

DESCRIPCIÓN FITOQUÍMICA DEL JAZMÍN DE NOCHE (*Cestrum nocturnum* L.)

YAMILETH CUARTAS BETANCUR
INGENIERA AGRÓNOMO
ELMER CASTAÑO RAMÍREZ
INGENIERO AGRÓNOMO- PROFESOR TITULAR UNIVERSIDAD DE CALDAS, MANIZALES COLOMBIA
desrural@ucaldas.edu.co

Recibido: 18 de septiembre de 2006

Aceptado: 11 de octubre de 2006

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es describir los contenidos de sustancias fitoquímicas del *Cestrum nocturnum* L.; para tal fin se utilizó una metodología documental analítica con la extracción en laboratorio de los contenidos químicos. Esta planta, perteneciente a la familia solanácea, contiene una concentración relativamente alta de alcaloides, básicamente nicotina, atropina, escopolamina e hiosciamina, lo que puede propiciar efectos alucinógenos.

Palabras clave: *Cestrum nocturnum* L., solanaceae, plantas sicoactivas, nicotina, fitoquímica, escopolamina, atropina, hiosciamina.

ABSTRACT

PHOTOCHEMICAL DESCRIPTION OF THE NIGHT JASMINE (*Cestrum nocturnum* L.)

The objective of this work is to describe the contents of the phitochemical substance of *Cestrum nocturnum* L. For said purpose, an analytical documentary methodology was used with the laboratory extraction of its chemical contents.

This solanaceae family plant contains a relatively high concentration of alkaloids, basically nicotine, atropine, escopolamine and hiosciamine, which can cause hallucinogenic effects.

Key words: *Cestrum nocturnum L.*, *solanaceae*, *psicoactive drugs*, *nicotine*, *phitochemistry*, *escopolamine*, *atropine*, *hiosciamine*.

INTRODUCCIÓN

Cestrum nocturnum L., llamado comúnmente dama de noche, jazmín de noche, galán de noche, cestro o zorrillo, pertenece a la familia solanáceae y se hace atractiva por su agradable olor.

La toxicidad de las especies del género *Cestrum*, es conocida desde la antigüedad, atribuyéndosele principios de naturaleza alcaloídica o glicosídica, y es precisamente por el desconocimiento generalizado sobre el *Cestrum nocturnum L.*, que se decidió realizar esta investigación (durante el año 2006) donde se describen los contenidos de sustancias fitoquímicas en esta especie de jazmín.

El uso de plantas de aplicación sicoactiva ha formado parte de la experiencia humana por milenios, pero solo hace poco tiempo las sociedades occidentales han tomado conciencia del significado que ellas han tenido tanto en la formación de pueblos primitivos como en las culturas avanzadas; de hecho, los últimos veinte años han alcanzado un vertiginoso crecimiento en el interés por los principios químicos como los que se encuentran en el *Cestrum nocturnum L.*, su valor y uso en sociedades como la colombiana.

METODOLOGÍA

Se realizó un proceso de extracción de principios químicos en el Laboratorio de

Procesos Agroindustriales de la Universidad de Caldas a partir de tallos, hojas, flores y frutos de la planta de jazmín de noche (*Cestrum nocturnum* L.) así:

ADECUACIÓN DE MATERIA PRIMA Y EXTRACCIÓN DE ESCOPOLAMINA

Se congelaron las muestras a 4 °C para que se formaran unas agujas en la membrana celular y así ocasionaran rompimientos, los cuales permiten la liberación de los distintos componentes fitoquímicos y hacen más fácil la extracción. Se pesaron 50 g de cada parte de la planta, luego la extracción fue realizada por el método Soxhlet, por el cual se recirculó 5 veces en un tiempo total de 2 horas a una temperatura de 60 °C. La relación solvente/sólido utilizada fue de 6/1 (p/p). Este solvente fue utilizado debido a la alta solubilidad de los compuestos fenólicos presentes en las partes de esta planta. Para cada uno de las extracciones, el solvente fue separado del extracto mediante destilación bajo vacío utilizando un equipo rotavapor BUCHI R110 para los extractos en alcohol y agua; a temperatura de 50 °C se obtuvieron nuevamente 800 ml de alcohol-agua. Posteriormente se sometió cada extracto a un almacenamiento en refrigeración, tapado y rotulado.

