

EVALUACIÓN DEL EXTRACTO DEL TROMPETO (*Bocconia frutescens* L.) EN EL MANEJO DE PROBLEMAS FITOSANITARIOS DE INTERÉS AGRÍCOLA.

JAVIER ARCILA CASTRO
NORBEY VALENCIA PASCUAS
MARÍA ELENA BERNAL VERA*
ELMER CASTAÑO RAMÍREZ *
INGENIEROS AGRÓNOMOS
culturaydroga@ucaldas.edu.co

Recibido: 14 de agosto de 2006

Aceptado: 29 de agosto de 2006

RESUMEN

Este trabajo se realizó bajo condiciones de laboratorio de la Universidad de Caldas para determinar los efectos del extracto de trompeto (*Bocconia frutescens* L.), sobre el control de patógenos de importancia económica en la agricultura como *Botrytis cinerea* y *Colletotrichum musae* (Berk & Curt.) von Arx., e insectos trips y áfidos. Se probó el extracto etanólico obtenido a través del método Soxhlet a partir de tres partes de la planta (hoja, tallos y frutos). Los patógenos se aislaron y cultivaron y se replicaron cinco veces para los tratamientos utilizando concentraciones de 25% y 50%; las variables evaluadas fueron: tamaño de la colonia, esporulación y desarrollo del tubo germinativo. El ensayo para los insectos se realizó con poblaciones determinando número y estado de desarrollo de áfidos y trips, para lo cual se tomaron fragmentos de hojas afectadas de tomate de árbol y granadilla respectivamente. Los fragmentos fueron asperjados con los extractos de las partes evaluadas de la planta en concentraciones de 35% y 65%. Se determinó la población de insectos, tomando el registro de la población y número de individuos por estado. Los extractos etanólicos de la planta *B. frutescens*, ejercieron efecto inhibitorio sobre el crecimiento de las colonias de *B. ash-grey* y *C. musae*. En cuanto a los insectos la aplicación de los extractos en las concentraciones evaluadas

* Profesores Universidad de Caldas. Manizales Colombia e-mail: elmercr@ucaldas.edu.co.

presentó un efecto inhibitorio importante en el incremento de las poblaciones de trips y áfidos.

Palabras clave: trompeto (*Bocconia frutescens* L.), extractos, etanólicos, biocidas, fitosanitarios, agrícola.

ABSTRACT

EVALUATION OF THE EXTRACT OF PARROTWEED (*Bocconia frutescens* L.) IN THE MANAGEMENT OF FITOSANATARY PROBLEMS OF AGRICULTURAL INTEREST

This work was carried out under laboratory conditions at the Universidad de Caldas in order to determine the effects of the extract of the parrotweed (*Bocconia frutescens* L.), on the control of pathogens of economic importance in agriculture like *Botrytis cinerea* and *Colletotrichum musae* (Berk & Curt.) von Arx., and trip insects and aphids. The obtained ethanolic extract through the Soxhlet method was tested from three parts of the plant (leaf, stems and fruits). The pathogens were isolated and cultivated in concentrations of 25% and 50%, as well as being duplicated five times for the treatments. The variables evaluated were: size of the colony, spore production and development of the germinative tubes. The test for the insects was carried out with populations having a determined number and state of development of aphids and trips, on fragments from affected leaves of tomato tree and passion fruit. The fragments were sprinkled with the extracts of the evaluated parts of the plant in concentrations of 35% and 65%. The population of insects was determined, taking the record of the population and number of individuals by state. The ethanolic extracts of the *B. frutescens*, exerted inhibiting effect on the growth of the colonies of *B. ash-grey* and *C. musae*. In insects the application of the extracts presented an important inhibiting effect of the increase of the populations of trips and aphids.

por toda la zona andina, Meta y Putumayo. Crece en una amplia variedad de suelos con elevaciones promedio de 2150 m (Quijandría, 2002).

