



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE SUCRE
ESCUELA DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOANÁLISIS

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA Y FITOQUÍMICA DE LOS
EXTRACTOS CRUDOS DE *Bauhinia monandra* Kurtz, (CAESALPINIACEAE) DE
LA LOCALIDAD DE AGUA SANTA, MUNICIPIO MONTES-ESTADO SUCRE

(Modalidad: Tesis de Grado)

JOSSELYN IRANY CORNIVELL ORTÍZ

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN BIOANÁLISIS

CUMANÁ, 2013

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA Y FITOQUÍMICA DE LOS
EXTRACTOS CRUDOS DE *Bauhinia monandra* Kurtz, (CAESALPINIACEAE) DE
LA LOCALIDAD DE AGUA SANTA, MUNICIPIO MONTES-ESTADO SUCRE

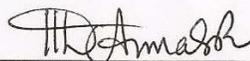
APROBADO POR:



Prof. Hernando Herrera
Asesor



Jurado principal



Jurado principal

ÍNDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
LISTA DE TABLAS	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE ABREVIATURAS	viii
RESUMEN	ix
INTRODUCCIÓN	1
METODOLOGÍA	8
Muestreo del material vegetal	8
Obtención de los extractos metanólicos y hexánicos del material vegetal	9
Pruebas de actividad biológica.....	10
Actividad antibacteriana.....	10
Actividad antimicótica.....	11
Actividad tóxica.....	13
Pruebas fitoquímicas	13
Alcaloides	13
Flavonoides.....	14
Saponinas.....	15
Polifenoles y taninos.....	15
Esteroles y triterpenos	15
Glicósidos cardiotónicos	16
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16

Obtención de los extractos	17
Pruebas fitoquímicas	17
Actividad antibacteriana.....	20
Actividad antifúngica	22
Actividad tóxica	22
CONCLUSIONES	25
RECOMENDACIONES.....	26
BIBLIOGRAFÍA	26
HOJAS DE METADATOS.....	31

DEDICATORIA

A

Mis padres, José Miguel Cornivell y Mérice Ortiz de Cornivell, por su tiempo, paciencia, estímulo, empuje, consejos y amor incondicional.

Mi esposo, David García, por la dedicación, su generosidad, amor, consejos, motivación, apoyo incondicional y por estar siempre conmigo, además de ser el mayor ejemplo a seguir.

Mi hija hermosa, Abby Sofía, por ser el regalo más grande que Dios y la vida me han podido brindar. Durante el tiempo que ha llevado este trabajo ha sido mi compañerita; al mirar su carita me regala una sonrisa que me impulsa aún más a la culminación y éxito de mi carrera profesional. Te amo hija.

Mis hermanas, Josmery, Maigret, Sabatha y Marjorie, por ser un ejemplo a seguir desde el punto de vista personal y profesional.

Mis hermanos, José Miguel y Eliezer, que les sirva de estímulo para seguir con sus carreras.

Mi familia hermosa: abuela, tías, primos, por soñar juntos este día, en especial a mi tía América por estar día tras día en la lucha por la consecución de mi carrera, especialmente en la travesía para llevar a cabo mi trabajo de grado.

Mi amiga, Mayra Alejandra Franco, por acompañarme cada día que ameritó este trabajo y llenar mis días de alegría.

Mis amigas y compañeras de estudios, Flor Alemán, Exilis Moya y Romina Alterio, por ayudarme y colaborarme cuando más las necesite.

Con mi corazón en las manos, les digo mil gracias. Los amo a todos!

AGRADECIMIENTO

A

Mi Dios, porque me ha demostrado que todo en la vida se puede, agradecida por ofrecerme todas las herramientas necesarias, sobretodo fortaleza en los momentos más difíciles; gracias Dios por permitirme seguir con vida y darme la oportunidad de compartir este momento con todos mis seres queridos.

El Profesor Hernando Herrera, por confiar y creer en mi capacidad como estudiante y darme la oportunidad de iniciar y culminar este trabajo, gracias por su tiempo de asesoría y amistad, le estaré agradecida toda la vida.

Todo el personal que labora día a día en el Laboratorio de Productos Naturales del Núcleo de Sucre, en especial, los Profesores Oscar Crescente y William Henríquez, además del Lcdo. Juan Carlos Hernández por guiarme en cada paso experimental.

El Laboratorio de Micología y Bacteriología del Departamento de Bioanálisis, en especial, las Profesoras Evis Parra y Elsa Salazar, por permitirme llevar a cabo varias etapas del procesamiento experimental en su espacio laboral.

El Profesor Miguel Guevara y la Licenciada Parra por todo su apoyo.

Todas aquellas personas que contribuyeron a la realización de este trabajo.

De corazón mil gracias a todos!

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cepas bacterianas utilizadas en la evaluación de la actividad antibacteriana....	11
Tabla 2. Cepas de hongos utilizadas para evaluar la actividad antimicótica.....	12
Tabla 3. Rendimiento obtenido de los extractos crudos de los diferentes órganos de Bauhinia monandra Kurtz.....	17
Tabla 4. Análisis fitoquímico de los extractos crudos de los diferentes órganos de Bauhinia monandra Kurtz.....	18
Tabla 5. Actividad antibacteriana de los extractos crudos, expresada en mm de diámetro del halo de inhibición.....	21
Tabla 6. Actividad antifúngica de los extractos crudos, expresada en mm de diámetro del halo de inhibición.....	22
Tabla 7. Efecto tóxico de los extractos crudos de Bauhinia monandra Kurtz frente los nauplios de Artemia salina.....	23
Tabla 8. Valores de CL ₅₀ (µg/ml) correspondientes al bioensayo de los nauplios de Artemia salina.....	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Planta <i>Bauhinia monandra</i>	8
Figura 2. Esquema del procedimiento seguido para la obtención de los extractos crudos.	9
Figura 3. Procedimiento seguido para la realización de la prueba tóxica de los nauplios de <i>Artemia salina</i>	14

LISTA DE ABREVIATURAS

ATCC: Asociación Americana de Cultivos Tipo.

CL₅₀: Concentración letal media.

DMSO: Dimetilsulfóxido.

EHH: Extracto hexánico de hojas.

EHT: Extracto hexánico del tallo.

EMH: Extracto metanólico de hojas.

EMT: Extracto metanólico del tallo.

IRBR: Isidro Ramón Bermúdez Romero.

RESUMEN

Se evaluó la actividad biológica y fitoquímica de los extractos crudos de *Bauhinia monandra* Kurtz). Cada extracto crudo, tanto metanólico como hexánico de la especie, se evaluó mediante la utilización de varios bioensayos. Para el efecto antibacteriano de los extractos obtenidos, fueron utilizadas cepas bacterianas Gram positivas y Gram negativas pertenecientes a la Colección Americana de Cultivos Tipo; se aplicó la técnica de susceptibilidad antimicrobiana o método de difusión en discos. En cuanto a la actividad antimicótica, se evaluó cada extracto en estudio sobre cepas de hongos fitopatógenos, aplicando de igual manera el método de difusión en discos, previo a obtener una suspensión de esporas de cada cepa. El extracto metanólico del tallo mostró actividad bacteriana sólo en las especies Gram positivas, mientras que el resto de los extractos ensayados no mostraron actividad alguna frente a las cepas bacterianas y micóticas. A cada uno de los extractos también se les realizó el bioensayo contra el crustáceo *Artemia salina*, el cual determina la mortalidad de los organismos frente a la especie en estudio; los extractos metanólicos de hojas presentaron un $CL_{50} = 43,58$ $\mu\text{g/ml}$, lo que indica que se pudiera estar ante posibles compuestos tóxicos. Con respecto al resto de los extractos ensayados, en esta prueba, no se observó actividad significativa <1000 $\mu\text{g/ml}$. El análisis fitoquímico de los extractos crudos de hojas y tallo de la especie *monandra* mostró una reacción positiva ante las diferentes pruebas de flavonoides, polifenoles, alcaloides, taninos, saponinas, esteroides insaturados y triterpenos pentacíclicos. Los resultados demuestran que esta especie vegetal podría ser una fuente potencial de compuestos químicos con una marcada actividad biológica y terapéutica.

INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales son todas aquellas que contienen uno o más principios activos, los cuales administrados en dosis adecuadas, producen un efecto curativo a las enfermedades del hombre y los animales. Desde tiempos remotos, las plantas han sido utilizadas como agentes terapéuticos, por tanto, el conocimiento sobre los usos, adquiridos por la humanidad, se ha transmitido de generación en generación, constituyéndose en lo que se conoce como etnomedicina, medicina popular o tradicional (Albornoz, 1990; Muñoz, 2000).

