

ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA Y TÓXICA DEL KUISHIP (*Jacaranda copaia*)

ANTIBACTERIAL AND TOXIC ACTIVITY STUDY OF KUISHIP (*Jacaranda copaia*)

Wilson Tapia y Gabriela Armas

Universidad Politécnica Salesiana, Centro de investigación y Valoración de la Biodiversidad CIVABI, Av. 12 de Octubre N24-22 y Wilson, Quito, Ecuador.

Autor para correspondencia: wtapia@ups.edu.ec

Manuscrito recibido el 1 de febrero de 2014. Aceptado, tras revisión, el 7 de julio de 2014.

Resumen

La presente es una investigación que valora la actividad antibacteriana frente a patógenos nativos gram positivos y gram negativos y evalúa la toxicidad frente a *Artemia salina* en extractos de las hojas del Kuiship (*Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don). En primer lugar se entrevistaron a tres *Uhi Shñu* (hombres sabios) para determinar usos medicinales previos. A continuación se recolectó el material vegetal en la Comunidad de Capirona y se obtuvo el extracto etéreo, etanólico y acuoso de las hojas de *J. copaia*. Se realizó un screening fitoquímico, antibiogramas y se determinó la concentración mínima inhibitoria (CMI) sobre bacterias nativas que presentaron sensibilidad frente a los extractos en los ensayos de difusión en agar. Finalmente se realizó un bioensayo *in vitro* con *Artemia salina* para determinar la toxicidad de los extractos de *J. copaia*. Como metabolitos secundarios se identificaron: aceites y grasas, triterpenos-esteroides, catequinas, saponinas, azúcares reductores, alcaloides, quinonas, taninos y principios amargos. En los ensayos antibacterianos las cepas sensibles fueron: *S. aureus* frente al extracto etéreo y *E. coli* frente al extracto acuoso de *J. copaia*; se determinó la CMI para estas dos bacterias nativas. En el bioensayo con *A. salina* se puso de manifiesto que los extractos etéreo y etanólico de *J. copaia* presentan toxicidad moderada a una concentración de 1000 ppm.

Palabras claves: *Jacaranda copaia*, *Artemia salina*, concentración mínima inhibitoria, actividad antibacteriana, toxicidad.

Abstract

The purpose of this study was to assess the antibacterial activity of gram positive and gram negative pathogens and evaluate their toxicity with respect to *Artemia salina* in Kuiship (*Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don) leaf extracts. First, three *Uhi Shñu* (wise man) were interviewed to determine their previous medicinal uses. Plant tissue was gathered from the Capirona Community and ethereal, ethanolic, and aqueous extracts were obtained from the *J. copaia* leaves. Then a phytochemical, antimicrobial screening process was undertaken, determining the minimum inhibitory concentration (MIC) of native bacteria that presented positive or sensitive antibacterial activity when faced with extracts in agar diffusion tests. Finally, an *in vitro* bioassay with *Artemia salina* was performed to determine the toxicity of the *J. copaia* extracts. The presence of the following secondary metabolites was identified: oils and fats, triterpenes-steroids, catechins, saponins, reducing sugars, alkaloids, quinones, bitter tannins and constituents. During the antibacterial assays, the sensitive bacterial strains were: *S. aureus* versus the ethereal extract, and *E. coli* versus the *J. copaia* aqueous extract. The MIC was determined for these two native bacteria. The bioassay for *A. salina* revealed that the *J. copaia* ethereal and ethanolic extracts presented moderate toxicity with a concentration of 1000 ppm.

Keywords: *Jacaranda copaia*, *Artemia salina*, minimum inhibitory concentration, antibacterial activity, toxicity.

Forma sugerida de citar: Tapia, W. y G. Armas. 2014. **Estudio de la actividad antibacteriana y tóxica del Kuiship (*Jacaranda copaia*)**. La Granja: Revista de Ciencias de la Vida. Vol. 19(1): 12-20. ISSN: 1390-3799.

1. Introducción

La Amazonía ecuatoriana se extiende sobre un área de 120.000 km², de exuberante vegetación, propia de los bosques húmedo-tropicales. La Cordillera de los Andes forma el límite occidental de esta región, mientras que Perú y Colombia el límite meridional y oriental, respectivamente. La temperatura anual promedio oscila entre los 24° y 25°C (Vallejo, 2010).

La Región Amazónica presenta una gran diversidad de plantas nativas muchas de las cuales no tienen estudios científicos, pero siempre han sido utilizadas con sabiduría por los aborígenes de la zona. Muchas de estas plantas tienen carácter religioso, ritual y místico pudiendo curar enfermedades no concretas y del alma (Yépez, 2011).