ADECUACIÓN DE MATERIA PRIMA Y EXTRACCIÓN DE ATROPINA Y HIOSCIAMINA

Se congeló la muestra de 100 gramos de hojas, luego se picó finamente y se puso a hervir en 500 ml de agua durante 15 minutos y se le adicionaron 10 gramos de ácido tartárico. Se filtró y el líquido se concentró a 100 ml. Se repitió la evaporación a una temperatura constante de 50 grados centígrados con 100 ml de etanol y el extracto alcohólico de color pardo se concentró hasta obtener una consistencia cipurosa (jarabe). Se le adicionaron 100 ml de éter y se agitó para quitarle los materiales colorantes. Dicho éter se destiló y se recogió la misma cantidad aplicada. Se adicionaron 10 gramos de KOH al 5% y 50 ml de agua sin dejarla mucho tiempo en la solución alcalina. Los extractos etéreos recogidos se destilaron hasta la mitad, y el residuo semisólido y traslúcido, de color amarillo pardo, se disolvió en ácido sulfúrico muy diluido 1 p.p.m. y se filtró.¹

¹ Metodología proporcionada por el ingeniero químico Luis Flórez Espinosa, Profesor Universidad de Caldas. Inédita. Según comunicación personal, mayo/2006.

Después de descomponer los sulfatos se adicionaron 20 gramos de bicarbonato de sodio al 10% y se tomó la atropina con éter o cloroformo, 10 ml al 10%. Se puso a evaporar para formar los cristales y se recrystalizó en alcohol de la siguiente forma: se disolvió en alcohol, se añadió agua hasta que empezó a enturbiarse, se reañadió alcohol hasta que volvió a disolverse todo, se evaporó a temperatura ambiente, esta operación se repitió varias veces hasta que resultaron los cristales brillantes.

ADECUACIÓN DE MATERIA PRIMA Y EXTRACCIÓN DE SAPONINAS

El proceso de extracción y purificación se hizo de la misma forma que para la escopolamina. Se realizó la prueba de Liebermann-Burchard. Después se sometió a cromatografía de capa fina para determinar qué saponinas estaban incluidas en la purificación del extracto y por hidrólisis se obtuvieron las saponinas que hacen parte de la fitoquímica del jazmín de noche (*Cestrum nocturnum* L.).

ADECUACIÓN DE MATERIA PRIMA Y EXTRACCIÓN DE NICOTINA

En un vaso de precipitado de 1 L se colocaron desde el día anterior 100 g. de hojas congeladas y picadas en trozos y 500 ml de agua destilada. Al día siguiente, se agitó durante 15 minutos la mezcla preparada. Se filtró la mezcla con bomba de vacío. Se recibió el filtrado, en un balón colocado en un baño de hielo para evitar la descomposición de la nicotina. Con el filtrado dentro de un baño de hielo se añadió lentamente y con agitación 15 ml de la solución de NaOH al 20%. Se transfirió el filtrado alcalino a un embudo de separación de 1 litro y se realizó una extracción con 100 ml de éter etílico. Se separó la fase acuosa y se guardó para una extracción posterior. Cuando la parte superior de la fase etérea está emulsionada, se decanta cuidadosamente éter hacia un vaso seco. Se repitió el procedimiento de extracción 3 veces más, usando 30 ml de éter etílico. Se reunieron las tres fases etéreas y se desechó la fase acuosa. Se separó la solución etérea en tres fracciones de 50 ml cada una y se calentó suavemente con un baño maría a 30 grados centígrados. A medida que el éter