La característica más importante de muchos de los principios de las plantas en la naturaleza, radica en el hecho de que en algunos casos la misma se limita a especies o subespecies únicas, siendo por ende una manifestación de la individualidad del organismo que los contiene. Así, una planta medicinal que contiene más de un principio activo sirve para tratar diferentes afecciones o trastornos. Finalmente, dichos principios pueden ser incorporados de muchas formas: tomando una infusión realizada con la planta seca y de manera natural, o comprando cápsulas o aceites en las casas naturistas (Albornoz, 1990; Muñoz, 2000).

La etnobotánica es la ciencia encargada del estudio e interpretación de la historia de las plantas en las sociedades antiguas y actuales, es decir, la relación planta-hombre a través del tiempo. Lo más resaltante de esta ciencia es su dedicación a la recuperación y estudio del conocimiento que las sociedades, etnias y culturas de todo el mundo han tenido y tienen sobre las propiedades de las plantas y su utilización en todos los ámbitos de la vida (Kumate, 1990). Aunque la metodología sigue, en parte, la etnográfica, una correcta interpretación de los datos no es posible sin un sólido conocimiento botánico, por lo que constituye un completo marco para el estudio de las complejas relaciones humanidad-planta en sus dimensiones, simultáneamente, antropológicas, ecológicas y botánicas (Álvarez, 2003). Desde finales de los años 90 hasta nuestros días, existe una verdadera revolución científica en la etnobotánica debido, fundamentalmente, a la

incorporación e integración creativa de nuevas metodologías, técnicas y tópicos provenientes de diferentes disciplinas, tales como la bioquímica, biología molecular, antropología médica, ecología vegetal, economía ambiental y lingüística comparativa. Este carácter interdisciplinario de la etnobotánica contemporánea es particularmente evidente en investigaciones de etnofarmacología-bioprospección, productos no madereros-reservas forestales, agroecosistemas-desarrollo sustentable y biogeografía-conservación de biodiversidad. Este último aspecto estimuló, a nivel mundial, un creciente interés en la etnobotánica, en virtud de la masiva deforestación de bosques tropicales con la consecuente pérdida de biodiversidad (Cabeza, 1981).

El rescate de la información etnobotánica, con el correspondiente soporte taxonómico, constituye una herramienta fundamental para el desarrollo de cualquier investigación inherente a la determinación de compuestos activos presentes en las plantas. Estas sustancias son las que, afanosamente, buscan los científicos con la esperanza de fabricar nuevos fármacos que alivien o curen las enfermedades que han azotado al género humano desde su aparición en el planeta. Esta información constituye, además, la base para la medicina alternativa, la industria farmacéutica y cosmetológica (Cumana, 1998).

Por tradición, ciertas especies vegetales han sido aprovechadas desde el punto de vista alimenticio, artesanal, medicinal, ornamental y de construcción, entre otros. Sin embargo, mucho de este conocimiento tradicional se está perdiendo, bien sea por las culturas que están en peligro de rápida desaparición o por la destrucción de ecosistemas que albergan plantas en peligro de extinción (Serra, 1999).

Desde el punto de vista medicinal, es sabido que el hombre, desde tiempos remotos, conoce el poder curativo de las plantas, lo que ha permitido a tribus y grandes poblaciones tener una vida más duradera (Pittier, 1926). En consecuencia, se han estudiado cuidadosamente muchas especies y, después de una larga experiencia, han sido agregadas a la lista de medicamentos de la farmacopea por su valor terapéutico (Albornoz, 1980).

El conocimiento de los constituyentes químicos de las plantas que exhiben actividad biológica es deseable, no sólo para descubrir nuevos agentes terapéuticos o para justificar la acción terapéutica de la planta en particular, sino que esta información permite detectar nuevas fuentes de materiales para la síntesis de sustancias químicas útiles al hombre y a los animales. Estos constituyentes pueden ser usados directamente como fármacos o materia prima para la elaboración de medicamentos y también de sustancias biológicamente activas de importancia económica (Kaplan y Gottlieb, 1990).

Existen miles de plantas que poseen principios activos y la industria farmacéutica ha logrado aislar muchos de ellos, obteniendo otros de forma sintética. Sin embargo, las plantas medicinales son mucho más efectivas porque en ellas se encuentran sustancias asociadas que aumentan sus acciones curativas específicas, y el efecto terapéutico, puede ser más prolongado que el obtenido en un fármaco artificial. La búsqueda de una curación rápida, ha determinado que muchas enfermedades queden enmascaradas y de esta forma tengan todas las oportunidades de extenderse con mayor fuerza, debido a que la mayoría de las veces se ve al ser humano dividido en cuerpo y mente, y no como un ser integral. Por tanto, en muchos casos sólo se logra una simple mejoría al atacar directamente una determinada dolencia, con cientos de productos químicos que invaden cada día el mercado (Delascio, 1985).

El comercio de las plantas medicinales en el ámbito mundial ha aumentado de manera significativa, desde hace más de una década. Existen tres razones que permiten explicar este patrón: primero, según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), más de dos tercios de la población mundial, especialmente, en el tercer mundo, siguen utilizando tratamientos tradicionales a base de plantas para sus necesidades de atención primaria de la salud; segundo, las plantas y sus propiedades fisiológicamente activas continúan siendo un recurso notable para la industria farmacéutica; y por último, los productos naturales eran considerados para la época nuevas alternativas de los programas de salud y de estrategias comerciales, encontradas principalmente, pero no de

forma exclusiva, en los países desarrollados (Cumana, 1998).

Innumerables estudios científicos en el mundo, demuestran la cantidad de principios activos o metabolitos secundarios contenidos en las plantas medicinales y otros que comprueban día a día el efecto medicinal (De la Rúa, 1983). Por ello, se sabe que la mayoría de las plantas utilizadas con fines medicinales contienen principios activos y que, paradójicamente, en muchos casos, éstos son metabolitos secundarios de las mismas; es decir, sustancias aparentemente no esenciales para el funcionamiento de las células vegetales y que, por consiguiente, no forman parte en las transformaciones bioquímicas comunes, a diferencia de los metabolitos primarios que presentan utilidades definidas y que son comunes a todos los seres vivos (Marcano y Hasegawa, 2002).

El continente americano posee una gran variedad de plantas, lo que ha permitido recopilar una vasta información sobre la flora predominante y su uso en este continente, por parte de naturalistas de todo el mundo. En Venezuela existen varias obras, pero la más famosa es la publicada por Henry Pittier en 1926, donde se describen las plantas de acuerdo a su clasificación botánica y uso. Los registros sobre plantas medicinales abarcan aspectos adicionales como la estructura de constituyentes químicos, actividad biológica, extracción y purificación, síntesis, biosíntesis y datos espectroscópicos (Marcano y Hasegawa, 1991).

Venezuela, por su diversidad de ambientes y su localización en el trópico, podría decirse que es una farmacia natural que desean consultar destacados médicos botánicos como Leandro Aristiguieta, Américo Albornoz y Francisco Delascio. Éstos afirman que indiscutiblemente, las plantas tienen una gran importancia medicinal y consideran que todo el país es muy rico en ellas, pasando de 30 mil las especies nativas o naturalizadas, con dichas propiedades (Delpretti, 1984).

El conocimiento sobre los usos de las plantas es considerado un campo abierto a las nuevas tecnologías y a los enfoques transdisciplinarios, que son necesarios para poder

desentrañar los secretos encerrados en los bosques de la inexplorada geografía venezolana, a fin de ponerlos al servicio del hombre y en equilibrio con la naturaleza (Torrez, 1998).

La familia Caesalpiniaceae sirve de ejemplo para ilustrar la diversidad de compuestos químicos o metabolitos secundarios que se pueden encontrar en las especies vegetales. Esta familia comprende una variedad de géneros y especies, de abundante valor florístico, cuyo origen está en las regiones tropicales y subtropicales (Aristiguieta, 1973). A propósito de ello, *Bauhinia monandra* Kurtz, perteneciente a esta familia, es natural del suroeste de Asia y fue introducida en Centro y Suramérica incluyendo las Antillas, siendo objeto de cultivo por la vistosidad de sus flores. En Venezuela sólo existe en forma de cultivo, se reproduce por semillas y presenta raíces bastantes profundas, es un árbol que crece de 3 a 9 metros de altura; sin embargo, a veces no pasa de ser un simple arbusto de hojas alternas, divididas en dos lóbulos, hasta más o menos un tercio de su longitud. Posee además, flores rosadas, con pétalos casi rojos; los cinco pétalos son desiguales y sólo presentan un estambre fértil, los demás son estériles; frutos en legumbres aplanadas de unos 20 cm de largo por unos 2 cm de ancho, con un apéndice largo y fino (Hoyos, 1983).