Así, el conocimiento herbolario es importante porque sintetiza un saber acumulativo que ha sido poco valorado. Mucho del cual espera ser investigado y retribuido a la población. No solo se desconocen los principios activos de la mayoría de las plantas que podrían dar luces en el enfrentamiento de las enfermedades, sino que nada se sabe de la cosmovisión que encierra el uso de cada planta, misma que juega un papel fundamental en la práctica popular (Ríos y Pedersen, 1991).

Es necesario señalar que los estudios químicos, farmacológicos, médicos y toxicológicos sobre las plantas de este sitio geográfico son muy limitados. Los conocimientos y tradiciones sobre los usos de las plantas están a punto de desaparecer por lo que es necesario emprender investigaciones y tareas de educación ambiental y cultural que contribuyan a mantener vivos los conocimientos ancestrales.

En la región amazónica específicamente en la Provincia de Napo, Comunidad de Capirona y poblaciones aledañas utilizan el Kuiship (*Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don) para adelgazar, como cicatrizante y para tratar infecciones de la piel. Al evidenciar el uso de esta planta en las comunidades amazónicas se desarrolla la presente investigación para rescatar los valores ancestrales y validar de forma científica y veraz su uso.

El *J. copaia* vive mejor a una altura que varía de 0 a 1000 msnm en las provincias de Esmeraldas, Morona Santiago, Napo, Pastaza, Sucumbíos y Zamora Chinchipe; a una temperatura de 21 a 26°C; prefiere suelos de textura franca a arcillosa (Alice, 2004). Pertenece a la familia de las Bignoniaceae es un ár-

bol grande, siempre verde de hasta 35 m de altura con copa cónica; su tronco es recto y bastante ramificado; la corteza es de color gris, rugosa y áspera con grietas predominantemente verticales con un grosor de aproximadamente 1,5 cm; las hojas son compuestas, bipinnadas y opuestas de hasta 30 cm de largo; la lámina foliar es elíptica con margen entero, haz y envés verde oscuro ambos glabros, ápice acumulado y base asimétrico aguda de 2 a 7,5 cm de largo y de 1 a 2 cm de ancho; las flores se encuentran en inflorescencias de color azul-púrpura agrupadas en racimos en los extremos de las ramas; sus frutos son cápsulas elípticas, leñosas y planas de color marrón oscuro, tienen de 8 a 15 cm de largo y de 1 a 2 cm de ancho; se abren en dos valvas planas con numerosas semillas aladas orbiculares.

Se ha estudiado la composición química de varias especies de *Jacaranda*; así, se han identificado cyclohexadienos en *J. puberula*; sustancias antibióticas y hexadienyl éster en *J. mimosaeifolia*; taninos en *J. acutifolia*; tetrahydroxyflavona glicócido jaceranona, ácido jacoumarico, quinona jaceranona, carobina, bálsamo caroba, ácido gálico y aceite de jacaranda en *J. caucana*. La química de la especie *J. copaia* no se la conoce, pero es posible que comparta algunos componentes de las otras especies estudiadas (Secretaría Pro-Tempore, 1994).

El uso tradicional la indica para enfermedades de la piel, artritis, gonorrea, cáncer, catarro crónico de la vejiga y la uretra (cistitis), inflamación de la mucosa nasal (rinorrea), dispepsia (falta de jugos digestivos), dolor muscular reumático o del estómago, fiebre, flatulencia, inflamación (próstata, riñón, garganta), mal aliento, sífilis, úlceras de estómago, parásitos (Herrera, 1999). Se la considera astringente, cicatrizante, depurativa, diurética, emética, laxante, sudorífera y tónica. La decocción de las hojas del jacarandá tiene uso medicinal, como antiséptico y antibacteriano; mientras que la corteza es astringente (Carhuapoma, 1999).

2. Materiales y métodos

2.1 Encuesta para recopilación de información etnobotánica

Para la recopilación de información etnobotánica se elaboró el perfil de las personas a ser encuestadas y se procedió a realizar las encuestas en la ciudad del

Tena y en la comunidad Capirona, para conocer los usos ancestrales de dicha planta.

Se encuestaron a tres personas consideradas *Uhi Shñu* (hombre sabio) en sus respectivas comunidades (Tena, Capirona y a las afueras de Capirona). Los informantes involucrados fueron dos del sexo masculino y una del sexo femenino; sus edades fluctúan entre los 50 y 70 años.