En Hawai se ha reportado como una especie invasora de rápida expansión en la isla, ocasionando el desplazamiento de la flora nativa, convirtiéndola en una planta indeseada por lo cual se han realizado numerosos estudios para describir métodos de manejo y dentro de los cuales el control biológico no ha ofrecido resultados, al no conocersele enemigos naturales (Hawai'i Department of Agricultura, 1992).

FOTOQUÍMICA

En hojas y flores se han detectado alcaloides, además de saponinas y triterpenos; en tallos, alcaloides y triterpenos. La presencia de alcaloides, saponinas y triterpenos puede dar indicio de la actividad biológica, ya que los alcaloides presentan tal actividad y las papaveraceae han proporcionado alcaloides antimicrobianos y otros de acción narcotizante. Se conoce que algunas saponinas y triterpenos son activos (Sánchez, 2000).

B. frutescens está siendo estudiada ampliamente en medicina humana debido al contenido de alcaloides con propiedades potencialmente explotables para estos fines. De la planta *Bocconia frutescens* se han aislado seis alcaloides: uno resultó ser nuevo, el compuesto BE2, del que se identificó una bencilisoquinolina, (1-[2'-hidroximetil-3', 4'-metilendioxibenciliden]-2-metil-6, 7-dímetoxi-3, 4-tetrahidroisoquinolina); el compuesto BHO resultó ser la cheleritrina; BH1, la 8-hidroxicheleritrina nuevo en la planta-BH3, la dihidromarcapina nuevo en la planta, BC1, la angolina o 8-metoxidihidrocheleritrina; BC2, la nor-sanguinarina-BC3 (también denominado BE1) aislado tanto del extracto clorofórmico como del etanólico fue identificado como la 8-metoxisanguinarina, conocida como N-metilpancorina, nueva en la planta, a este complejo de alcaloides se le ha denominado como Bocconina, al cual se le reconocen propiedades analgésicas semejantes a los de la morfina (Díaz, 2000).

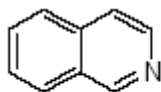
LOS ALCALOIDES

Desde tiempos antiguos el ser humano viene utilizando las sustancias que la naturaleza le ofrece como medicinas, venenos o pociones mágicas; pero es sólo recientemente cuando el hombre adquiere un conocimiento preciso de las estructuras químicas de estos productos naturales.

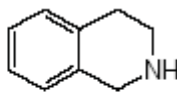
Los numerosos productos aislados de la naturaleza hasta hoy se pueden clasificar de varios modos atendiendo a diferentes criterios: al origen biogénico, las características químicas, la fuente natural de que se obtienen o a su actividad farmacológica. De los distintos grupos que se pueden hacer atendiendo las características químicas uno de los más importantes es el de los alcaloides.

Los alcaloides son compuestos nitrogenados que proceden principalmente de metabolismo secundario de las plantas, aunque también son aislados a partir de mamíferos, peces, microorganismos, etc. La importancia de los alcaloides se debe tanto a su abundancia y la diversidad estructural que presentan, como a la variedad de rutas biogénicas que los originan y las actividades biológicas que poseen.

Los alcaloides isoquinolínicos constituyen uno de los grupos de alcaloides más importantes en el cual están englobados todos los productos naturales que contienen en su estructura un sistema heterocíclico de tipo isoquinolina.



Isoquinolina



Tetrahydroisoquinolina

Figura 3. Sistema heterocíclico básico de los alcaloides isoquinolínicos.

Las estructuras que presentan estos alcaloides (Fig. 3) son muy variadas y según las estructuras que posean conforman distintos grupos:

bencilisoquinolinas, protoberberinas, homoprotoberberinas, etc. Por otra parte, las isoindolobenzazepinas aunque no incorporan una unidad isoquinolínica en su estructura, se les consideran pertenecientes al grupo de los alcaloides isoquinolínicos por su posible conexión biogenética con éstos (Rodríguez, 1998).