En Venezuela, *Bauhinia monandra* Kurtz es conocida comúnmente como “casco de vaca”, “pata de vaca”, “urape rosado” y/o “pata de cabra”, presenta una extensa distribución en el centro del país, específicamente en el Distrito Capital, con abundancia en el estado Miranda. Asimismo, aunque en menor proporción, puede ser localizada en el estado Bolívar. Las principales propiedades medicinales que se le conocen en nuestro país, por parte de los habitantes de las regiones donde la misma puede encontrarse, son la antidiabética, diurética, anti-hipertensiva y antidiarreica (Cabeza, 1981).

Muchos reportes de varias especies de *Bauhinia* le atribuyen actividad hipoglicemiante, tal como lo expresan De los Ríos *et al.* (2003) referente al efecto inhibitorio que *Bauhinia variegata* L. tiene sobre la glucación no enzimática de la hemoglobina. Otro

estudio llevado a cabo por Murillo *et al.* (2006), determinó la actividad hipoglicemiante y capacidad antioxidante *in vitro* de extractos de *Bauhinia kalbreyeri* Harms en ratones diabéticos por aloxano, obteniendo resultados muy positivos en la disminución de los niveles de glucosa sanguínea en los ratones y una habilidad para reducir el estrés oxidativo.

Otro aporte lo constituyen trabajos realizados por Menezes *et al.* (2007), donde se evaluó la actividad hipoglicemiante de dos especies de *Bauhinia* en Brasil: *Bauhinia forficata* L. y *Bauhinia monandra* Kurtz, obteniendo resultados muy satisfactorios donde se estableció para ambas especies actividad hipoglicemiante, y además fue posible identificar dos tipos de familias de metabolitos activos (flavonoides y glucósidos). Macedo *et al.* (2008) determinaron la genotoxicidad de la infusión acuosa de las hojas de *Bauhinia monandra* Kurtz, donde los resultados revelaron riesgos y beneficios de los extractos de plantas para uso terapéutico y su efecto sobre la integridad genética, especialmente, cuando se emplea comúnmente como terapia de la hiperglicemia. Aderogba y Ogundaini (2006) se basaron en el aislamiento y caracterización de dos flavonoides en hojas de *Bauhinia monandra* Kurtz y sus efectos o potencial antioxidante, confirmando sus resultados mediante el análisis cualitativo de los compuestos antioxidantes presente en las hojas de la planta.

En esa línea de investigación, Márquez *et al.* (2002) midieron el efecto que los extractos acuosos de las hojas de *Bauhinia megalandra*, *Momordica charantia* y *Taraxacum officinale*, tienen sobre la absorción intestinal de glucosa, utilizando segmentos intestinales aislados. También, estudiaron el efecto que el extracto de *B. megalandra* tiene sobre la captación de [¹⁴C]-glucosa por vesículas de borde apical de enterocito, por el método de filtración rápida, donde obtuvieron resultados muy satisfactorios, por parte, de *Bauhinia megalandra* con respecto a la actividad hipoglicemiante posiblemente por la presencia de los flavonoides que la constituyen.

Los productos naturales obtenidos de las plantas tienen sobre el organismo humano

diferentes acciones que, bien usados, pueden ayudar a solucionar grandes problemas de salud, incluso a prevenirlos. Pero si se usan en forma tradicional, pueden en algunos casos ocasionar muerte por intoxicación. A pesar de esto, es conocido que los constituyentes químicos aislados de una planta pueden ser usados directamente como fármacos o material de partida para la síntesis de medicamentos o también pueden servir como modelo para la elaboración de sustancias biológicamente activas (Lee, 1997; Schnee, 1984).

Por tales razones, este trabajo de investigación se centró en el estudio de la actividad biológica y la posible detección de algunos metabolitos secundarios a partir de extractos de hojas y tallos de *Bauhinia monandra* Kurtz, esperando con ello contribuir con el estudio de las propiedades de esta planta.

METODOLOGÍA

Muestreo del material vegetal

La especie *Bauhinia monandra* Kurtz fue colectada al azar en la población de Agua Santa, municipio Montes, estado Sucre. Seguidamente, una muestra representativa de la planta se trasladó al Herbario Isidro Ramón Bermúdez Romero (IRBR) del Departamento de Biología del Núcleo de Sucre de la Universidad de Oriente, donde la descripción e identificación de *Bauhinia monandra* Kurtz, se realizó a través de diferentes referencias bibliográficas (Badillo y Schneé, 1965; Bhat, 1979; Jones, 1987 y Lasser, 1965), ajustándose al sistema de clasificación de Hutchinson (1964). La identificación de la especie se corroboró con ayuda del curador del IRBR, Prof. Luis Cumana, por comparación con las muestras preservadas existentes en el mismo herbario. Posteriormente, el resto de la planta fue llevada al laboratorio 412 de Productos Naturales del Departamento de Química del Núcleo de Sucre de la Universidad de Oriente, donde sus distintos órganos (hojas y tallos) se deshidrataron a temperatura ambiente y a la sombra. En la figura 1, se observa parte de las hojas y tallos de la planta *Bauhinia monandra*.

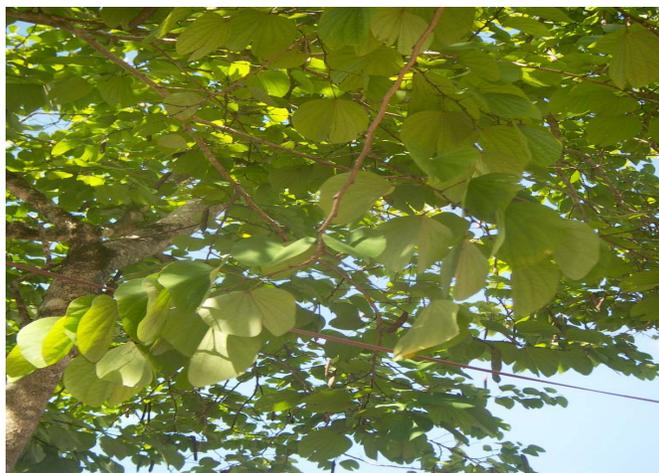


Figura 1. Planta *Bauhinia monandra*

Obtención de los extractos metanólicos y hexánicos del material vegetal

Una vez deshidratado el material vegetal, se separó en algunas de sus partes (hoja y tallo); siendo luego trituradas por un molino eléctrico marca Thomas. El producto que se obtuvo de cada parte de la planta, se maceró con metanol como primer solvente, hasta agotamiento y también con un solvente de diferente polaridad como hexano, con el fin de obtener el mayor número de metabolitos secundarios de acuerdo con las solubilidades de los solventes empleados. Ambos extractos fueron concentrados a presión reducida a una temperatura de 35°C, utilizando un rota- evaporador marca Buchi, modelo R-200 (Calvet, 1953). En la figura 2, se observa un esquema del procedimiento de muestreo del material vegetal y de la obtención de los extractos crudos (Wills *et al.*, 2000).