2.2 Selección y tratamiento de las muestras

En la Comunidad de Capirona, se procedió a seleccionar tres árboles de *J. copaia* con características similares, de éstos se tomaron tres muestras de hojas, a razón de 2 kilos por muestra; con las que se conformó la muestra madre de 6 kilos. La recolección se llevó a cabo el día 20 de noviembre del 2011. Adicionalmente se tomaron tres muestras de flores, frutos, semillas y corteza.

De la muestra madre se tomó 50 g de hojas que fueron lavadas con abundante agua y cepillo, se cortaron las hojas en pedazos pequeños de 1 a 3 cm; las mismas que se utilizaron para realizar maceraciones sucesivas con solventes de polaridad creciente (éter etílico, etanol y agua destilada); el material vegetal fresco se colocó en un frasco y se adicionó tres veces el peso de la muestra en volumen del solvente; las condiciones fueron: 48 horas de maceración, uso de frascos oscuros para evitar la incidencia de luz solar, 1 hora diaria de agitación constante y temperatura ambiente. Las maceraciones se realizaron por triplicado. Transcurridas las 48 horas de maceración se filtró el contenido y se realizó el screening fitoquímico de acuerdo al Manual de Miranda (2000) con el fin de determinar cualitativamente los principales grupos de constituyentes químicos presentes en la planta; todos los ensayos se efectuaron por triplicado.

Transcurridas las 48 horas de maceración se filtró el contenido y se realizó el screening fitoquímico de acuerdo al Miranda (2000) con el fin de determinar cualitativamente los principales grupos de constituyentes químicos presentes en la planta; todos los ensayos se efectuaron por triplicado.

2.3 Actividad antibacteriana y toxicidad

Para los ensayos de actividad antibacteriana y toxicidad los solventes (éter etílico, etanol y agua des-

tilada) de los extractos fueron evaporados en su totalidad a baño maría a una temperatura inferior a 40°C y los extractos secos se disolvieron en Dimetil-sulfóxido DMSO.

Se procedió a establecer los siguientes ensayos para comprobar la actividad biológica de inhibición y su concentración mínima inhibitoria de acuerdo a los métodos de difusión en disco de Kirby - Bauer y dilución en caldo descritos en el MAnual de Gama-zo *et al.* (2005); los ensayos se realizaron por triplicado y cuadruplicado respectivamente. Para la presente investigación se utilizaron cepas nativas dos gram positivas, dos gram negativas y una levadura proveniente del Laboratorio de Microbiología DI-Serlab - PUCE siendo estas: *Staphylococcus aureus* (Cod.EB-I-1), *Bacillus pumilus* (Cod. EB-I-93), *Escherichia coli* (s/c), *Salmonella* sp. (Cod. EB-I-56) y *Candida albicans* (s/c).

Se determinaron los tamaños de los halos de inhibición; los mismos que fueron interpretados de acuerdo a las técnicas de comprobación de actividad terapéutica de las plantas medicinales (Alonso, 2006) donde se consideró con actividad antibacteriana positiva o sensible (S) si el halo fue mayor a 9 mm; si el halo se encontró entre 6 - 9 mm la actividad se consideró intermedia o moderada (I) y si el halo fue menor a 6 mm se consideró actividad bacteriana negativa o resistente (R).

Se valoró la actividad tóxica in vitro de los extractos de Kuiship mediante el ensayo de toxicidad con *Artemia salina* por triplicado. Las condiciones de incubación de los nauplios en las diluciones de los extractos fueron: agua salina al 3,5 % oxigenada, pH 8, incubación durante 24 horas en un lugar oscuro y temperatura de 24° C. Transcurridas las 24 horas de incubación se realizó un recuento tanto de nauplios vivos como de muertos.

Se determinó la dosis letal media teórica de los extractos que presentaron toxicidad moderada mediante el método de mínimos cuadrados.

3. Resultados

3.1 Información etnobotánica obtenida por entrevista

Los nombres vernáculos de la *J. copaia* en el lugar de investigación (provincia de Napo) son: Pikshigua, Kuiship, Kupa, Rabo de ratón y Hoja de canoa.

La sabiduría a cerca de esta planta al ser un conocimiento ancestral se lo transmite de forma oral y a la misma línea de sangre es decir de padres a hijos o de abuelos a nietos.