se evaporó la solución etérea se enfrió. Cuando el volumen se redujo a 15 ml, se añadió otra fracción del extracto y reinició la evaporación. Se repitió la misma operación con la última fracción. Continuó la evaporación hasta la eliminación total del éter. Se añadieron 10 ml de agua y se agitó para disolver el residuo. Se adicionaron 25 ml de etanol y se filtró a través de un embudo pequeño provisto de un tapón de lana de vidrio. No se permitió que la lana de vidrio tocara la piel. Se enjuagó con 5 ml de etanol en un erlenmeyer hasta que una las soluciones estuviese clara. Se añadieron 40 ml de solución saturada de ácido pícrico en metanol. Se filtró por gravedad. Cualquier otro precipitado que aparecía en el erlenmeyer, después de la filtración, era ácido pícrico, no se dejó secar y se desechó. Se dejaron secar los cristales y se halló su masa, se determinó el punto de fusión y el porcentaje de nicotina en la muestra.

REVISIÓN DOCUMENTAL

Lo que un químico busca es el principio activo, la quintaesencia o *quintaesentia*, como Paracelso llamaba a los compuestos activos de las drogas de origen vegetal. En 1923, Willstetter sintetizó la cocaína, aislada por Niemann en 1860. A partir de 1971, Robinson empezó a estudiar la biogénesis de alcaloides, pigmentos vegetales y otros productos de las plantas, mientras que otros investigadores buscaron la relación entre las sustancias aisladas de los vegetales y su clasificación taxonómica, sus condiciones de cultivo y otros factores externos. Se sabe que muchos de los compuestos aislados, son productos de la degradación o transposición que ocurren durante el aislamiento y se deben a la influencia de enzimas o agentes químicos extraños (Domínguez, 1973).

Relevancia en alcaloides

Conviene aclarar algunas cosas sobre los alcaloides, dado que fueron los que se encontraron en mayor proporción en la química del *Cestrum nocturnum* L.:

Derivados de las pirrolidinas (C₄N): la higrina (del griego *hygro*, húmedo) y la cuscohygrina son bases oleosas que se encuentran como alcaloides secundarios acompañando a la cocaína en las hojas de coca.

Derivados de la piperidina (C₅N): la piperina, un alcaloide del fruto de la pimienta negra (*Piper nigrum*) que es una amida.

Alcaloides de núcleo pirídico: tienen como modelo funcional al de la piridina, acompañado de cadenas laterales acíclicas y cíclicas. La piperina, un alcaloide del fruto de la pimienta negra (*Piper nigrum*) que es una amida. Como ejemplos están la nicotina, conina o cicutina, coniceina, piperina.

Alcaloides de núcleo tropánico: la cocaína, la atropina y la escopolamina, son los miembros más importantes del grupo; derivan de la base fundamental denominada tropano.

Alcaloides de núcleo quinolínic: se encuentran en estado natural en las cortezas de varias plantas de la familia de las rubiáceas, género *Cinchona*, y se han llamado alcaloides de las quinas, por ser estos árboles los que los contienen en mayor abundancia.

Alcaloides de núcleo isoquinolínic: los importantes son los pertenecientes a las papaveráceas, que forman parte de los alcaloides del opio, y los de las ranunculáceas. La papaverina es un alcaloide isoquinilínico, encontrado en el opio, junto con morfina, narcotina, codeína, papaverina y tebaína.

Alcaloides de núcleo fenantrénico: todos los alcaloides de este grupo se encuentran en el opio y constituyen las principales fuentes en él, su actividad fisiológica es muy notable, por lo cual han recibido numerosas aplicaciones terapéuticas; los principales son la morfina, la codeína, llamada también codeinota.

Alcaloides de núcleo indólico: se encuentran en plantas del género *Strychnos muxvómica*, y los principales alcaloides son estricnina, brucina y curarina.