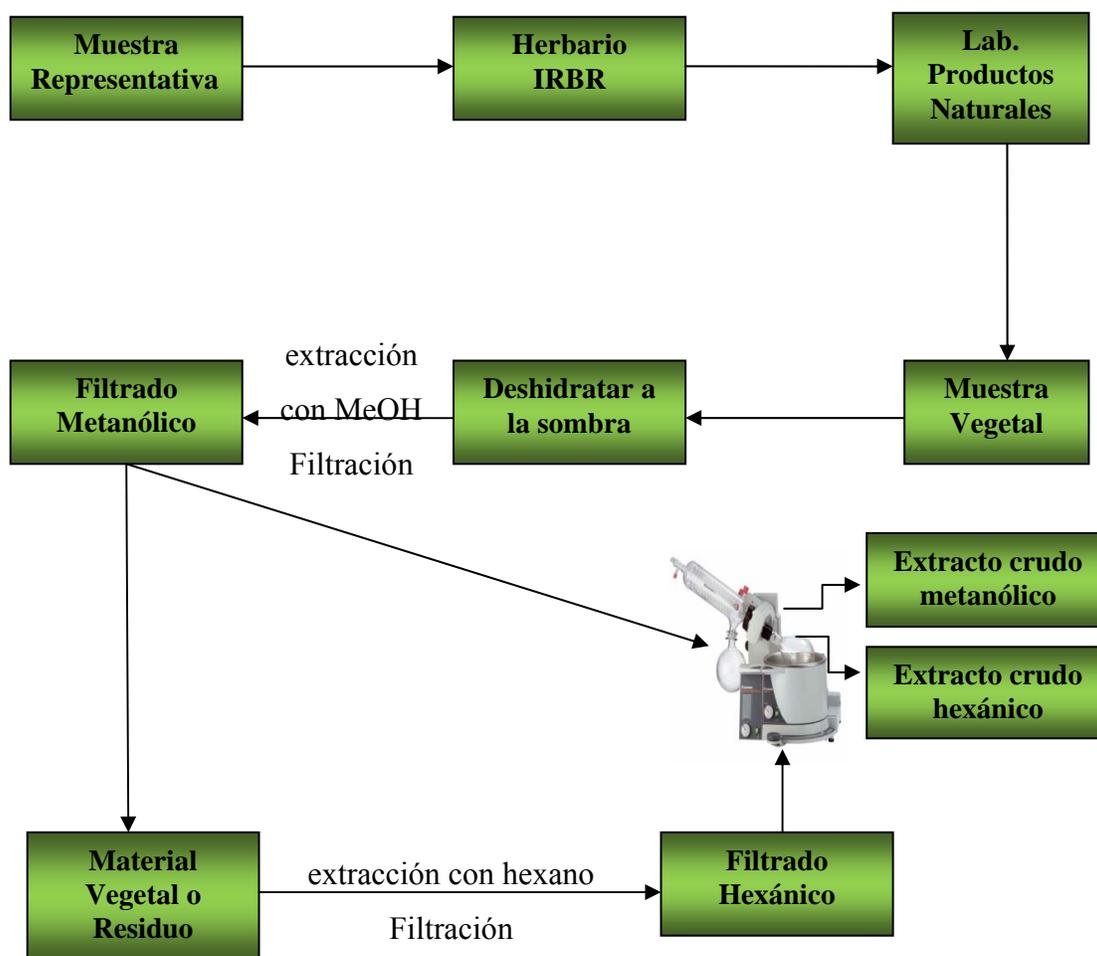


Figura 2. Esquema del procedimiento seguido para la obtención de los extractos crudos.

Pruebas de actividad biológica

La actividad biológica de cada uno de los extractos crudos de *Bauhinia monandra* Kurtz, se evaluó mediante la utilización de los siguientes bioensayos:

Actividad antibacteriana

Para evaluar el efecto antibacteriano de los extractos obtenidos, se utilizaron cepas bacterianas Gram positivas y Gram negativas (Tabla 1) pertenecientes a la Colección Americana de Cultivo Tipo (ATCC).

Tabla 1. Cepas bacterianas utilizadas en la evaluación de la actividad antibacteriana.

Microorganismos			Coloración de Gram	
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 091			Positivo	
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538			Positivo	
<i>Escherichia coli</i> ATCC K12 CVCMB1			Negativo	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 787			Negativo	
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 700603			Negativo	
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212			Negativo	
ATCC:	Colección	Americana	de Cultivo	Tipo.

Este bioensayo se realizó, por medio la técnica de susceptibilidad antimicrobiana o método de difusión en discos, que consistió en probar la eficacia de una sustancia, posiblemente antimicrobiana, en medio de cultivo Agar Müller-Hinton, en el cual se sembraron (en placas de Petri) cada una de las suspensiones de las bacterias, con concentración conocida (1×10^8 bacterias/ml), las cuales serán estandarizadas por comparación con un patrón comercial Mc Farland 0,5. Luego, los discos de papel de filtro Whatman N° 3 de 5 mm, de diámetro, fueron impregnados con 10 μ l del extracto obtenido de cada parte de la planta y colocados sobre las placas sembradas.

Seguidamente, se incubaron a 4°C durante 12 horas para permitir la difusión del extracto. Posteriormente, se incubaron a 37°C por 24 horas en una estufa de temperatura regulable para permitir el crecimiento bacteriano. Los extractos que presentaron actividad se evidenció por la aparición de un halo alrededor del disco, el cual fue expresado en milímetros (mm) (Bauer *et al.*, 1966; Medina y García, 1991).

Actividad antimicótica

La actividad antimicótica provocada por los extractos en estudio, se evaluó sobre cepas de hongos fitopatógenos que fueron proporcionadas por el Laboratorio de Productos Naturales del Departamento de Química, de la Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre. Otras cepas patógenas proporcionada por el Laboratorio de Micología del Departamento

de Bioanálisis.

Tabla 2. Cepas de hongos utilizadas para evaluar la actividad antimicótica.

Microorganismos	Origen
<i>Aspergillus niger</i>	Laboratorio de Micología
<i>Carvularia lunata</i>	Laboratorio de Productos Naturales
<i>Fusarium maniliforme</i>	Laboratorio de Productos Naturales
<i>Fusarium poae</i>	Laboratorio de Micología
<i>Mucor racemus</i>	Laboratorio de Productos Naturales
<i>Penicillium expenses</i>	Laboratorio de Micología
<i>Penicillium hirsutum</i>	Laboratorio de Productos Naturales
<i>Rhizopus orizae</i>	Laboratorio de Productos Naturales
<i>Trichoderma viridis</i>	Laboratorio de Productos Naturales

Este bioensayo consistió en incubar por una semana, a temperatura ambiente las cepas de hongos sobre tubos inclinados de Agar Papa Dextrosa (APD). Transcurrido el tiempo, se agregaron 10 ml de agua destilada estéril, agitando y filtrando para obtener una suspensión de esporas de cada cepa incubada. Luego, la suspensión micótica se inoculó sobre placas de Petri, previamente servidas con Agar Papa Dextrosa (APD). Discos de papel de filtro Whatman N° 3 de 5 mm, fueron impregnados con 10 µl de los extractos y colocados sobre las placas inoculadas, las cuales, se incubaron durante 48 horas a temperatura ambiente para permitir el crecimiento fúngico. La actividad antimicótica se evidenció por la formación de un halo de inhibición alrededor de los discos, los cuales fueron medidos y expresados en mm (Henríquez, 1995).

Para los ensayos de actividad antimicrobiana, se evaluó un control por cada cepa empleando los solventes metanol y hexano, y así evidenciar si hubo actividad o no de los mismos sobre las distintas cepas.

Actividad tóxica

La determinación de la actividad tóxica de los extractos se realizó preparando soluciones patrones, disolviendo 50 mg de cada extracto en 0,5 ml de dimetilsulfóxido (DMSO), luego, se agregaron 4,5 ml de agua de mar bifiltrada. A partir de cada solución patrón, se prepararon diluciones seriadas con agua de mar bifiltrada. A cada solución se agregaron 10 nauplios del crustáceo *Artemia salina*, eclosionados con 24 horas de anticipación. Por cada concentración, se realizaron cuatro réplicas, además de un control con igual número de réplicas (Meyer *et al.*, 1982), este bioensayo se puede apreciar en la figura 3. A las 24 horas, se determinó la mortandad de los organismos y con esos datos se calculó la concentración letal media (CL₅₀) con la ayuda de un programa de computación estadístico (Finney.dos), con límites de confianza del 95% (Stephan, 1977).

Pruebas fitoquímicas

Se realizaron en aquellos extractos que resulten más activos a los ensayos biológicos que involucren la presencia de diferentes metabolitos secundarios. Estos ensayos implican reacciones químicas, las cuales proporcionaron la información necesaria para conocer la posible presencia de metabolitos secundarios como alcaloides, saponinas, flavonoides, polifenoles, taninos, triterpenos, esteroides y glicósidos cardiotónicos (Marcano y Hasegawa, 2002).

Alcaloides

El extracto crudo se evaporó hasta sequedad, se acidificó con ácido clorhídrico (HCl) al 10% y se agitó con cloroformo y, posteriormente, fue separado en tres fases. La fase acuosa fue alcalinizada y extraída con cloroformo. Cada fase se analizó para alcaloides, por separado, utilizando los reactivos de Dragendorff y Wagner, lo que permitió detectar, con la formación de precipitados anaranjados y marrones, la posible presencia de alcaloides básicos, débilmente básicos o sales cuaternarias de amonio, respectivamente (Domínguez, 1973; Marcano y Hasegawa, 2002).



