación del café en el Escambray*. Ciencias Agropecuarias, Facultad de Agronomía, Topes de Collantes. (2005). Trabajo de Diploma.

6. **Pratley, J. E.** *El allelopathy de Silvergrass en la cosecha y especie de la pastura. Los procedimientos de la 9 Conferencia de la Cizaña*. Adelaide : s.n., (1990). págs. p.436-439.

7. **Sayazo, M.** *Control fitosanitario en el cultivo del café*. Investigadores, Centro de Investigaciones Agropecuarias. s.l. : FONAIAP, (2007).

8. Torres, S. (2009). Investigador y Profesor Titular, especialista en Fisiología Vegetal. Facultad de Ciencias Agropecuaria. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. [Enero 13 del 2009.

9. **Valdés, D.** *Efectos alelopáticos de Ricinus communis L. sobre Momordica charantia L. y Phaseolus vulgaris Lin.* Ciencias Agropecuarias, Facultad Agropecuaria de Montaña del Escambray. Sancti Spiritus, Cuba. : s.n., (2001).

10. **Vázquez, L.** *Experiencia Cubana en el Manejo Agroecológico de Plagas en Café y avances en la Broca del Café*. [ed.] Red Peruana de control de Broca. s.l., Cuba : Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV)., (2005). Vol. Boletín electrónico informativo N° 3 (septiembre 2005).

Recibido: 29/05/2011

Aceptado: 24/11/2011