

## Efecto insecticida *in vitro* del extracto etanólico de algunas plantas sobre la mosca adulta *Haematobia irritans*

### *In vitro* insecticidal effect of the ethanolic extract from some plants on the adult fly *Haematobia irritans*

MSc. Anastasia Cruz Carrillo,<sup>1</sup> Dr. Carlos E. Rodríguez Molano,<sup>1</sup> Dr. Carlos Ortiz López<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia.

---

#### RESUMEN

**Introducción:** por el constante desarrollo de resistencia a los grupos de insecticidas comercializados a nivel mundial, en agricultura y ganadería, se ha tenido la necesidad de buscar nuevas alternativas para el control de insectos que además sean seguros para el ecosistema, los animales y el hombre. Desde la medicina popular se reconocen varias plantas con efecto insecticida, pero no se han estudiado por completo.

**Objetivos:** determinar el efecto insecticida de los extractos etanólicos de 5 plantas *Ambrosia cumanensis* Kunth, *Bidens pilosa* L., *Brugmansia arborea* (L.) Lagerh., *Sambucus nigra* L. y *Nicotiana tabacum* L. sobre la mosca adulta *Haematobia irritans*.

**Métodos:** los extractos se obtuvieron por el método de extracción Soxhlet y concentrados por medio de un rotoevaporador Buchi; de modo adicional se identificaron los metabolitos secundarios responsables del efecto insecticida con evaluaciones preliminares cualitativas y confirmándose mediante cromatografía en capa fina. Las moscas se capturaron de bovinos parasitados naturalmente.

**Resultados:** después de asperjar los extractos diluidos sobre las moscas, se encontró mayor actividad insecticida con *Nicotiana tabacum*, con un porcentaje de mortalidad de 100, 96,6, 80 y 60 %, con diluciones de 5:10; 2,5:10; 1,25:10 y 0,62:10, respectivamente; seguida por *Brugmansia arborea* y *Sambucus nigra*. Los extractos que mostraron menor efectividad resultaron *Bidens pilosa* y *Ambrosia cumanensis*.

**Conclusiones:** bajo las condiciones propuestas en este estudio se demuestra que las 5 plantas tienen acción sobre la mosca *Haematobia irritans* aunque con diferentes grados de eficacia.

**Palabras clave:** *Ambrosia cumanensis*, *Bidens pilosa*, *Brugmansia arborea*, *Sambucus nigra*, *Nicotiana tabacum*, insecticida.

---

## ABSTRACT

**Introduction:** the constant development of resistance to several groups of insecticides marketed worldwide in the fields of agriculture and livestock breeding has led to the urgent search of new alternatives to control insects in a safe way for the ecosystem, the animals and the man. Several plants with insecticidal effect have been recognized in herbal medicine, although they have not been fully studied.

**Objectives:** to determine the insecticidal effect of ethanolic extracts from five plants, that is, *Ambrosia cumanensis* Kunth, *Bidens pilosa* L., *Brugmansia arborea* (L.) Lagerth., *Sambucus nigra* L. and *Nicotiana tabacum* L. on the adult fly *Haematobia irritans*.

**Methods:** the extracts were obtained using the Soxhlet extraction methods and then concentrated by the rotoevaporator Buchi; additionally, the secondary metabolites responsible for the insecticidal effect were identified with preliminary qualitative evaluations and confirmed through thin-layer chromatography. The flies were captured from cattle having natural parasites.

**Results:** after sprinkling the flies with the diluted extracts, the highest insecticidal activity was found in *Nicotiana tabacum*, with a mortality rate of 100, 96.6, 80 and 60 % at dilution ratios of 5:10; 2.5:10; 1,25:10 and 0.62:10 respectively, followed by *Brugmansia arborea* and *Sambucus nigra*. The extracts from *Bidens pilosa* and *Ambrosia cumanensis* showed the lowest effectiveness.

**Conclusions:** under the suggested conditions in this study, it was proved that the five plants had some insecticidal effect on fly *Haematobia irritans*, but at different levels of effectiveness.

**Key words:** *Ambrosia cumanensis*, *Bidens pilosa*, *Brugmansia arborea*, *Sambucus nigra*, *Nicotiana tabacum*, insecticide.