Solución patrón
50 mg de extracto
0,5 ml de solvente
4,5 ml agua de mar bifiltrada

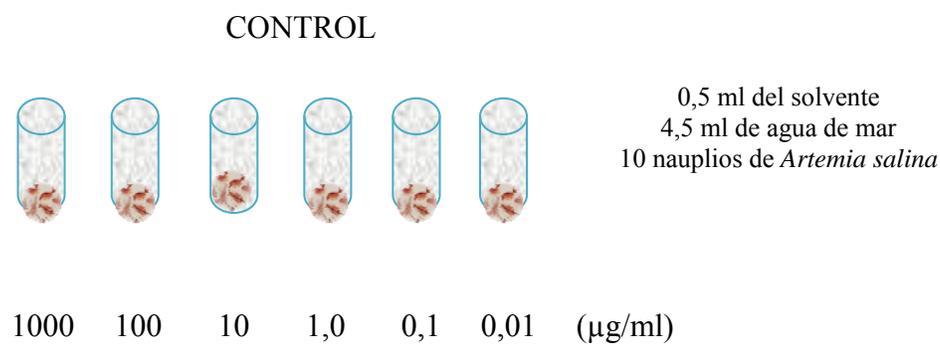
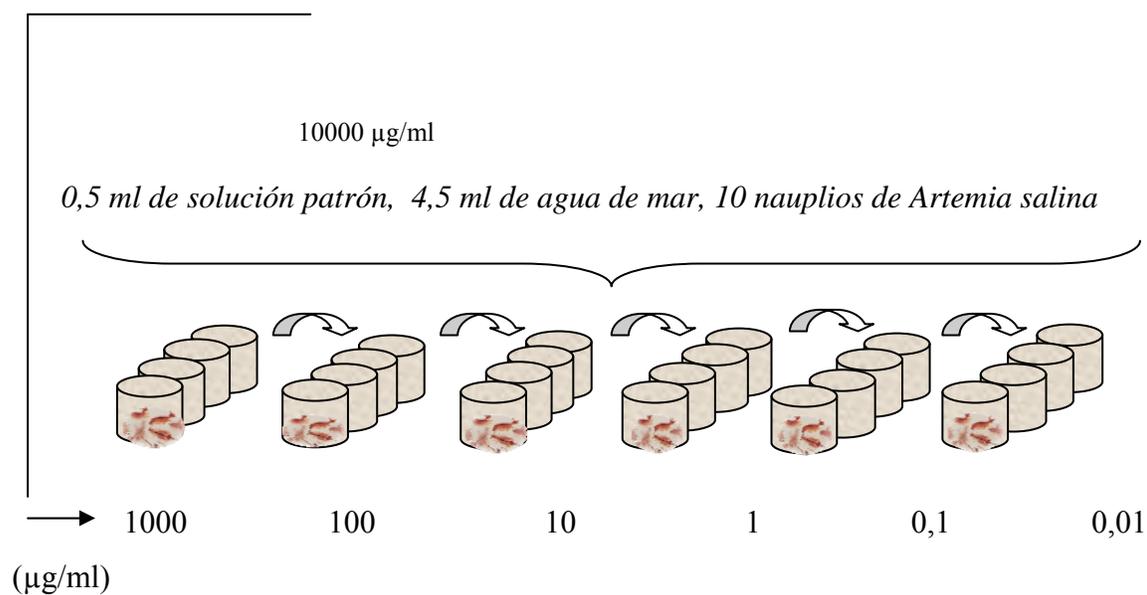


Figura 3. Procedimiento seguido para la realización de la prueba tóxica de los nauplios de *Artemia salina*.

Flavonoides

El extracto crudo total fue desgrasado con éter de petróleo y el residuo tratado con HCl concentrado y virutas de magnesio; la formación de una coloración roja al dejarla en reposo por unos 10-20 minutos, fue indicativa de la presencia de flavonoides (Marcano y

Hasegawa, 2002). También, se usó otra prueba colocando una gota del extracto total sobre un papel de filtro y se roció con una solución de cloruro de aluminio al 1% en etanol; la aparición de una mancha amarilla fluorescente bajo la luz ultravioleta (UV) reveló la presencia de flavonoides (Domínguez, 1973).

Saponinas

Las saponinas se manifiestan por la formación de una espuma persistente cuando la muestra vegetal sea agitada con agua, también, se confirmó su presencia con la producción de hemólisis en agar sangre colocando discos impregnados con los extractos vegetales (Bauer *et al.*, 1966).

Polifenoles y taninos

Los compuestos fenólicos se detectaron por la coloración parda que producen en presencia de cloruro de hierro (III) al 1%. Para ello, el extracto se evaporó a sequedad, resuspendió en agua y filtro antes de que ocurra la reacción con cloruro de hierro (III) (Wills *et al.*, 2000). La presencia de taninos se observó al tratar el crudo con solución de gelatina al 1% en cloruro de sodio al 1%. Si se produce un precipitado de color blanco, fue indicativa de la presencia de taninos (Davyt *et al.*, 1991).

Esteroles y triterpenos

El extracto crudo fue retomado con HCl al 10% y fue extraído con cloroformo. La fase orgánica fue tratada con 2 ó 3 gotas del reactivo de Liebermann-Burchard, recién preparado. La aparición de una coloración roja o marrón indicó la presencia de triterpenos pentacíclicos, en cambio, una coloración verde, se consideraba un resultado positivo antes la presencia de esteroles insaturados (Domínguez, 1973; Marcano y Hasegawa, 2002).

Glicósidos cardiotónicos

La posible presencia de glicósidos cardiotónicos se detectó por la reacción de una mezcla 1:1 recién preparada, de ácido 3,5-dinitrobenzoico al 2% e hidróxido de potasio (KOH) a 0,5 mol/l. La aparición de una coloración azul, se consideró como un resultado positivo para este ensayo (Domínguez, 1973).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Obtención de los extractos

Se procedió a realizar cada una de las extracciones y a determinar su rendimiento porcentual, donde los extractos metanólicos presentaron un mayor rendimiento que el de los extractos tratados con hexano, como se muestra en la tabla 3, demostrando que esta especie vegetal es más rica en compuestos polares solubles en metanol, que en no polares.

Tabla 3. Rendimiento obtenido de los extractos crudos de los diferentes órganos de *Bauhinia monandra* Kurtz.

Órgano	Masa del extracto órgano (g)	Masa del extracto (g)	Rendimiento porcentual
Hojas	586	Metanólico: 3,78 g	0,65
		Hexánico: 2,03 g	0,35
Tallo	598	Metanólico: 4,01 g	0,67
		Hexánico: 2,83 g	0,47

g: gramos

Pruebas fitoquímicas

A cada extracto tratado con los diferentes solventes, tanto metanólicos como hexánicos, se les realizó el estudio fitoquímico respectivo (Tabla 4), en el cual se muestran resultados positivos de manera variada ante los diferentes ensayos para los distintos tipos de metabolitos.

Es bueno destacar, que cuando se detecta la presencia de una familia de compuestos en particular, se puede afirmar su presencia; sin embargo, un resultado negativo no es suficiente para afirmar su ausencia, puesto que pudiera ser que esta prueba no es la adecuada, la concentración del metabolito no es suficiente o porque el método de extracción no es el ideal.

Los metabolitos encontrados en esta investigación como alcaloides, taninos y saponinas

fueron detectados en todos los extractos tratados con metanol y hexano, los cuales son muy característicos de esta familia y especie.

A diferencia de los flavonoides, los cuales fueron detectados con dos tipos de reactivos, resultando positivos únicamente para los extractos metanólicos y no detectados en aquellos tratados con hexano.

Tabla 4. Análisis fitoquímico de los extractos crudos de los diferentes órganos de *Bauhinia monandra* Kurtz.

Familia de Compuestos	Fases	Reactivo	EMH	EMT	EHH	EHT
Flavonoides	Primera prueba	AlCl ₃	+	+	-	-
	Segunda prueba	HCl+Mg	+	+	-	-
Glicósidos Cardiotónicos			-	-	-	-
Saponinas			+	+	+	+
Triterpenos			+	+	-	-
Esteroles			-	-	+	+
Polifenoles			+	+	-	-
Taninos			+	+	+	+
Alcaloides	Primera fase	Dragendorff	+	+	+	+
		Wagner	+	+	+	+
	Segunda fase	Dragendorff	+	+	+	+
		Wagner	+	+	+	+
	Tercera fase	Dragendorff	+	+	+	+
		Wagner	+	+	+	+

+: presencia, -: ausencia, EMH: extracto metanólico de hojas, EMT: extracto metanólico de tallo, EHH: extracto hexánico de hojas, EHT: extracto hexánico de tallo.