Alcaloides de núcleo no definido: muchos son todavía los alcaloides cuya constitución no ha podido precisarse en el estado actual de la química del carbono, por muchas dificultades encontradas al pretender establecer su fórmula desarrollada.

DISTRIBUCIÓN BOTÁNICA DE LOS ALCALOIDES

Clases	No. Familias	Genero/Especie	Familias con Alcaloides	No. de Alcaloides
Lycopsida	3	4/1160	Lycopodiaceae	60
Psilotopsida	2	2/5	-	-
Articulatae	1	1/30	Equisetaceae	4
Filicinee (helechos)	23	245/9120	-	-
Cycadopsida	2	10/90	-	-
Coniferopsida	6	42/490	Cephalotaxaceae	5
Taxopsida	1	2/8	Pinaceae	2
Chlamydospermae	3	3/80	Taxacetae	10
			Ephedraceae	6

Tabla 1. Distribución de alcaloides en pteridophyta y gymnospermas.

Familias	Número de alcaloides encontrados
Apocynaceae	250
Amaryllidaceae	150
Liliaceae	130
Leguminosae	150
Ranunculaceae	150
Papaveraceae	100
Loganiaceae	100
Rutaceae	75
Rubiaceae	60
Solanaceae	65
Compuestas	60
Menispermaceae	50
Magnoliaceae	30
Lauraceae	30

Tabla 2. Distribución de alcaloides en angiospermas. ²

² Disponible: <http://fbio.uh.cu/webfv/articulos/metabolismo%20secundario.doc>.

Saponinas

Una de las propiedades más conocida de las saponinas es la capacidad de formar espuma, por agitación de sus soluciones. Esta propiedad ha sido utilizada para su purificación, ya que la espuma contiene buena parte del heterósido que estaba en la solución, libre de impurezas solubles. La formación de espuma puede ser modificada por la presencia de diversas sustancias: el alcohol, el éter, el cloroformo; en una concentración suficiente pueden suprimirla.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

SAPONINA	GITONINA	DIGITONINA
UBICACIÓN	(Gitogenina)	(Digitogenina)
	%	%
HOJAS	0,07	0,07
TALLOS	0,08	0,07
FLORES	0,09	0,9
FRUTOS	0,1	0,1

Tabla 3. Resultados de saponinas encontradas en jazmín de noche (*Cestrum nocturnum L.*).

Se usan en la química farmacéutica para crear medicamentos con base en gitogenina y digitogenina, como mecanismos tonificadores del músculo cardíaco hacen disminuir el pulso, favorecen la formación y la expulsión de la orina y están indicadas para la curación de edemas. Se usan también en análisis clínicos en laboratorio para la evaluación de existencia de hiperlipidemia y de riesgo de enfermedades cardiovasculares como el colesterol.³ Hemolisa glóbulos rojos en la sangre. Forma glicósidos con azúcares o sea, la saponina es la sapogenina (agluión) unida al azúcar llamado digitogenina. Son hipotensoras. La gitonina es antivírica, el erubósito B es hipotensora en conejos y perros,

³ Métodos de análisis en química clínica. Disponible en: www.siac.net.co/biota/bitstream/123456789/106/1/Cestrum.pdf

antifúngica y factor de crecimiento en dosis elevadas. Incrementa la utilización de la vitamina B1, es antibacteriana y extremadamente tóxica.

ALCALOIDE	NICOTINA %	ATROPINA %	HISCIAMINA %	ESCOPOLAMINA %
UBICACIÓN				
HOJAS	0,45	0,1	0,09	0,03
TALLOS	0,4	0,1	0,07	0,03
FLORES	0,1	0,1	0,08	0,05
FRUTOS	0,1	0,1	0,08	0,05

Tabla 4. Resultados de alcaloides encontrados en jazmín de noche (*Cestrum nocturnum* L.).