---

## INTRODUCCIÓN

*Haematobia irritans* es un díptero hematófago de la familia Muscidae conocida como "mosca brava" o "mosca de los cuernos". Su presencia se reportó en EE. UU. a finales del siglo pasado procedente de cargamentos de ganado traídos de Europa. Al poco tiempo, era común en las islas del Caribe, donde fue reconocida en 1937 en Venezuela y Colombia.<sup>1</sup> Su importancia en producción bovina es económica y sanitaria y se basa en la transmisión de enfermedades, altos niveles de estrés causados por las múltiples picaduras, disminución del apetito, anemia y endurecimiento de la piel, con lo que se altera la calidad del cuero.<sup>2</sup> Por lo anterior, se ha creado la necesidad de buscar alternativas de control del ectoparásito, utilizando moléculas con actividad antiparasitaria de origen natural, que a partir del conocimiento popular, exigen la demostración científica de su eficacia.<sup>3</sup>

En el departamento de Boyacá (Colombia) algunas de las plantas reportadas como insecticidas a través de estudios etnobotánicos son: *Bidens pilosa* L. ("chipaca" o "amor seco"), a la que se le atribuyen diversas acciones farmacológicas por la

presencia de alcaloides y taninos, principalmente;<sup>4</sup> *Brugmansia arborea* (L.) Lagerh. ("borrachero") de la familia de las solanáceas que posee como principal componente la escopolamina y variados alcaloides del grupo tropano.<sup>5</sup> *Nicotiana tabacum* L. (tabaco), es utilizada en diferentes regiones del país gracias a su acción fungicida, insecticida, repelente y acaricida; propiedades atribuidas a su principal componente, la nicotina, metabolito que actúa como una sustancia tóxica de contacto e ingestión; también se han aislado otros constituyentes como N-caffeoliputrescina, tricloroetanol.

*Ambrosia cumanensis* Kunth, empleada sobre todo para el control de pulgas, chinches y mosquitos. Dentro de sus principales componentes, se encuentran los taninos, inulina, cumarinas, y aceites esenciales producidos en sus partes aéreas. La planta se ha empleado para el control de insectos y plagas en granos almacenados.<sup>6</sup> Por último, *Sambucus nigra* L. se ha reportado como laxante, diurético y estimulante de las defensas del organismo, se dice popularmente que actúa como agente insecticida. Algunos estudios fitoquímicos señalan la presencia de flavonoides, esteroides y alcaloides, al igual que aceites esenciales como ácido cafeico y clorogénico.<sup>7</sup>

Partiendo del uso que por tradición cultural se ha dado a algunas plantas en ciertas zonas del departamento de Boyacá, con este estudio se buscó determinar su efecto sobre moscas del género *Haematobia irritans*.

## MÉTODOS

La fase experimental del trabajo se compuso de 3 etapas, la colecta de las plantas y elaboración de los extractos, la colecta de las moscas y el mantenimiento en el laboratorio, así como las pruebas de eficacia insecticida de los extractos diluidos.

### *Captura de las moscas H. irritans y mantenimiento*

Se capturaron empleando una red entomológica, colocándola sobre animales parasitados naturalmente,<sup>8</sup> que pastan en la granja la María de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, la cual está ubicada a una altura de 2 690 m sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 13 °C, y precipitación anual de 600 mL. Luego de ser capturadas las moscas se llevaron a jaulas entomológicas bajo condiciones controladas. Una vez ubicadas dentro del microambiente, se alimentaron con sangre de bovino tratada antes con 5 000 mg de citrato de sodio (anticoagulante) disuelto en 5 mL de agua destilada, con una solución compuesta por 25 mL de agua + 250 000 unidades de nistatina (grado oral) + 0,05 mg de sulfato de kanamicina en polvo, para prevenir el crecimiento de microorganismos.<sup>9</sup> Para facilitar el suministro de alimento a las moscas, la sangre se impregnó en toallas higiénicas, las cuales se cambiaron todos los días, con la comprobación previa de que las moscas aceptaban el alimento así suministrado y sobrevivían bajo esas condiciones el tiempo necesario para la realización del estudio.