Se observaron resultados negativos para algunos metabolitos. Ejemplo de ellos son los glicósidos cardiotónicos, lo que no es indicativo de que no estén presentes, sino que pudo ocurrir que no se encontraban en una concentración apreciable para ser detectados por el reactivo empleado o que el método empleado no fue el adecuado posiblemente.

Los resultados anteriores, concuerdan en su mayoría con los reportados por Baldizán *et al.* (2006), donde un estudio de los metabolitos secundarios de varias especies de la familia de las leguminosas fue realizado, observando la presencia de alcaloides en los

géneros *Acacia*, *Caesalpinia*, *Centrocema*, *Erythrina*, *Lonchocarpus*, *Mimosa*, *Piptadenta* y *Prosopis*. Flavonoides en *Acacia*, *Calliandra*, *Cassia* y *Prosopis*. Taninos en *Acacia*, *Caesalpinia* y *Prosopis*.

Por otra parte, el conocimiento de los componentes de una planta de selección fitoquímica ayuda a la comprensión de su acción y sus reacciones adversas (Andrade *et al.*, 2005). El estudio fitoquímico del genero *Bauhinia* ayuda a confirmar la presencia de varios compuestos aislados e identificados, incluyendo lactonas, flavonoides, triterpenos, glicósidos, esteroides, taninos, alcaloides, saponinas, por lo cual, ellos o uno de ellos sea el responsable del efecto terapéutico y genotóxico en el organismo (Méndez *et al.*, 2006 ; Silva *et al.*, 2000).

Son múltiples los estudios que demuestran la presencia de estos metabolitos en la familia de las leguminosas y sobre todo en esta especie. Entre los componentes de *Bauhinia monandra* están los flavonoides, esteroides y lectinas (Argôlo *et al.*, 2004).

Menezes *et al.* (2007) aislaron e identificaron muchos metabolitos como flavonoides principalmente, seguidos del compuesto: 3,7-di-O- β - ramnopiranosilquercetina. Según los autores, la actividad hipoglicemiente por la que se caracteriza esta planta, puede estar relacionada con la presencia de flavonoides glucósidos que tienen diferentes perfiles cualitativos y cuantitativos en los extractos. Éstos tenían un efecto muy pronunciado en el método para establecer la cantidad, mostrándose como comprometedores agentes hipoglicemiantes. Además, se detectó la presencia de otros compuestos tales como: taninos triterpenos, saponinas, esteroides, alcaloides, ácidos orgánicos y bases. Hay muchos extractos vegetales que reducen el nivel de glucosa en la sangre, y el gran número de grupos químicos muestra que la actividad de diversos mecanismos está involucrada en la reducción del nivel de glucosa. Algunas de estas sustancias pueden tener un valor terapéutico, mientras que otros pueden causar una hipoglicemia como efecto lateral debido a su toxicidad, sobre todo hepatotóxico (Lamba *et al.*, 2000; Pérez, 2002).

Macedo *et al.* (2008) llevaron a cabo un estudio fitoquímico del extracto acuoso de hojas

secas de *Bauhinia monandra*, donde se confirmó la presencia de una serie de importantes compuestos terapéuticos; incluyendo: lactonas, esteroides, triterpenos, resinas, alcaloides, ácidos, bases orgánicas, saponinas, mucílagos, hidroxilos fenólicos, proantocianidinas, taninos hidroxifenoles y taninos pirogálico.

En esta misma línea de investigación, cabe resaltar que los resultados obtenidos se pueden considerar aceptables, ya que coinciden con muchos de los trabajos experimentales antes expuestos, esto indica, una vez más, que esta familia de leguminosas es una fuente potencial de metabolitos secundarios químicamente relevantes. Además, que la presencia de flavonoides en las hojas y tallos de la planta en estudio, posiblemente sea responsable de la actividad hipoglicemiante por la que se caracteriza el género *Bauhinia* y por lo que la mayoría de las investigaciones se impulsa a estudiarla como una alternativa de la medicina tradicional.

Actividad antibacteriana

De los resultados obtenidos en el aspecto microbiano, expresados en la tabla 5, se puede observar que el extracto metanólico de tallo (EMT) presentó actividad antibacteriana frente al microorganismo *S. aureus* y *B. subtilis*, mientras que el resto de los extractos (EMH, EHH y EHT) no mostraron actividad antibacteriana frente a las cepas de bacterias ensayadas. Estos resultados concuerdan con el estudio expuesto por Binutu (1998), donde destaca que extractos metanólicos de las hojas no tuvieron actividad antimicrobiana contra *B. subtilis*, *E. coli*, *S. aureus* y *P. aeruginosa*.

Es de gran importancia considerar que en esta investigación se probaron los extractos crudos, más no se fraccionaron, por ello, los componentes de los mismos se hallan menos concentrados, mezclados e impuros. Por esta razón, se presume que al fraccionar cromatográficamente los extractos, se obtendrá compuestos más concentrados y puros, que pueden llegar a potenciar más su actividad y efecto.

Es bueno destacar, que generalmente, las bacterias Gram negativas son más resistentes que las Gram positivas, esto se debe a que en su estructura poseen una membrana

plasmática interna y una membrana celular externa, entre las cuales hay una delgada capa de peptidoglicano; mientras que las bacterias Gram positivas presentan únicamente una membrana celular con una amplia capa externa de peptidoglicano. Estas características propias de cada estructura bacteriana, definen en gran parte la permeabilidad que tienen frente a los agentes antibióticos y el transporte de moléculas a través de las barreras, siendo factores importantes a considerar en el caso de las bacterias Gram negativas.

Tabla 5. Actividad antibacteriana de los extractos crudos, expresada en mm de diámetro del halo de inhibición.

Microorganismos	EMH	EMT	EHH	EHT
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 091	-	10 mm	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	-	9 mm	-	-
<i>Escherichia coli</i> ATCC K12 CVCMB1	-	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 787	-	-	-	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 700603	-	-	-	-
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	-	-	-	-

EMH: extracto metanólico de hojas, EMT: extracto metanólico de tallo, EHH: extracto hexánico de hojas, EHT: extracto hexánico de tallo.

En cuanto a la presencia de flavonoides y alcaloides en la especie y su relación con la actividad; se puede decir que estos constituyentes también pudieran ser los causantes de los efectos antimicrobianos. Así lo afirman Fuertes *et al.* (1998), los cuales confieren que la actividad antimicrobiana se debe potencialmente a la presencia de flavonoides y alcaloides. Comentan que la acción antimicrobiana se deberá a que los flavonoides por la presencia en su estructura de hidroxilos fenólicos, penetran fácilmente a través de la membrana celular bacteriana, se combinan y precipitan las proteínas protoplasmáticas desnaturalizándolas y actuando como venenos protoplasmáticos.

La actividad antibacteriana de los alcaloides, se podrá deber a la presencia de nitrógeno en su estructura como amina o amida. Con esto se reafirma nuevamente, el grado de

complejidad que tienen las bacterias Gram negativas, al mostrar el extracto metanólico del tallo de la especie un efecto preferencial por las Gram positivas, debido a que las bacterias Gram negativas poseen una complejidad en su envoltura, la cual dificulta el paso de las moléculas al interior de la célula bacteriana.

Actividad antifúngica

Los extractos de cada órgano de la planta tratados con los diferentes solventes, metanol y hexano, no mostraron actividad antifúngica frente a los microorganismos ensayados, como lo muestra la tabla 6. Cabe destacar, que posiblemente se deba a que se empleó extractos crudos y no fraccionados, por lo que no se potencia su actividad, y en algunos casos, se presentan reacciones de sinergismo o antagonismo.

Tabla 6. Actividad antifúngica de los extractos crudos, expresada en mm de diámetro del halo de inhibición.

Microorganismos	EMH	EMT	EHH	EHT
<i>Aspergillus niger</i>	-	-	-	-
<i>Carvularia lunata</i>	-	-	-	-
<i>Fusarium maniliforme</i>	-	-	-	-
<i>Fusarium poae</i>	-	-	-	-
<i>Mucor racemes</i>	-	-	-	-
<i>Penicillium expenses</i>	-	-	-	-
<i>Penicillium hirsutum</i>	-	-	-	-
<i>Rhizopus orizae</i>	-	-	-	-
<i>Trichoderma viridis</i>	-	-	-	-

EMH: extracto metanólico de hojas, EMT: extracto metanólico de tallo, EHH: extracto hexánico de hojas, EHT: extracto hexánico de tallo.