Nicotina

La nicotina está a menudo asociada con el vicio del fumador y es una de las drogas tóxicas más fuertes conocidas. La dosis letal es de 60 miligramos. Un cigarrillo contiene 150 miligramos de nicotina, pero el fumador absorbe menos del 10% de ella. El organismo, a su vez, la metaboliza rápidamente impidiendo su acumulación en el cuerpo.

Identificación de peligros: tóxico por ingestión. Muy tóxico en contacto con la piel. Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Información toxicológica: toxicidad aguda. LD 50 (dérmica, conejo) 50 mg/kg. LD 50(oral, rata) 50 mg/kg.

Tras inhalación de vapores causa irritación en las vías respiratorias. Al tener contacto con la piel genera leves irritaciones. Presenta riesgo de absorción por la piel. En contacto con los ojos origina leves irritaciones. Por ingesta tiene una rápida absorción y ocasiona náuseas, vómito y descomposición. Tiene efectos sistémicos sobre el sistema cardiovascular y en el nervioso central induce ansiedad, espasmos, es amortiguador de la respiración, suscita colapso y coma. El producto debe tratarse con cuidado especial.

Atropina e hiosciamina

Esta planta perteneciente a la familia solanácea contiene una concentración relativamente alta de alcaloides, básicamente nicotina, atropina, escopolamina e hiosciamina, lo que puede propiciar efectos alucinógenos. La intoxicación es seguida de una narcosis en que se presentan alucinaciones durante la transición entre la conciencia y el sueño.

La atropina ha servido a los químicos como modelo para sintetizar muchos compuestos alucinógenos. Sus efectos (y los efectos de la escopolamina) difieren de aquellos que exhiben los alucinógenos naturales normales: son extremadamente tóxicos. Quienes la utilizan no recuerdan nada de lo experimentado durante la intoxicación, pierden todo sentido de la realidad y caen en un profundo sueño parecido al delirio alcohólico.

Escopolamina

Funde a 59° y su poder rotatorio levogiro vale -33°. Es midriática como la atropina, pero además ejerce un poder paralizante sobre el sistema nervioso. Su acción se diferencia de la atropina en que no produce como esta un periodo preliminar de excitaciones, y por esta causa se emplea como calmante asociado con morfina, para producir un estado de somnolencia y narcosis.⁴

Mecanismo de acción y formas de empleo: sus efectos comienzan entre los 15 y los 30 minutos y duran hasta 72, aunque cada vez con menor intensidad. La escopolamina que contiene esta planta es un agente anticolinérgico que actúa bloqueando los receptores colinérgicos en el cerebro. En función de ello se deprimen los impulsos de las terminales nerviosas, o si la dosis ha sido elevada se estimulan y posteriormente se deprimen.⁵

Usos terapéuticos: según reporta Richard Heffern en su libro *Secrets of the mind-altering plants of Mexico*, se aplica externamente como un emplastro caliente para aliviar el dolor de huesos fracturados y otras heridas superficiales.

⁴ <http://www.mind-surf.net/drogas/floripondio.html>.

⁵ *Ibíd.*

También se usa por sus propiedades narcóticas, colocando flores debajo de la almohada para inducir el sueño.

Dosificación: la dosis letal de la escopolamina se halla en 100 mg.

Efectos psicológicos y fisiológicos: sobre la escopolamina se sabe que no es un visionario como un auténtico alucinógeno. Las alucinaciones no son sólo visuales, sino también auditivas e incluso táctiles. Parecen tan reales que a menudo se pierde el contacto con la realidad por completo y un observador externo puede ver al sujeto intoxicado sosteniendo conversaciones incoherentes con personas inexistentes o realizando acciones totalmente fuera de contexto.