EXTRACTOS VEGETALES

La extracción y el empleo de algunas de las sustancias que intervienen como mecanismo de defensa, pueden ser de gran ayuda para los agricultores, sobre todo en aquellos casos de mayor complejidad, donde el control de plagas y enfermedades requieren manejos alternativos.

Se cree que gran parte del efecto de los extractos de plantas sobre las enfermedades, más que deberse a algún tipo de toxicidad directa, se produce por el fortalecimiento estructural de la planta, incrementando su resistencia a la penetración de los micelios de los hongos y a los ataques de insectos chupadores como los pulgones, o bien estimulando un desarrollo vigoroso para superar un ataque. La cola de caballo contiene una saponina tóxica para los hongos llamada equisetonina y ácido silícico que favorece la estructura de la planta. Por lo general no hay una única sustancia responsable, sino que es una interacción compleja entre una gama de agentes (Lampkin, 1998).

Lampkin afirma que los extractos pueden actuar como repelentes de los insectos, tal es el caso del ajeno, el ají, el ajo o pueden ser directamente tóxicos como el pelitre, el neem. Las sustancias repelentes pueden ser utilizadas en forma preventiva o asociadas con polvo de roca o extractos de ruibarbo y ortiga que tienen un efecto irritante. En Suiza se realizaron algunos ensayos sobre tratamientos alternativos de desinfección de semillas para el control de *Septoria* y *Fusarium* en trigo; se encontró que el extracto de cola de caballo era comparable a las desinfecciones de semillas con preparados a base de mercurio, en parte debido a un efecto depresor del crecimiento. La cola de caballo eliminó completamente la *Septoria*, lo que no se consiguió con ningún otro tratamiento

de desinfección. Los resultados que se obtienen son muy variables y esto se relaciona con que muchos de los compuestos son aromáticos, o solubles al agua, o son degradados rápidamente por la luz solar, por lo que no pueden aplicarse con éxito al aire libre ya que desaparecen muy rápidamente.

La calidad y concentración de las sustancias activas pueden llegar a variar hasta 500% de una estación a otra o con la localización de la planta, edad y madurez del material vegetal con que se prepara el extracto. La sustancia activa se encuentra a menudo concentrada en una parte específica de la planta, aunque frecuentemente y por razones comerciales, se emplee toda la planta. Otra causa de la variabilidad incluye el hecho de que la sustancia activa suele estar ligada a un azúcar y necesita ser separada por una enzima antes de activarse y el secado rápido impide o reduce este proceso, por lo tanto baja su efectividad. Dejar las plantas en remojo también puede destruir la sustancia o dejarla escapar (Lampkin, 1998).

Según Lampkin (1998) los extractos pueden actuar contra insectos beneficiosos y microorganismos no patógenos, incluidos los antagonistas. Los preparados que afectan a microorganismos de la superficie de las hojas pueden resultar beneficiosos porque retrasan el proceso de envejecimiento de la hoja, favoreciendo un incremento de la producción, pero también pueden ocasionar daño ya que los antagonistas se ven afectados de forma adversa, permitiendo en algunos casos que se recupere el patógeno y se desarrolle sin control. A pesar de encontrar dificultades en el uso de preparados de plantas hay extractos que han mostrado ser efectivos de forma segura, incluso preparados por el agricultor sin disponer de mayor equipamiento, un ejemplo lo constituye la lengua de vaca (*Rumex sp.*), cuyo difícil control como maleza se debe en gran parte a su resistencia a prácticamente todo tipo de patógenos y plagas de insectos, lo que parece indicar que tiene un mecanismo de defensa particularmente bien desarrollado.