Actividad tóxica

Por otra parte, con el objetivo de determinar la mortalidad de los nauplios de *Artemia salina* frente a los diferentes extractos, se aplicó el bioensayo de *salina*.

De acuerdo a este método, se refleja qué tan tóxicos pueden ser los respectivos extractos crudos. Para esto, se utilizó la metodología propuesta por Meyer *et al.* (1982), en la cual, valores de $CL_{50} \leq 30 \mu\text{g/ml}$ se consideran soluciones muy tóxicas, sin embargo, todas las

que poseen $CL_{50} < 1000 \mu\text{g/ml}$ se estiman que podrían ser letales también. Se pueden observar en la tabla 7, los resultados del efecto tóxico de cada extracto frente a los nauplios de *Artemia salina*, a partir de los cuales se calcularon sus respectivos CL_{50} , apreciándose éstos en la tabla 8.

Tabla 7. Efecto tóxico de los extractos crudos de *Bauhinia monandra* Kurtz frente los nauplios de *Artemia salina*.

Números de nauplios muertos en 24 horas						
Extractos	1000 $\mu\text{g/ml}$	100 $\mu\text{g/ml}$	10 $\mu\text{g/ml}$	1 $\mu\text{g/ml}$	0,1 $\mu\text{g/ml}$	0,01 $\mu\text{g/ml}$
EMH	40	10	18	6	7	5
EMT	0	0	0	0	0	0
EHH	4	0	0	0	0	0
EHT	2	0	0	0	0	0

EMH: extracto metanólico de hojas, EMT: extracto metanólico de tallo, EHH: extracto hexánico de hojas, EHT: extracto hexánico de tallo.

Tabla 8. Valores de CL_{50} ($\mu\text{g/ml}$) correspondientes al bioensayo de los nauplios de *Artemia salina*.

Extracto	CL_{50} ($\mu\text{g/ml}$)	Intervalo	Método
Metanólico-hojas	43,58	26,36 – 73,90	Movin Average
Metanólico-tallo	-	-	-
Hexánico-hojas	74660,31	4861,77	Probit
Hexánico-tallo	$170,75 \times 10^{11}$	0 - ∞	Logit

En el bioensayo de *Artemia salina*, es necesario explicar que esta prueba se utiliza, generalmente, para detectar compuestos potencialmente citotóxicos, ya que existe una correlación positiva con las células cancerígenas 9KB (carcinoma nasofaríngeo humano), es decir, si se observa una reacción contra la *salina*, se espera encontrar un posible compuesto que se caracterice como tóxico o citotóxico con posible potencial anticancerígeno y/o antitumoral. De acuerdo a los valores obtenidos de CL_{50} para cada extracto estudiado, se pudo observar que el extracto metanólico-hojas presenta un valor de CL_{50} de 43,58 $\mu\text{g/ml}$ a lo que se puede argumentar que, aunque este valor se aleja un poco de la concentración sugerida en la literatura (30 $\mu\text{g/ml}$), esto no quiere decir, que no sean compuestos tóxicos, y por tanto, no se pueden ignorar. Posiblemente, con una purificación de los extractos ensayados, se pueda observar con mayor claridad una

posible actividad tóxica o conseguir un posible compuesto antitumoral o anticancerígeno que podría aportar nuevas alternativas a los problemas de salud existentes.

CONCLUSIONES

El estudio fitoquímico de los diferentes extractos de la especie en estudio, reveló la presencia de: alcaloides, flavonoides, taninos, saponinas, polifenoles, triterpenos y esteroides.

Sólo el extracto metanólico del tallo mostró actividad antibacteriana frente a *S. aureus* y *B. subtilis*.

El extracto metanólico-hoja presentó una concentración letal media muy significativa ($CL_{50} = 43,58 \mu\text{g/ml}$) en nauplios de *Artemia salina*.

Los extractos metanólicos del tallo y hojas de *Bauhinia monandra* son fuentes promisorias de compuestos bioactivos.

RECOMENDACIONES

Dado a conocer el potencial de la especie *Bauhinia monandra*, es recomendable:

Explorar aún más los beneficios de la especie y sus propiedades biológicas y químicas.

Recolectar diferentes muestras de la especie vegetal y estudiarla en diferentes épocas y regiones, con el fin de evaluar si existen variaciones de los resultados ya conocidos de la planta.

Aislar y elucidar las estructuras de los metabolitos secundarios presentes en la especie, responsables de las actividades biológicas y químicas reportadas.

BIBLIOGRAFÍA

Aderogba, M. y Ogundaini, A. 2006. Isolation of two flavonoids from *Bauhinia monandra* (Kurtz) leaves and their antioxidative effects. *Diario de África, complementaria y alternativa medicina tradicional*. 4(3): 59-65.

Albornoz, A. 1980. Productos naturales sustancias y drogas extraídas de las plantas. Publicaciones de la Universidad Central de Venezuela. Caracas.

Albornoz, A. 1990. *Medicina tradicional herbaria*. Guía de Fitoterapia, 10: 472-473.

Álvarez, E. 2003. Etnobotánica. plantab. <<http://ecología.unam.mx/ie/academicos/htm>>. (12-02-2004).

Andrade, C.; Peitz, C.; Cunico, H.; Carvalho, J.; Abrahão y Kerber, V. 2005. Avaliação da antibacteriana atividade e triagem fitoquímica das flores de *Acacia podalyriifolia* A. Cunn. ex G. Don Leguminosae-Mimosoideae. *Revista Brasileira de Farmacopeia*, 15: 13-15.

Argôlo, S.; Pletsch, M. y Coelho, L. 2004. Actividad antioxidante de extractos de hojas de *Bauhinia monandra*. *Bioresur Tecnología*, 233, 95: 229.

Aristiguieta, L. 1973. *Familias y géneros de los árboles de Venezuela*. Facultad de Ciencias, Escuela de Biología. Universidad Central de Venezuela.

Badillo, V. y Schneé, L. 1965. *Clave de las familias de plantas superiores de Venezuela*. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela.

Baldizán, A.; Domínguez, C.; García, D.; Chacón, E. y Aguliar, L. 2006. Metabolitos secundarios y patrón de selección de dietas en el bosque decíduo tropical de los llanos centrales venezolanos. *Zootecnia Tropical*, 24(4): 213-232.

Bauer, A.; Kirby, W. y Sherris, J. 1966. Antibiotic susceptibility single disk method. *American Journal of Clinical Pathology*, 45(4): 493-496.

Bhat, K. 1979. Ayuda para el estudio de las plantas con flores. Universidad de Oriente, Cumaná.

Binutu, OA. 1998. Actividades antibacterianas de algunas plantas leguminosas. *Fitoterapia*, 69(2): 187-188.

Cabeza, P. 1981. Angiospermas con atributos medicinales en el estado Sucre. Trabajo de Pregrado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná.

- Calvet, E. 1953. Química general aplicada a la industria. Salvat Editores, Barcelona.
- Cumana, I. 1998. Herborización e identificación taxonómica de angiospermas con ayuda de un computador. Informe final del Consejo de Investigación, Universidad de Oriente.
- Davyt, D.; Dellacassa, E.; Ferreira, P.; Menéndez, P.; Moyna, P. y Vázquez, A. 1991. Phytochemical study of medicinal plants from Uruguay. *Fitoterapia*, LXII (6): 519-521.
- Delascio, F. 1985. *Algunas plantas usadas en la medicina empírica venezolana*. Dirección de investigaciones biológicas. Caracas.
- De la Rúa, A. 1983. El poder curativo de las hierbas. Intermedio Editores S.A. Bogotá.
- De los Ríos, C.; Gil, H. e Hidalgo, D. 2003. Efecto inhibitorio de *Bauhinia variegata* L. sobre la glucación no enzimática de la hemoglobina. *Revista de la Facultad de Farmacia*, 2(45): 12-16.
- Delpretti, E. 1984. *Los Médicos si quieren saber de Hierbas*. EL NACIONAL. Caracas 07 de Noviembre.1985. 28 p.
- Domínguez, X. 1973. *Métodos de investigación fitoquímica*. Editorial Limusa, México.
- Fuertes, C.; Roque, M. y Tristán, M. 1998. Flavonoides y alcaloides de *Lupinus ballianus* c.p. Smith con actividad antibacteriana y antifúngica. *Ciencia e Investigación*, 1(2): 12-14.
- Henríquez, W. 1995. Compuestos con actividad biológica de *Chromolaena odorata*. King et Robinson. Trabajo de Pregrado, Departamento de Química, Universidad de Oriente, Cumaná.
- Hoyos, J. 1983. *Guía de árboles de Venezuela*. Sociedad de Ciencias Naturales la Salle. Monografía N° 32. Caracas- Venezuela.
- Jones, S. 1987. Sistemática vegetal. McGraw-Hill. México.
- Kaplan, M y Gottlieb, O. 1990. Busca racional de principios ativos em plantas. *Interciencia* 15(1): 6- 29.
- Kumate, J. 1990. Libellus de medicinalibus indorum herbis. *Ciencia y Desarrollo*, 16(95): 17-22.
- Lamba, S.; Buch, K.; Lewis, H. y Lamba, H. 2000. Phytochemicals as potential hypoglycemic agents. *Studies in Natural Product Chemistry*, 21: 457-495.