A nivel físico la escopolamina provoca disminución de secreción glandular, la producción de saliva se suspende produciendo sequedad de boca, sed, dificultad para deglutir y hablar, pupilas dilatadas con reacción lenta a la luz, visión borrosa para objetos cercanos e incluso puede llegar a producirse una ceguera transitoria; taquicardia acompañada, a veces, de hipertensión, enrojecimiento de la piel por vasodilatación cutánea y disminución de la sudoración, e hipertermia que puede llegar hasta 42 °C.⁶

Otros aspectos fitoquímicos agroindustriales encontrados en jazmín de noche (*Cestrum nocturnum* L.)

Como insecticida natural: el primer insecticida natural apareció en el siglo XVII cuando se demostró que la nicotina, obtenida de hojas de tabaco, mataba a unos escarabajos que atacaban al ciruelo. En la actualidad se puede utilizar en forma de purín para el control de plagas en la horticultura.

Como insecticida sintético o químico: se encuentran en el mercado un grupo de insecticidas conocidos como neonicotinoides que son copias sintéticas o derivadas de la estructura de la nicotina como son *Imidacloprid*, *Thiacloprid*, *Nitentpiram*, *Acetamiprid* y *Thiamethoxam* entre otros. (Silva et al., 2002).

Como sustituto: con los altos contenidos de nicotina pura en la planta se

⁶ *Ibidem*.

podría pensar en emplear la planta como un sustituto de la hoja del tabaco, para hacer la extracción de la nicotina. Y puede ser fuente industrial de alcaloides tropánicos.

Como jabón: debido a su alto contenido de saponinas especialmente de Gitonina y Digitonina entre otras.

Consumo como cigarro: las hojas de *Cestrum nocturnum*, se fuman como sustituto de la marihuana o maconha entre los pueblos marinos, a lo largo de las regiones costeras del sur de Brasil. Que sean o no verdaderamente alucinógenos sus efectos no está aún muy claro. Se puede pensar que en estos pueblos sustituyen la marihuana o maconha por jazmín de noche (*Cestrum nocturnum*) por sus altos contenidos de nicotina, ya que este alcaloide se encuentra en toda la planta pero en mayores proporciones en las hojas, con 45%. Puede ser psicoactivo por tener en su fitoquímica sustancias realmente tóxicas y aun más, puede de igual forma ser alucinógeno por tener contenidos en proporciones menores del alcaloide escopolamina, que hasta ahora es el único alcaloide que crea efectos alucinógenos. Se desconoce si realmente las saponinas gitonina y digitonina pueden ocasionar tal efecto, pero sí se sabe que son extremadamente tóxicas.

El jazmín de noche se considera una planta tóxica porque produce glucósidos digitogenina y gitonina, Desde el siglo XVI ya se conocía su toxicidad en España. También se han realizado estudios en otros países como aporte a la neurología y neurocirugía. Partiendo de la fitoquímica del jazmín de noche se han hecho aportes como el siguiente: se analizó el efecto de la administración aguda de los extractos de cloroformo y tolueno obtenidos a partir de las hojas secas de *Cestrum nocturnum* L. sobre modelos de conducta exploratoria y pruebas de analgesia, donde el propósito del trabajo fue iniciar la búsqueda de los principios activos relacionados con los efectos sedante y analgésico de la planta. (Buznego et al., 2005).

A pesar de que los alcaloides tropánicos: atropina, hiosciamina y escopolamina, se presentan en la planta con menores proporciones, como fuente industrial se podrían tener en cuenta como otras vías de acceso para la obtención de éste

tipo de alcaloides; aunque se pueden realizar diversos procesos de síntesis, no compiten con los de extracción.

Sobre la cuantificación de las saponinas, no se ha podido generalizar al considerar agrupadamente las plantas que poseen cantidades semejantes de saponinas, pues se encuentran en las especies más diversas. Los mayores porcentajes en contenidos en *Cestrum nocturnum* L., se dan en las flores y frutos⁷ como se corrobora en este trabajo donde los mayores contenidos de gitonina y digitonina se encontraron en los frutos con 10% de contenido.