### *Colecta de las plantas y elaboración de extractos*

En razón a que este estudio resultó una continuación de los trabajos realizados por otros autores,<sup>3,10</sup> las plantas utilizadas fueron chipaca (*B. pilosa*), altamisa (*A. cumanensis*), borrachero (*B. arborea*), sauco (*S. nigra*) y tabaco (*N. tabacum*). Se

identificaron en el herbario de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia y después se utilizaron las hojas frescas de cada una de ellas, las cuales se transportaron en bolsas de papel, al Laboratorio de Control Biológico de esta institución, donde se secaron durante 15 d, bajo cubierta, a temperatura ambiente y en un lugar ventilado para evitar la putrefacción de la muestra.<sup>11</sup> Una vez secas, se trituraron manualmente en partículas muy finas hasta alcanzar 1 000 mg de material vegetal.

La obtención de los extractos se realizó en el Laboratorio de Control Biológico de la Escuela de Posgrados de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, mediante una extracción continua de un sólido por un solvente en caliente (Soxhlet).<sup>12</sup> En cada equipo se depositó una cantidad aproximada de 30 g de material vegetal y 120 mL de etanol 96 %, en el balón evaporador, el cual fue calentado para que los vapores se condensaran encima de la muestra y se iniciara el proceso de extracción continua, mediante sifonamiento; proceso en el que la solución cae sobre el balón evaporador enriqueciendo así los principios aislados.<sup>13</sup> Culminado el proceso de extracción de los compuestos, la solución se llevó al rotaevaporador con el fin de separar el etanol del extracto vegetal y obtener un extracto más puro.<sup>14</sup>

Con el objeto de comprobar que la extracción resultó eficaz y que realmente se obtuvieron los metabolitos secundarios, responsables del efecto insecticida, se procedió a realizar la identificación cualitativa de los metabolitos presentes en cada uno de los extractos, sometiéndolos a 4 pruebas. Se tomaron 2 mL de cada extracto que se depositaron en tubos de ensayo ubicados en una gradilla, guardando siempre el mismo orden. Se inició con la prueba de *Shinoda* para la identificación de flavonoides, que se efectuó agregando, en forma lenta, magnesio en limaduras y posteriormente, gotas de ácido clorhídrico; después de 2 min, se esperó un cambio de coloración verde violeta positivo a flavonas en los extractos expuestos. En relación con la identificación de alcaloides, esta se efectuó por medio de la prueba de *Drangendorf*, empleando un reactivo de precipitación de *Drangendorf* (yoduro de bismuto y potasio),<sup>15</sup> se esperó 2 min, para observar un cambio de coloración roja positiva a alcaloides. A continuación, se procedió a la identificación de cumarinas mediante la reacción de *Legal*, adicionando una solución de nitroprusiato de sodio 0,5 % y unas gotas de KOH 2N en cada una de las muestras de extracto, y se esperó un cambio de coloración roja, que se interpreta como positiva a cumarinas.<sup>16</sup> Por último, se efectuó la reacción de *Liebermann Buchard* para la identificación de esteroides, sometiéndolos a la acción del anhídrido acético en cloroformo y ácido sulfúrico concentrado. Las gotas del ácido sulfúrico se agregaron por el borde del tubo de modo muy lento para apreciar un cambio de coloración azul.<sup>14</sup>

Una vez identificados los metabolitos secundarios, se procedió a realizar una cromatografía en capa fina, con el fin de confirmar la presencia de los metabolitos secundarios identificados en las evaluaciones preliminares. El proceso se hizo en 6 pasos básicos, montaje de las placas, elección del eluyente (cloroformo:metanol, 4:1), siembra, desarrollo, revelado, y determinación del R<sub>f</sub> (cociente de la distancia recorrida por el componente patrón y la recorrida por el extracto).<sup>16</sup> Para determinar el R<sub>f</sub> de los extractos se seleccionaron los respectivos patrones de acuerdo con el metabolito presente en cada extracto;<sup>17</sup> es así como para las muestras de *B. arborea* y *A. cumanensis*, previa identificación de alcaloides, se utilizó un patrón de referencia de cafeína; para los extractos de *B. pilosa* y *S. nigra* previa identificación de esteroides, se utilizó un patrón de colesterol; y para el extracto de *N. tabacum*, previa identificación de cumarinas, se empleó un patrón de 1-2 benzopirona.<sup>14</sup> Por último, las placas se expusieron a revelado por luz ultravioleta para observar manchas fluorescentes en las zonas en las que hay componentes.