El Instituto Suizo para la Investigación en Agricultura Biológica realizó experiencias con *Rumex sp.* para comprobar su eficacia contra las enfermedades

criptogámicas. El extracto de *Rumex sp.* mostró ser la más efectiva de 40 sustancias diferentes ensayadas en el laboratorio contra el oidio en pepinos y manzanas, y era comparable al azufre y al fungicida comercial *Bayletón* (Lampkin, 1998).

Es importante al momento de realizar un control de plagas o enfermedades, dar preferencia a los métodos alternativos de control, en particular al conocimiento del ciclo vital de las plagas para actuar sobre este último cuando sea posible.

INSECTICIDAS NATURALES A PARTIR DE EXTRACTOS VEGETALES

A partir de la necesidad de encontrar una nueva alternativa natural para el control de insectos plagas y reemplazar así los pesticidas sintéticos, aparecen los insecticidas botánicos ofreciendo seguridad para el medio ambiente y una eficiente opción agronómica.

Muchas plantas son capaces de sintetizar metabolitos secundarios que poseen propiedades biológicas con importancia contra insectos plagas. La selección de plantas que contengan metabolitos secundarios capaces de ser utilizados como insecticidas naturales deben ser de fácil cultivo y con principios activos potentes, con alta estabilidad química y de óptima producción (Silva, 2002).

Los principales compuestos aislados de plantas usadas desde hace mucho tiempo para fines insecticidas son: la *rotenona*, extraída de una planta llamada derris (*Derris elliptica* y *Lonchocarpus utilis*, Fam. Leguminosae), es un flavonoide que se extrae de las raíces de estas plantas. De la primera se puede obtener 13% de rotenona mientras que de la segunda 5%. *Derris* es nativa de los trópicos orientales, mientras que *Lonchocarpus* es del Hemisferio Occidental. Este compuesto es un insecticida de contacto e ingestión, y repelente. Su modo de acción implica una inhibición del transporte de electrones a nivel de mitocondrias bloqueando la fosforilación del ADP a ATP. Por esto se dice que actúa inhibiendo el metabolismo del insecto. Los síntomas que presentan los insectos intoxicados con rotenona son: disminución del consumo de oxígeno, depresión en la respiración y ataxia, que provocan convulsiones y conducen

finalmente a la parálisis y muerte del insecto por paro respiratorio (Silva, 2002).

Los áfidos y los trips concentran gran atención de esfuerzos científicos y técnicos para su manejo, dada su amplia distribución en el mundo y su carácter polífago, además de conformar un grupo importante de vectores transmisores de virus. Así mismo *Colletotrichum musae* (Berk & Curt.) von Arx. y *Botrytis cinerea* Pers., son patógenos de importancia por afectar el cultivo de musáceas de gran interés económico para Colombia como es el caso del plátano, banano y heliconias y en el caso de *Botrytis* por su gran variedad de especies cultivadas, representa una parte significativa de los costos de producción por efectos de su control químico (Quijandría, 2002).

La importancia de los problemas enunciados en el párrafo anterior y la oportunidad de aprovechar las características fotoquímicas del trompeto, llevaron a los autores del trabajo a valorar el efecto del extracto obtenido de diferentes partes de plantas de trompeto sobre insectos (trips y áfidos) y hongos (*Colletotrichum musae* (Berk & Curt.) von Arx. y *Botrytis cinerea*) como acercamiento inicial para la determinación de su aprovechamiento y desarrollo como alternativa de manejo agrario. Se constituye así este trabajo en un primer paso de análisis para su aprovechamiento en la producción de insumos para la obtención de “biocidas y la protección de cultivos”.