Las tres personas entrevistadas conocían la planta de estudio y la utilizaron con fines maderables y medicinales; entre los etno-usos que le dan a la planta se puede citar para perder peso (30%), como cicatrizante (30%), para tratar infecciones de la piel (30%) y para combatir hongos de los pies (10%). Cabe recalcar que en dos encuestas se mencionó que los antiguos guerreros de las tribus bebían agua de esta planta antes de salir a las batallas y durante estas para no cansarse y evitar el hambre.

Las partes de la planta con fines medicinales que utilizan son las hojas (50%) y semillas (50%). Para las infecciones y hongos se lavan la zona afectada con la decocción de las hojas y el emplasto de estas se lo aplica sobre la lesión; como cicatrizante se aplica un emplasto de las hojas sobre la herida y para bajar de peso se toma la decocción de las semillas y el emplasto de estas se lo aplica sobre el abdomen. El uso del material vegetal es del 50% en decocción y el otro 50% en emplasto.

Las hojas como droga vegetal son utilizadas en cualquier momento del crecimiento de la planta; mientras que las semillas se las utiliza cuando estas caen del árbol.

Los nombres vernáculos de la *J. copaia* en el lugar de investigación (provincia de Napo) son: Piks-

higua, Kuiship, Kupa, Rabo de ratón y Hoja de canoa. La sabiduría a cerca de esta planta al ser un conocimiento ancestral se lo transmite de forma oral y a la misma línea de sangre es decir de padres a hijos o de abuelos a nietos.



Figura 1. Halo de inhibición *S. aureus*

3.2 Screening fitoquímico

Los resultados de screening fitoquímico obre la *J. Copaia* con éter, etanol y agua se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Screening fitoquímico de los extractos de *J. copaia* para identificación de compuestos. × = presencia.

Ensayo	Metabolito	Éter	Etanol	Agua
Ensayo de Sudan	Aceites y grasas	×		
Ensayo de Catequimas	Catequimas		×	
Ensayo de Fehling	Azúcares reductores		×	×
Ensayo de Liebermann-Buchard	Triterpenos Esteroides	×	×	
Ensayo de Espuma	Saponinas		×	
Ensayo de cloruro férrico	Fenoles Taninos		×	×
Ensayo de Bomtrager	Quinonas		×	
Ensayo de Dragendorff	Alcaloides		×	
Ensayo de principios amargos	Principios amargos			×

3.3 Sensibilidad de las bacterias - difusión en agar

Se determinaron los tamaños de los halos; los mismos que fueron interpretados de acuerdo a las técnicas de comprobación de actividad terapéutica de las plantas medicinales Alonso (2006) donde se con-

sideró como actividad antibacteriana positiva o sensible (S) si el halo fue mayor a 9 mm; si el halo se encontró entre 6 - 9 mm la actividad se consideró intermedia o moderada (I) y si el halo fue menor a 6 mm se consideró actividad bacteriana negativa o resistente (R), tal como se presenta en la Tabla 2 y la Figura 1.

Tabla 2. Tamaño e interpretación del halo de inhibición; actividad antibacteriana sensible (S), intermedia (I) y resistente (R).