La información anterior muestra que una gran cantidad de sustancias que se sintetizan, son importantes desde el punto de vista biológico y antropocéntrico. Si bien es cierto que en algunos casos se encuentran en cantidades pequeñas, el uso indiscriminado de ellas puede acarrear trastornos severos. Éste es el peligro que se debe tener en cuenta en las prácticas terapéuticas de la medicina tradicional, la cual debería apoyarse en estudios fitoquímicos que indiquen la naturaleza de las sustancias contenidas en las llamadas plantas medicinales. También deben apoyarse en estudios farmacológicos que demuestren su mecanismo de acción en los diferentes órganos del cuerpo humano y en su acondicionamiento en forma de preparados farmacéuticos con el fin de poderlos dosificar.

BIBLIOGRAFÍA

Bruneton, J. (2001). *Farmacognosia fitoquímica de plantas medicinales*. 2ed. Zaragoza: Editorial ACRABIA, S.A. p.588.

Buznego R., M T, Cuba P., A., Sarría G, E., Cuéllar C., A., Pérez S., H. (2005). Efecto de los extractos de cloroformo y tolueno de *Cestrum nocturnum* L. sobre la conducta exploratoria y pruebas de analgesia [en línea]: Rev. Cubana Plant. Med. 10(2). [Citado Junio 30 de 2006]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S013865571997000100008&script=sci_arttext&tlng=es.

Domínguez, X. A. (1973). *Métodos de investigación fotoquímica*. México-Buenos Aires: Editorial LIMUSA, S.A. Centro Regional de Ayuda Técnica,

⁷ Disponible en: [http://www.rjb.csic.es/pdfs/Anales_15\(1\)_501_521.pdf#search=%22saponinas%22](http://www.rjb.csic.es/pdfs/Anales_15(1)_501_521.pdf#search=%22saponinas%22).

- Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), S.A. pp. 9, 46, 158, 281
- Echeverry L, L. (1988). *Productos naturales biológicamente activos*. 2ed. Medellín: Centro de Investigaciones, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia. pp. 92, 93, 105, 106, 107, 209, 212.
- Florez E., L. (1972). *Fitoquímica laboratorio de procesos agroindustriales*. Universidad de Caldas, pp. 188, 192, 193, 197, 198, 222, 223, 277, 278, 345.
- Goodman and Gilman`S. *The pharmacological basic of therapeutics*. Ninth edition. Mcgrawn-hill. (1996).pp.810, 816, 820, 862, 864.
- Heffern R. (1974). *Secrets of the mind-altering plants of Mexico*. México: Pyramid Books. pp. 204.
- Hoffer, A; Osmond, H. (1967).*The Hallucinogens*, New York: academia press.
- Holmann, A. (1960). Die psychotropon wirkstoffe der mexicanischen zauberpilze. *Chimia*, 14 p. 309.
- Lewin, L. (1927). *Phantastika-die betaubenden und erregenden Genussmittel*. Berlin: Verlag G, stike.
- Metodología de extracción para saponinas esféricas. [Citado agosto 13 de 2006]. Disponible en: <http://docencia.udea.edu.co/~farmacogfit/Esteroides/Saponinas/index.html>.
- Psicoestimulantes y Alucinógenos. [En línea]: Bogota: Universidad Pontificia Javeriana, [Citado Junio 24 de 2006]. Disponible en: <http://med.javeriana.edu.co/fisiologia/fw/c601.htm>.
- Saury, A. (1980). *Las plantas fumables*. , España: Mandala ediciones.
- Silva, G. (2002). *Insecticidas vegetales* [En línea]: Chile: Universidad de Minnesota: Facultad de agronomía, [Citado junio 22 de 2006]. E-mail gosalva@udec.cl
- Simposio de Plantas Medicinales homenaje al dr. Hernando García Barriga. (1992: Santa fé de Bogotá). *Fitoquímica y farmacología*. Memorias del Simposio de Plantas Medicinales. Santa fé de Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. 1992. pp. 162, 169, 171,178, 190.