METODOLOGÍA

COLECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL

El material vegetal de *Bocconia frutescens*, fue recolectado en el Jardín Botánico de la Universidad de Caldas, ubicado a 2100 msnm, con una temperatura de 21°C y una humedad relativa (HR) de 65%. Las muestras se tomaron de plantas en fase reproductiva y de más tres años de edad. El material fue sometido a congelamiento (0 °c, durante 24 horas) para inducir la lisis celular y de esta forma facilitar la extracción de sus contenidos.

y 50% impide el desarrollo normal del crecimiento del micelio en *C. musae*, mostrando una inhibición en un 100%, y en el caso de *B. cinerea* los extractos de tallo y frutos al 50% afectan notablemente el desarrollo del micelio, sin llegar a impedirlo en su totalidad. El crecimiento micelial es una de las mejores formas para determinar la eficiencia del control sobre los micopatógenos, pues es así como realiza la colonización de los hospederos.

En cuanto a la esporulación de los hongos, en las Tablas 2 y 4 se reafirma la acción del extracto sobre *C. musae* y *B. cinerea* dado que muestra un efecto inhibitorio en la producción de conidias para ambos patógenos en cada una de sus dosis, mientras que en los testigos hay una producción considerable de estas estructuras reproductivas.

La determinación de la variable cualitativa “desarrollo de tubos germinativos” permite reforzar la tesis formulada, en la cual el efecto del extracto de tallo al 25% y 50% inhibe la germinación de las conidias y por ende el desarrollo de los tubos germinativos en ambos hongos; para los tratamientos con los extractos de hojas se observa un efecto favorable en la germinación de las conidias y el desarrollo de los tubos germinativos, los cuales muestran un mayor crecimiento que el testigo, lo anterior se puede deber a las bajas concentraciones de los metabolitos con actividad biológica y a la presencia de otras sustancias presentes en el extracto de la planta que en lugar de inhibir estimulan el crecimiento, ofreciendo nutrientes.

Lo anterior confirma la actividad antimicrobiana de *B. frutescens* descrita por muchos autores, la que ha sido atribuida a varios de sus metabolitos secundarios como saponinas, triterpenos y especialmente a su complejo de alcaloides (Bocconina) (Sánchez, 2004), ofreciendo la oportunidad de usarlos para el manejo de enfermedades de importancia agrícola.

INSECTOS

Quijandría, (2002) Portela (2006) y Díaz (2000) reportan el uso de los extractos

de *B. frutecens* como insecticida y acaricida de forma empírica por algunas comunidades indígenas y campesinas.

En los tratamientos propuestos en este ensayo para áfidos y trips, el efecto insecticida sobre la mortalidad de estos artrópodos no constituyó diferencias significativas dado que no causó la muerte de los individuos. El efecto de los tratamientos merece especial relevancia sobre la variable número de individuos, pues al hacer inferencias sobre las Tablas 5 y 6 se observa un aumento de la población del testigo frente a la aplicación de los extractos; pues en el caso de los trips es posible la presencia de huevos y su eclosión al transcurrir unas horas y debido a ello la presencia de ninfas que contribuyeron al aumento de la población.

Según Vélez (1997), un áfido adulto produce en promedio 4,3 ninfas/adulto/día, lo cual explica el aumento de la población, ya que en cada uno de los tratamientos estaban presentes adultos que pudieron contribuir a su aumento. La tasa de reproducción se vio afectada con la aplicación de los extractos, los que mantuvieron la población inicial afectando su reproducción y desarrollo. La variable mortalidad de los individuos, no muestra significancia estadística lo que permite inferir la no efectividad de los extractos como biocidas.

CONCLUSIONES

Los extractos etanólicos de la planta *B. frutecens*, ejercieron efecto inhibitorio sobre el crecimiento de las colonias de *B. cinerea* en los tratamientos con tallos al 50%, y frutos al 50% y para *C. musae*, en los tratamientos con extractos de tallos al 50% y 25%.

Los ensayos muestran mayor susceptibilidad de *C. musae* al extracto de la planta, respecto a *B. cinerea* sobre las variables evaluadas.

El extracto obtenido del tallo en concentración de 50% mostró el control más

significativo en los dos patógenos (*B. cinerea* y *C. musae*), para todas las variables evaluadas, crecimiento micelial, esporulación y desarrollo de tubos germinativos.