*Exposición de Haematobia irritans a las distintas diluciones*

Para probar los extractos se utilizó el modelo experimental de mínimas-máximas de efectividad biológica. Debido a que la aplicación de los extractos se hizo con atomizador, no se utilizaron los extractos puros por su viscosidad sino que se realizaron diluciones con agua destilada a partir del extracto puro de cada planta. Se comenzó con una dilución de 5:10. Si con esta dilución se conseguía una mortalidad igual o superior a 60 % (tomada como mínimo eficaz), se disminuía la concentración a la mitad, es decir, 2,5:10, y así sucesivamente hasta que la dilución dejara de mostrar efectividad. Para realizar la prueba de aspersión, se tomaron 7 grupos, grupo control positivo tratado con cipermetrina, grupo control negativo tratado con agua destilada, y 5 grupos tratados con altamisa, chipaca, sauco, borrachero y tabaco, respectivamente. Cada grupo conformado por 10 moscas y con 3 repeticiones cada uno, es decir, se trabajó con un total de 30 moscas por prueba. Por último la mortalidad se determinó a las 24 h posaspersión.

Valoraciones y análisis estadístico

Para establecer la eficacia de los extractos se determinó el porcentaje de mortalidad utilizando la fórmula siguiente:

$$\text{Mortalidad} = \frac{\text{No. de moscas muertas}}{\text{No. de moscas expuestas}} \times 100$$

Para el análisis estadístico se empleó un diseño completamente al azar, y el método de comparación de 2 proporciones, para determinar el intervalo de confianza, usando la inferencia sobre una proporción, donde se toma el número de casos (moscas muertas por prueba) sobre el tamaño de la muestra, usando el programa EPIDAT, programa para el análisis epidemiológico de datos tabulados versión 3.0., el cual cuenta con un nivel de confianza de 95 %.

## RESULTADOS

*Obtención de extractos*

Se obtuvieron 60 mL de extracto etanólico por cada planta con características diferentes. Los extractos de altamisa y sauco fueron de color verde oscuro, el primero con olor mentolado y consistencia líquida y el segundo semilíquida. Borrachero y chipaca resultaron de color verde claro, de consistencia líquida y de olor agrio y mentolado, respectivamente. El tabaco fue café oscuro, de olor característico y consistencia semilíquida.

*Análisis preliminar de metabolitos secundarios*

En la prueba de *Shinoda* para la identificación de flavonas, el extracto de *B. pilosa* resultó el único que presentó un cambio de coloración verde violeta. Para la evaluación colorimétrica de *Drangendorff* se presentó un cambio de coloración rojo-marrón, positivo a alcaloides, en los extractos de *B. pilosa*, *B. arborea*, *S. nigra* y *N. tabacum*. En la reacción de *Legal* para el análisis preliminar de cumarinas, la única

muestra positiva fue el extracto etanólico de *N. tabacum*. En la reacción de Liebermann Buchard se encontraron esteroides en los extractos de *B. pilosa* y *S. nigra*.

*Resultados cromatografía en capa delgada*

Los extractos etanólicos de *B. arborea* y *A. cumanensis* tuvieron un Rf de 0,62 y 0,52, respectivamente, frente a un Rf patrón de cafeína de 0,7; lo que indica la presencia de alcaloides sobre la placa y su proporción en ella, que para este estudio se consideró buena. Para los extractos etanólicos de *B. pilosa* y *S. nigra* se obtuvieron Rf de 0,6 y 0,49, respectivamente, frente a su Rf patrón de colesterol de 0.72, indicando la presencia abundante de esteroides en el extracto de *B. pilosa* y moderada en el extracto de *S. nigra*. Por último, en la cromatografía de *N. tabacum* se obtuvo un Rf de 0,59 frente a su Rf patrón de benzopirona de 0,8, lo que confirmó la presencia de cumarinas en alta proporción en la placa.