Bacteria/ Levadura	Estándar -concentración	Halo de inhibición estándar mm	Extracto-concentración	Halo de inhibición extracto mm	Categoría de sensibilidad del extracto
<i>S. aureus</i>	Gentamicina 10 µg	27	Etéreo 200 mg/ml	14	S
<i>S. aureus</i>	Gentamicina 10 µg	27	Etéreo 100 mg/ml	9	S
<i>S. aureus</i>	Gentamicina 10 µg	27	Etanólico 200 mg/ml	7	L
<i>S. aureus</i>	Gentamicina 10 µg	27	Etanólico 100 mg/ml	7	L
<i>S. aureus</i>	Gentamicina 10 µg	27	Acuoso 200 mg/ml	7	L
<i>S. aureus</i>	Gentamicina 10 µg	27	Acuosos 100 mg/ml	7	L
<i>B. pomilus</i>	Gentamicina 10 µg	27	Etéreo 200 mg/ml	0	R
<i>B. pomilus</i>	Gentamicina 10 µg	27	Etéreo 100 mg/ml	0	R
<i>B. pomilus</i>	Gentamicina 10 µg	27	Etanólico 200 mg/ml	7	L
<i>B. pomilus</i>	Gentamicina 10 µg	27	Etanólico 100 mg/ml	6	L
<i>B. pomilus</i>	Gentamicina 10 µg	27	Acuoso 200 mg/ml	8	L
<i>B. pomilus</i>	Gentamicina 10 µg	27	Acuosos 100 mg/ml	7	L
<i>E. coli</i>	Gentamicina 10 µg	23	Etéreo 200 mg/ml	0	R
<i>E. coli</i>	Gentamicina 10 µg	23	Etéreo 100 mg/ml	0	R
<i>E. coli</i>	Gentamicina 10 µg	23	Etanólico 200 mg/ml	7	L
<i>E. coli</i>	Gentamicina 10 µg	23	Etanólico 100 mg/ml	0	R
<i>E. coli</i>	Gentamicina 10 µg	23	Acuoso 200 mg/ml	9	S
<i>E. coli</i>	Gentamicina 10 µg	23	Acuosos 100 mg/ml	7	L
<i>Salmonella sp</i>	Gentamicina 10 µg	26	Etéreo 200 mg/ml	0	R
<i>Salmonella sp</i>	Gentamicina 10 µg	26	Etéreo 100 mg/ml	0	R
<i>Salmonella sp</i>	Gentamicina 10 µg	26	Etanólico 200 mg/ml	0	R
<i>Salmonella sp</i>	Gentamicina 10 µg	26	Etanólico 100 mg/ml	0	R
<i>Salmonella sp</i>	Gentamicina 10 µg	26	Acuoso 200 mg/ml	8	L
<i>Salmonella sp</i>	Gentamicina 10 µg	26	Acuosos 100 mg/ml	7	L
<i>C. albicans</i>	Clotrimazol 200 mg	11	Etéreo 200 mg/ml	0	R
<i>C. albicans</i>	Clotrimazol 200 mg	11	Etéreo 100 mg/ml	0	R
<i>C. albicans</i>	Clotrimazol 200 mg	11	Etanólico 200 mg/ml	0	R
<i>C. albicans</i>	Clotrimazol 200 mg	11	Etanólico 100 mg/ml	0	R
<i>C. albicans</i>	Clotrimazol 200 mg	11	Acuoso 200 mg/ml	0	R
<i>C. albicans</i>	Clotrimazol 200 mg	11	Acuosos 100 mg/ml	0	R

3.4 Determinación de la concentración mínima inhibitoria (CMI)

Se determinó la CMI únicamente de las bacterias que presentaron actividad antibacteriana positiva o sensible (S) en los ensayos de difusión en agar. En la Tabla 3 se presenta la dilución doble seriada del extracto etéreo de *J. copaia* sobre *S. aureus* y en la Tabla 4 sobre *E. coli*.

Tabla 3. Dilución doble seriada del extracto etéreo de *J. copaia* sobre *S. aureus*.

Concentración de extracto	<i>S. aureus</i>
25	Ausencia
125	Ausencia
6.25	Crece
3.125	Crece
1.5625	Crece
0.78125	Crece
0.390625	Crece
0.1953125	Crece
0.9765625	Crece
0.048828125	Crece

Tabla 4. Dilución doble seriada del extracto acuoso de *J. copaia* sobre *E. coli*.

Concentración de extracto	<i>E. coli</i>
50	Ausencia
25	Crece
12.5	Crece
6.25	Crece
3.125	Crece
1.5625	Crece
0.78125	Crece
0.390625	Crece
0.1953125	Crece
0.9765625	Crece

3.5 Bioensayos de toxicidad frente a *Artemia salin*

Se prepararon dos controles; uno de agua salina y otro de DMSO los cuales no presentaron ningún

nauplio muerto validando así el ensayo. Se determinó el grado de toxicidad según Borroto (2010). Los resultados se muestran en la Tabla 5.

Dado que los extractos: etéreo y etanólico presentaron una concentración moderadamente tóxica a los 1000 ppm se procedió a determinar la DL50 teórica siendo esta de 3574,81 ppm para el extracto etéreo y 2196,14 ppm para el etanólico.

4. Discusión

En la segunda parte del libro, Plantas medicinales promisorias de la Amazonía (Secretaría Pro-Tempore, 1994) se presenta una investigación etnobotánica y etnomédica realizada en el Departamento de Vaupés de Colombia donde los indígenas también utilizan la corteza hervida en agua de *Jacaranda copaia* para resfriados y pulmonías; los indígenas Andoques utilizan las hojas machacadas y cocidas hasta la consistencia de miel como cicatrizantes, la raíz raspada y preparada en infusión fría la usan como antidiarreico. La comunidad Huitos en la Amazonía peruana y colombiana utilizan las hojas maceadas y la corteza de *Jacaranda obtusifolia* para tratar infecciones en la piel, sífilis, como anestésicas, desinfectantes y cicatrizantes. Al observar que en la comunidad Huitos y en los sectores aledaños a la comunidad de Capirona las dos especies de *Jacaranda* (*Jacaranda obtusifolia* y *Jacaranda copaia*) exhiben similares usos como cicatrizantes y desinfectantes; por lo que es posible deducir que estas especies tienen metabolitos secundarios similares.