El mejor control realizado por los extractos de tallos se puede deber a sus mayores concentraciones de metabolitos secundarios con propiedades antimicrobianas.

Las concentraciones de los extractos evaluadas no mataron las poblaciones pero sí presentaron un efecto inhibitorio importante en el incremento de poblaciones de trips y áfidos, donde uno de los efectos de la aplicación de los tratamientos está dirigido a la inhibición del cambio de estado de estos insectos.

Los resultados de este ensayo del control ejercido del extracto de *B. frutescens* sobre *B. cinerea* y *C. musae* apuntan a un efecto fungicida.

RECOMENDACIONES

Determinar la parte de la planta con las mayores concentraciones de los metabolitos secundarios de interés para el control de patógenos de acuerdo con las características ambientales (temperatura, humedad relativa, precipitación).

Realizar ensayos sobre otros hongos e insectos para determinar la especificidad del control efectuado por el extracto de *B. frutescens*.

Realizar pruebas en campo del control de los extractos de tallo y frutos para los patógenos e insectos propuestos en este estudio.

Realizar pruebas aisladas de los metabolitos secundarios (alcaloides, triterpenos y saponinas) sobre el control de los patógenos para determinar su incidencia.

Realizar pruebas en bacterias fitopatógenas con estos extractos.

Comparar el control efectuado de los extractos de tallos y frutos frente a controles químicos de los patógenos propuestos.

Determinar a través de diferentes concentraciones (menores a las que ofrecieron control) de los extractos sobre los patógenos evaluados, la dosis mínima inhibitoria.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G. (2001). *Fitopatología*. Editorial Limusa. México. pp. 219-222.
- Bailey, J.A., O'Connell, R.J. (1998). *Infection strategies of Colletotrichum species*. University of Bristol. Department of agricultural sciences. United States.
- Bastos, C. (2004). Efeito do Óleo de *Piper aduncum* no Controle em Pós-Colheita de *Colletotrichum musae* em Banana. *Fitopatologia brasileira*, 29(5), set-out.
- Bernal, M. (1997). *Evaluación de resistencia a benzimidazoles e inhibidores de la biosíntesis del ergosterol de Venturia inaequalis (CKE Winter), en una zona productora de manzano en el departamento de Caldas*. Universidad de Caldas. Manizales. P. 110.
- Bryson, R.J. Caten, C. (1998). *Sexuality and Genetics of Colletotrichum*. University of Birmingham. United States.
- Calderón, G. (1991). *Flora del Bajío y de regiones adyacentes*. Instituto de Ecología, A.C. Centro Regional del Bajío-México. P. 36.
- Castaño, Z. J. (2001). *Manual de prácticas de laboratorio de fitopatología*. Universidad de Caldas. Colombia.
- Castaño, Z. J. (2005). *Manual para el diagnóstico y control de enfermedades*. Universidad de Caldas. Colombia.
- Castellanos, V. (1999). *Manejo integrado de plagas en los cultivos de plátano y banano en Colombia*. Informe sobre el Taller Regional del Manejo Integrado