*Resultados prueba de aspersion sobre H. irritans*

A partir del extracto etanólico de *B. arborea* ("borrachero"), se prepararon 4 diluciones, 5:10, 2.5:10, 1,25:10 y 0,62:10, con las que se consiguieron mortalidades de 90, 83,3, 70 y 60 %, respectivamente. Para la dilución siguiente 0.31:10 se presentó un porcentaje de mortalidad de 13,3 %, que se interpreta como ineficaz (tabla).

**Tabla.** Porcentaje de mortalidad de la mosca *Haematobia irritans* expuesta a extractos etanólicos de 5 plantas medicinales

Dilución	Porcentaje de mortalidad (%)				
	<i>Brugmansia arborea</i>	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Sambucus nigra</i>	<i>Nicotiana tabacum</i>	<i>Ambrosia cumanenses</i>
5:10	90	76,6	83,3	100	76
2,5:10	83,3	70	83,2	96,6	60
1,25:10	70	50	76,6	80	-
0,62:10	60	-	50	60	-
0,31:10	13,3	-	-	13,3	-

En el grupo de moscas expuestas al extracto etanólico de *B. pilosa* solo las 2 primeras diluciones mostraron eficacia sobre *H. irritans*, con una mortalidad de 76,6 y 70 %. En el caso del extracto de *S. nigra* se encontró eficacia insecticida con las 3 primeras diluciones, con mortalidades por encima de 76 % (tabla).

Las diluciones con extracto etanólico de tabaco mostraron los niveles de mortalidad más altos contra *H. irritans* (tabla).

## DISCUSIÓN

Como se dijo antes, en este estudio se demostró la presencia de flavonas en los extractos de *B. pilosa*, lo cual concuerda con la literatura, en la que se indica que uno de los principales metabolitos de esta planta corresponde a estos compuestos y, a partir de ello, se han identificado algunos efectos medicinales como son antineoplásicos, antifibróticos hepáticos, antifúngicos.<sup>18-20</sup>

En este estudio tanto en la prueba preliminares como en las cromatográficas, se demostró la presencia de alcaloides en los extractos de *B. pilosa*, *B. arborea*, *S. nigra* y *N. tabacum*, resultado esperado, considerando los reportes de la literatura que indican, como uno de los principales compuestos de estas plantas, diversos tipos de alcaloides. Los alcaloides se encuentran principalmente en las hojas de la planta aunque también en otras partes de esta.<sup>3,20</sup> Alcaloides tropánicos se encuentran en el "borrachero", los derivados del ácido nicotínico en el tabaco,<sup>21</sup> y la sambucina y sambucigrina son los alcaloides encontrados en el sauco.<sup>22</sup> En la reacción de *Legal* para el análisis preliminar de cumarinas, la única muestra positiva fue el extracto etanólico, de *N. tabacum*, lo cual concuerda con los reportes de fitofarmacología que indican que esta planta posee derivados cumarínicos como aesculetín, trimetil-naftaquinona, escopoletín y escopolín,<sup>23</sup> esto se corroboró en la cromatografía. De manera concordante a lo indicado en la literatura, en los extractos de *B. pilosa* y *S. nigra* se evidenció la presencia de fitoesteroles, que según la prueba cromatográfica resultó mayor en la primera y menor para la segunda. Estos compuestos corresponden a esteroides naturales derivados del ciclopentano-perhidrofentantreno con 24 a 27 carbonos en su estructura, presentes en la membrana celular de algunas plantas.<sup>24,25</sup>

Todos los extractos fueron eficaces en la primera dilución y ninguno mostró eficacia en diluciones mayores que 0,31:10; comportamiento que respalda uno de los principios de la actividad farmacológica que determina mayor efecto con mayor concentración de principios activos.<sup>26-28</sup>