Lasser, T. 1965. Las familias de las traqueofitos de Venezuela. Segunda Edición. Editorial Universitaria de Oriente, Cumaná.

Lee, C. 1997. Remedios caseros en la medicina popular. Editorial Kinesis. Caracas.

Macedo, M.; Sisenando, H.; Queiroz, J.; Argolo, A.; Conceição, A.; Coelho, L. y Batistuzzo, S. 2008. Determinação genotoxicidade da lo infuso aquoso das Folhas da *monandra Bauhinia*. *Revista Brasileira de Farmacopeia*, 4(18): 509-516.

Marcano, D. y Hasegawa, M. 1991. *Fitoquímica orgánica*. Universidad Central de Venezuela, Caracas.

Marcano, D. y Hasegawa, M. 2002. *Fitoquímica orgánica*. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Universidad Central de Venezuela, Caracas.

Márquez, A.; Motta, N. y González, F. 2002. Efectos de extractos vegetales sobre la absorción intestinal de glucosa y su captación por vesículas de membrana apical de enterocito. Sección de Bioquímica Médica. Instituto de Medicina Experimental. Facultad de Medicina. Universidad Central de Venezuela, Caracas.

Medina, M. y García, D. 1991. Caracterización químico-nutricional de forrajes leguminosos y de otras familias botánicas empleando análisis descriptivo y multivariado. *Zootecnia tropical*. 4(24): 233-250.

Méndez, B.; Machado, M. y Falkenberg, M. 2006. Triagem de glicolípidos em plantas medicinais. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 16: 568-575.

Menezes, F.; Mattos, A.; Siqueira, R.; Machado, R.; Sheridan, H. y Frankish, N. 2007. Hypoglycemic activity of two Brazilian *Bauhinia* species. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 1(17): 8-13.

Meyer, B.; Ferrigni, N.; Putnam, J.; Jacobsen, L.; Nicols, D. y McLaughlin, J. 1982. Brine shrimp: A convenient general bioassay for active plant constituents. *Planta Médica*, 45: 31-34.

Muñoz, F. 2000. *Plantas medicinales y aromáticas*. Edición Munér-Prensa. Madrid, España.

Murillo, E.; Tique, M.; Ospina, L. y Lombo, O. 2006. Evaluación preliminar de la actividad hipoglicemiante en ratones diabéticos por aloxano y capacidad antioxidante *in vitro* de extractos de *Bauhinia kalbreyeri* Harms. *Revista Colombiana de Ciencia, Química y Farmacia*, 1(35): 64-80.

Pérez, R. 2002. Compuestos aislados de plantas con actividad antiinflamatoria, antiviral

e hipoglicemiante. México. Instituto Politécnico Nacional.

Pittier, H. 1926. Manual de las plantas usuales de Venezuela. Fundación Mendoza. Caracas. Reimp. 1970. 620.

Schnee, L. 1984. Plantas comunes de Venezuela. Universidad Central de Venezuela. Caracas.

Serra, A. 1999. Estudio etnobotánico de plantas medicinales en Cuyagua y Cata (estado Aragua), Venezuela. *Memorias del Instituto de Biología Experimental*, 2: 161-164.

Silva, K.; Biavatti, M.; Leite, S.; Yunes, R.; Monanche, F. y Cechinel, F. 2000. Fitoquímico y de la investigación farmacognósticos de *forficata Bauhinia*. *Naturforsch* 55: 478- 480.

Silva, M. y Coelho, L. 2000. Simple method to purify milligram quantities of the galactose-specific lectin from the leaves of *Bauhinia monandra*. *Phytochemical*, 11 (5): 295-300.

Stephan, C. 1977. Methods for Calculating an LC₅₀. en: American Society for Testing and Materials (ASTM) Aquatic Toxicology and Hazard Evaluation: 64-84, F.L. Mayer and J. L. Hamelink, Editors. ASTM STP 534, Philadelphia, Pennsylvania.

Torrez, H. 1998. *La diversidad biológica y su conservación en América Latina*. Ediciones ULCN. Argentina.

Wills, R.; Bone, K. y Morgan, M. 2000. Herbal products and active constituents, modes of action and quality control. Nutrition Research Reviews. *Journal of the American Medical Association*, 13: 47-77.

HOJAS DE METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

Título	Evaluación de la actividad biológica y fitoquímica de los extractos crudos de <i>bauhinia monandra</i> kurtz, (caesalpiniaceae) de la localidad de Agua Santa, Municipio Montes-Estado Sucre.
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Cornivell Ortiz, Josselyn Irany	CVLAC	16.484.870
	e-mail	jossy0910@gmail.com
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

<i>Bauhinia monandra</i> Kurtz
Extractos metanólicos y hexánicos

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Ciencias	Bioanálisis

Resumen (abstract):

Se evaluó la actividad biológica y fitoquímica de los extractos crudos de *Bauhinia monandra* Kurtz). Cada extracto crudo, tanto metanólico como hexánico de la especie, se evaluó mediante la utilización de varios bioensayos. Para el efecto antibacteriano de los extractos obtenidos, fueron utilizadas cepas bacterianas Gram positivas y Gram negativas pertenecientes a la Colección Americana de Cultivos Tipo; se aplicó la técnica de susceptibilidad antimicrobiana o método de difusión en discos. En cuanto a la actividad antimicótica, se evaluó cada extracto en estudio sobre cepas de hongos fitopatógenos, aplicando de igual manera el método de difusión en discos, previo a obtener una suspensión de esporas de cada cepa. El extracto metanólico del tallo mostró actividad bacteriana sólo en las especies Gram positivas, mientras que el resto de los extractos ensayados no mostraron actividad alguna frente a las cepas bacterianas y micóticas. A cada uno de los extractos también se les realizó el bioensayo contra el crustáceo *Artemia salina*, el cual determina la mortalidad de los organismos frente a la especie en estudio; los extractos metanólicos de hojas presentaron un $CL_{50} = 43,58 \mu\text{g/ml}$, lo que indica que se pudiera estar ante posibles compuestos tóxicos. Con respecto al resto de los extractos ensayados, en esta prueba, no se observó actividad significativa $<1000 \mu\text{g/ml}$. El análisis fitoquímico de los extractos crudos de hojas y tallo de la especie *monandra* mostró una reacción positiva ante las diferentes pruebas de flavonoides, polifenoles, alcaloides, taninos, saponinas, esteroleos insaturados y triterpenos pentacíclicos. Los resultados demuestran que esta especie vegetal podría ser una fuente potencial de compuestos químicos con una marcada actividad biológica y terapéutica.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Herrera, Hernando	ROL	C <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input checked="" type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/>
	CVLAC	5.872.352
	e-mail	herreram40@hotmail.com
	e-mail	
Zapata, Edgar	ROL	C <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> J <input checked="" type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> U <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	12.269.219
	e-mail	hdzapata2002@yahoo.com
	e-mail	
D' Armas, Haydelba	ROL	C <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> J <input checked="" type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> U <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	4.297.804
	e-mail	htrinidad86@hotmail.com
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año Mes Día

Colocar fecha de discusión y aprobación:

2013	05	14
-------------	-----------	-----------

Lenguaje: SPA

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
Tesis-CornivellJ.doc	Application/Word

Alcance:

Espacial: Sucre (Opcional)

Temporal: Temporal (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo: Licenciada en Bioanálisis

Nivel Asociado con el Trabajo: Licenciada

Área de Estudio: Bioanálisis

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado: Universidad de Oriente

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.



Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,


JUAN A. BOLANOS CUFEL
Secretario

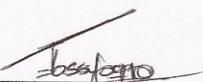


C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

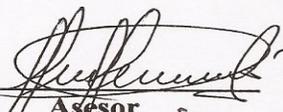
JABC/YGC/manuja

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso- 6/6

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009) : “los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario para su autorización”.



Autor 1



Asesor