- de Plagas en Banano y Plátano. El Vigía, Venezuela, 9-13 de agosto. Couto, E. (2004). Caracterização fisiomorfológica de aislados de *Colletotrichum musae*. *Fitopatologia Brasileira*, Vol. 29, No. 4 Brasilia.
- Crespo, M. (2005). *El control biológico vs. Transgénicos*. GRAIN. PROBIOMA. Bolivia.
- De Lapeyre de Bellaire L., Mourichon X. (2000). The biology of *colletotrichum musae* (berk. et curt.) arx and its relation to control of banana anthracnose. *Acta Horticulturae*, 490.
- Díaz, M. B. (2000). *Estudio fitoquímico y biológico de las plantas (Argemone mexicana y Bocconia frutescens* Tesis (Doctorado-Química). Universidad Central de Venezuela Facultad de Ciencias. p. 180. Venezuela.
- Echeverry, F., Loaiza, C. (1998). *Identificación y caracterización de trips (Insecta: Thysanoptera) asociado a tres cultivos comerciales de aguacate (Persea spp.) en los departamento de Caldas y Risaralda*. Universidad de Caldas. Colombia.
- Elad, Y., Williamson, B. (2004). *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. *Tudzynski, P.; Delen, N. (Eds.) XIX, 428 p., 19 illus., Hardcover*.
- Fuenmayor, M. *Plaguicidas microbianos: una alternativa del control biológico*: Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Táchira.
- Gruber, A. (2001). *Modo de acción, productos y aplicación de insecticidas botánicos*. Nicaragua. p. 5.
- HDOA (Hawai'i Department of Agriculture). 1992. *List of Plant Species Designated as Noxious Weeds for Eradication or Control Purposes (June 18, 1992)*. Hawaii Department of Agriculture. Available: <http://www.botany.hawaii.edu/cpsu/strawgua/other/noxious/noxious.html> (Accessed: July 25, 2001).
- ICA. 1998. *El Thrips palmi Karny, nueva plaga de la agricultura colombiana*. Medellín, 163 p.
- Jacobson, M.(1989) Botanical Pesticides: Past, present and future. En *Insecticides of Plant Origin*. Arnason, J. T.; Philogene, B. J. R. y Morand, P. ACS Symposium Series 1989, 387. 1-10.
- Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. (2002). *Conservación ex situ*. http://www.jbb.gov.co/conservacion/ex_situ/semillas/body_semillas.html. 4 p.
- Jarvis, W. R., Borecka H. (1968). The susceptibilty of strawberry flowers to

- infection by *Botrytis cinerea* Pers. *Horticultural Research* 8, 47-154.
- Lampkin N. (1998). *Agricultura Ecológica*. <http://carn.ua.es/CIBIO/Pages/CBCtrBio.html>.
- Maggi, M. (2004). *Insecticidas naturales*. Ciencia-Unidad. CEPROCOR. Argentina. p. 8.
- Molina, G., de La Rotta, Ma. C. (2004). Incidencia de infecciones quiescentes de *Botrytis cinerea* en flores y frutos de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth.). *Agronomía Colombiana*, 22 (2): 101-109.
- Portela, C. Roberto. (2006). *Medicina herbaria en el control de ectoparásitos de bovinos*. Corpoica. Colombia.
- Quijandría, A. G. (2002). *Estudio etnobotánico en las cuencas de los ríos Tambopata e Inambari*. Cesvi, INRENA, IUCN. Perú. p. 108.
- Rodríguez, I. G. (1998). *Ciclación radicalarias na síntese de macrociclos nitrogenados: aplicaciones á síntese de alcaloides. Síntese á análogos de antibióticos enodiinicos*. Universidad Santiago de Compostela. España.
- Rosales, H. B. (2004). Actividad antimicobacteriana y/o activadora de macrófagos de extractos de plantas mexicanas conocidas como gordolobo. *Revista de salud pública y nutrición, Edición Especial No. 4*. México.
- Sánchez, E. (2000). *Farmacognosia y aspectos fitoquímicos de Gordolobo (Bocconia frutescens L.)*. Sociedad Botánica de México. Iztacala. México D. F.
- Silva, G., Lagunes A., Rodríguez, J. C. y Rodríguez, D. (2002). Insecticidas vegetales; Una vieja-nueva alternativa en el control de plagas. *Revista Manejo Integrado de Plagas (CATIE)*.
- Vélez, A. R. (1997). *Plagas agrícolas de impacto económico en Colombia: Bionomía y manejo integrado*. 2 ed. Universidad de Antioquia. Colombia.
- Zamora M., Torres. J. M. (2001). *Análisis de la información sobre productos forestales no madereros en México*. FAO. Chile. p. 54.