Considerando el efecto insecticida observado en este estudio, en la *B. arborea* resultó concordante con el estudio de *Ramírez* y otros,<sup>3</sup> en el que se evaluaron las mismas plantas pero el extracto se obtuvo por el método de lixiviación en frío. A pesar de que en términos generales la eficacia resultó igual, los porcentajes de mortalidad alcanzados fueron menores en el presente estudio. El efecto insecticida también había sido reportado para esta planta, en otro estudio en el que se utilizó contra *Plutella xylostella*, un insecto que ataca ciertos cultivos.<sup>10</sup> Se reconoce que por la presencia en esta planta de alcaloides con acción en el sistema nervioso central y periférico, hay efecto insecticida, que puede verse afectado por diferentes razones. Es así como el proceso de secado de las hojas parece disminuir la eficacia de esta planta sobre el díptero *Eupalamides cyparissias* (Lepodiptera: Castniidae), insecto propio de Sur América, que parasita la palma aceitera *Elaeis guineensis*, como lo demuestran algunas investigaciones.<sup>29</sup>

En el presente estudio se corrobora el efecto insecticida de la *B. pilosa* sobre la *H. irritans* ya reportado en otro trabajo,<sup>3</sup> en el que utilizaron extracto alcohólico en frío; aunque para esta planta la eficacia fue notoriamente mayor con el extracto en caliente, lo cual permite suponer que en este caso, el calor al que es sometido el material vegetal, favorece la extracción de los metabolitos activos. Igualmente, el efecto insecticida aquí encontrado concuerda con la eficacia demostrada de la planta sobre el gorgojo *Stegobium paniceum*, parásito del maíz.<sup>30</sup> Contrario a lo antes mencionado, y a diferencia del efecto insecticida encontrado en este estudio, en el trabajo desarrollado por *Iannacone* y otros, no se encontró acción contra el gorgojo del maíz, *Sitophilus motschulsky* y *Stegobium paniceum*, lo que indica que el efecto

insecticida demostrado en una especie de insecto no implica que sea eficaz contra todos; esto hace necesario evaluar cada especie por separado, así como determinar el extracto más eficaz en cada caso.

Comparando la eficacia insecticida del extracto etanólico de *S. nigra* obtenido en caliente con el mismo obtenido en frío,<sup>3</sup> se encontró que esta fue mayor con el primero, mostrando esta planta un comportamiento similar a la planta anterior, que se explica con una mejor extracción de los metabolitos activos bajo condiciones de mayor temperatura. A pesar de los hallazgos del presente estudio, esta planta suele reportarse como medicinal, pero para el tratamiento de enfermedades inflamatorias y reumatoideas debido a la presencia del alcaloide sambucina y por la presencia de flavonoides se reporta efecto diurético.<sup>31</sup> Es así como se encuentran pocos reportes de efecto insecticida.

De las 5 plantas evaluadas en este estudio, la *N. tabacum* (tabaco) fue la que mostró mayor eficacia contra la mosca *H. irritans*, lo cual concuerda con otros estudios, a través de los cuales se demuestra su efecto no solo insecticida sino también ixodicida;<sup>3,10</sup> así mismo se ha demostrado que actúa contra *Culex quinquefasciatus say* (Diptera: culicidae)<sup>29</sup> y contra varias especies de insectos que afectan cultivos.<sup>32,33</sup> El efecto antiparasitario del tabaco se debe a la presencia de nicotina, la cual muestra afinidad por los receptores colinérgicos-nicotínicos, a los que estimula generando parálisis sostenida y muerte.<sup>32</sup>

En consecuencia, en relación con la eficacia de los extractos alcohólicos de las 5 plantas evaluadas contra la *H. irritans*, bajo las condiciones aquí planteadas, se encontró que esta fue mayor con la *N. tabacum*, seguida de *B. arborea* y *S. nigra*, y con menor eficacia *B. pilosa* y *A. cumanensis*; la eficacia, en todos los casos, resultó directamente proporcional a la concentración del extracto. Igualmente se halló que el efecto contra la mosca fue mayor con los extractos obtenidos mediante la técnica *Sohxlet* que con lixiviación en frío.

## AGRADECIMIENTOS

El trabajo fue financiado parcialmente por investigadores y por la institución.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barale JS. Mosca de los cuernos una molestia que nos sale caro centro de investigaciones agrícolas del estado de Lara. Rev Científica. 2003;12(4):3-4.
2. Muñoz MM, Serrano RE. Infestación por *Haematobia irritans* en el toro de lidia (mosca de los cuernos). Rev Complutense Ciencias Vet. 2007;1(2):347-51.
3. Ramírez MA, Cruz CA, Rodríguez MC. Evaluación preliminar del efecto de los extractos etanólicos de cinco plantas medicinales sobre la mosca de los cuernos *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae). Actualidad y Divulgación Científica. 2009;12(1):69-78.
4. Lastra Valdés Humberto A, Ponce de León Rego Heidy. *Bidens pilosa* Linné. Rev Cubana Plant Med [revista en la Internet]. 2001 Abr [citado 2 Jun 2011];6(1):28-33.

Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-47962001000100007&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962001000100007&lng=es)

5. Pino J, Alvis R. Efecto de *Brugmansia arborea* (L.) Lagerheim (Solanacea) en el sistema reproductor masculino de ratón. Rev Per Biol. 2008;15(2):125-8
6. Makabir P. Especies vegetales promisorias de países del convenio Andrés Bello. Bogotá: Editorial Convenio Andrés Bello; 1999. p. 56-78.
7. Chagas S. Efeito acaricida de produtos naturais e sintéticos de plantas e solventes sobre *Boophilus microplus*. Biblioteca Digital. 2001]. [citado 15 Ago 2010];;(4)3:21. Disponible en: [http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/.../tese\\_de\\_doutorado\\_de\\_ana\\_carolina\\_de\\_souza\\_chagas.pdf](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/.../tese_de_doutorado_de_ana_carolina_de_souza_chagas.pdf)
8. Guglielmene A, Mangold A. Perjuicios Económicos Provocados por la mosca de los cuernos *Haematobia irritans*. Med Vet. 1999;5:13.
9. Gallardo J. Mortalidad de la mosca de cuerno *Haematobia irritans* Causada por el pigmento FLOXIN B. Tec Pecu, Méx. 2000[citado 15 Ago 2010];38:211-7. Disponible en: <http://www.tecnicapecuaria.org.mx>
10. Rodríguez N. Determinación de la actividad antibacteriana *in vitro* de los extractos de *Bidens pilosa*, *Lantana camara*, *Schinus molle* y *Silybum maranum* frente a *Echerichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomona aeruginosa* [Tesis de grado para optar el título de médico veterinario zootecnista]. Programa de MVZ de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja-Boyacá; 2008.
11. Piñeros CJ. Plantas Medicinales Compendio de Farmacología Vegetal. 2ª ed. Bogotá: Editorial FEDICOR; 1992.
12. Velasco RJ, Villada HS, Carrera JE. Aplicaciones de los fluidos supercríticos en la agroindustria. Rev Información Tecnológica. 2007;18(1):53-66.
13. Nicolai S. Fundamentos de Tecnología de Productos Fitoterapéuticos. Colombia: Ed. Universidad del Tolima; 2002. p. 56.
14. Ugaz O. Métodos de estudio de Productos naturales. Perú: Fondo Editorial Investigación Fitoquímica; 1999. p. 183-195.
15. Restrepo GM, Llanos RN, Fonseca ECE. Composición de las oleorresinas de dos variedades de ají picante (habanero y tabasco) obtenidas mediante lixiviación con solventes orgánicos. Rev Lasallista Invest. 2007;4(001):14-9.
16. Sanabria G, Lopez I, Gualdro R. Estudio fitoquímico preliminar y letalidad sobre *Artemisa Salina* de Plantas Colombianas. Rev Colombiana Ciencias Quím Farmaceut. 1997;(26):15-9.
17. Aranzazu BV, Pérez-Alonso MJ, Velasco NA. Estudio mediante cromatografía en capa fina de algunas mentas con pulegona: *Mentha pulegium* L. y *Mentha cervina* (L) Fresen. Bot Complutensis. 1992;17:79-85.
18. Arroyo J, Bonilla P, Ráez E, Suárez S, Palomino R, Terán S, et al. Compuestos fenólicos de la fracción metanólica de *Bidens pilosa* sobre la neoplasia gástrica,

inducida en ratas. Anales Fac Med Universidad Mayor San Marcos. 2007;68(002):105-12.

19. Yuan L, Chen F, Xia L, Zhong M, Zhang L, Li J. In liver fibrosis rats. Total Flavones of *Bidens pilosa* L` s effect of citokynes. Chinese Pharmacol Bull. 2007[citado 4 Oct 2010]. Disponible en: [http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTOTAL-YAOL200707013.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-YAOL200707013.htm)

20. Huamana AME, Ruiz QJR . Determinación de la actividad antifúngica contra *Candida albicans* y *Aspergillus niger* de 10 plantas medicinales de 10 departamentos del Perú [Tesis de grado para optar el título de médico químico farmacéutico]. Universidad Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica. Lima, Perú; 2005 [citado 15 Ago 2010]. Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/29951513/ANTIFUNGICOS-NATURALES>

21. Arango AGJ. Alcaloides y compuestos nitrogenados. Medellín: Universidad de Antioquia; 2008[citado 15 Nov 2010]. Disponible en: <http://farmacia.udea.edu.co/~ff/alcaloides.pdf>

22. Blair ST, Madrigal B. Plantas Antimaláricas de Tumaco: Costa Pacífica Colombiana. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia; 1991. p. 103.

23. Osorio JH. Citocromo P450 2<sup>a</sup>6 (CYP2A6) humano y su relación con el consumo de tabaco. Biosalud. 2010;9(1):36-46.

24. Palou AO, Picó SC, Bonet PML, Oliver VP, Serra VF, Rodríguez GAF, et al. El Libro Blanco de los Esteroles Vegetales. 2 ed. España: Unilevers Foods S.A.; 2006. p. 177.

25. Martínez MA. Esteroles. Facultad de Química Farmacéutica. Colombia: Universidad de Antioquia; 2002[citado 2 Dic 2010]. Disponible en <http://farmacia.udea.edu.co/~ff/esteroles2001.pdf>

26. Goodman GA, Hardman JG, Limbird L. Las bases farmacológicas de la terapéutica. Secc. 1 Cap. 1 y 2. Vol. 1. 10 ed. México: McGraw Hill; 2003.

27. Adams RH. Farmacología y Terapéutica Veterinaria. Secc. 1 Cap. 2 y 3. 2da ed. Zaragoza, España: Acribia; 2000.

28. Contreras S, Kramer V. Farmacocinética. Serie Científica Básica. Mediterráneo. Cap. 9 y 10. Chile: Impresora Universitaria, S.A.; 1998.

29. Pérez DD, Iannacone OI. Mortalidad y repelencia en *Eupalamides cyparissias* (Lepidoptera: Castniidae), plaga de la palma aceitera *Elaeis guineensis*, por efecto de diez extractos botánicos. Rev Soc Entomol Argent. 2008;67(1-2):41-8.

30. Iannacone J, Ayala H, Román A. Efectos toxicológicos de cuatro plantas sobre el gorgojo del maíz *Sitophilus Zeamais* Motschulsky 1855 (Coleoptera: Curculionidae) y sobre el gorgojo de las galletas *Stegobium Paniceum* (Linnaeus 1761) (Coleoptera: Anobiidae) en Perú. Gayana. 2005;69(2):234-40.

31. Ponessa GI, Parrado MF. Caracterización anatómico foliar y aspectos etnobotánicos de *Sambucus nigra* L subsp peruviana (Kunth) R Bolli (Caprifoliaceae). Acta Farm Bonaerence. 2001;20(3):173-9.

32. Fuentes-Contreras E, Basoalto E, Sandoval C, Pavez P, Leal C, Burgos R, et al. Evaluación de la eficacia, efecto residual y de volteo de aplicaciones en pretrasplante de insecticidas nicotinoides y mezclas de nicotinoide-piretroide para el control de *Myzus persicae nicotianae* (hemiptera: Aphididae) en tabaco. Agricultura Técnica. 2007;67(1):16-22.

33. Gómez RG, Soto GA. Productos alternativos para el manejo de *Cosmopolites sordidus* (Coleóptera: Dryophthoridae). Agron. 2008;16(2):45-50.

Recibido: 21 de diciembre de 2010.

Aprobado: 21 de mayo de 2011.

*Anastasia Cruz Carrillo*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia. Teléf.: 3004669408. Correo electrónico: [anastasia.cruz@uptc.edu.co](mailto:anastasia.cruz@uptc.edu.co); [anicata22@hotmail.com](mailto:anicata22@hotmail.com)