Probado el estudio fitoquímico y antibacteriano de los extractos de las hojas de *Jacaranda coerulea* L. Griseb (Capote *et al.*, 2011) realizado en Cuba; presenta en el tamizaje fitoquímico de la tintura al 20% y del extracto seco de dicha planta tres metabolitos secundarios adicionales a los identificados en la presente investigación que son: coumarinas, flavonoides y resinas.

En la presente investigación de *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don, el screening fitoquímico se realizó en solventes de polaridad creciente (éter etílico, etanol y agua) en los que se pudo identificar tres metabolitos secundarios adicionales a los que se encuentran en la investigación antes citada realizada en Cuba, estos metabolitos son: quinonas, catequinas y aceites - grasas.

Tabla 5. Conteo de nauplios en los extractos de *J. copaia*. 1= primer ensayo; 2= segundo ensayo; 3= tercer ensayo; T = total de nauplios vivos; P = porcentaje de mortalidad.

Extracto Concentración Ppm	Número de nauplios vivos por tubo					Grado de Toxicidad
	1	2	3	T	P	
Etéreo 1000	9	9	8	26	13,33	Moderadamente Tóxico
Etéreo 500	9	10	9	28	6,66	No Tóxico
Etéreo 250	10	10	10	30	0	No Tóxico
Etéreo 100	10	10	10	30	0	No Tóxico
Etéreo 50	10	10	10	30	0	No Tóxico
Etéreo 10	10	10	10	30	0	No Tóxico
Etanólico 1000	8	8	7	23	23,33	Moderadamente Tóxico
Etanólico 500	9	10	9	28	6,66	No Tóxico
Etanólico 250	9	10	10	29	3,33	No Tóxico
Etanólico 100	10	10	10	30	0	No Tóxico
Etanólico 50	10	10	10	30	0	No Tóxico
Etanólico 10	10	10	10	30	0	No Tóxico
Acuoso 1000	10	10	10	30	0	No Tóxico
Acuoso 500	10	10	10	30	0	No Tóxico
Acuoso 250	10	10	10	30	0	No Tóxico
Acuoso 100	10	10	10	30	0	No Tóxico
Acuoso 50	10	10	10	30	0	No Tóxico
Acuoso 10	10	10	10	30	0	No Tóxico

Al observar que en la comunidad Huitos y en los sectores aledaños a la Comunidad de Capirona las dos especies de *Jacaranda* (*Jacaranda obtusifolia* y *Jacaranda copaia*) exhiben similares usos como cicatrizantes y desinfectantes; por lo que es posible deducir que estas especies tienen metabolitos secundarios similares.

El estudio fitoquímico y antibacteriano de los extractos de las hojas de *Jacaranda coerulea* L. Griseb (Capote *et al.*, 2011) realizado en Cuba; presenta en los ensayos antibacterianos inhibición de *S. aureus* frente a los extractos de acetato de etilo y acuoso con halos entre 7 y 9 mm de diámetro y *E. coli* que también fue ensayada, es resistente ante todos los extractos. En la presente investigación de *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don. se determinó que *S. aureus* es sensible frente al extracto etéreo con un halo de inhibición promedio de 14,4 mm y que *E. coli* también presenta sensibilidad frente al extracto acuoso con

un halo de inhibición promedio de 8,87 mm. A pesar de que las dos plantas aquí citadas pertenecen a la misma familia y género se puede evidenciar que *J. copaia* presenta una actividad antibacteriana más potente.

En el estudio de la actividad antibacteriana contra cepas de *Pseudomonas aeruginosa* y la toxicidad aguda de las hojas de *Jacaranda decurrens* (Universidad Nacional de la Plata, 2011) realizado en Brasil, probaron la toxicidad de esta planta de acuerdo a OECD Guideline for Testing of Chemicals, concluyendo que el extracto etanólico de *J. decurrens* no presenta toxicidad aguda. En la presente investigación se determinó el grado de toxicidad de *Jacaranda copaia* a través de bioensayos con *Artemia salina*; el extracto acuoso tampoco presentó toxicidad alguna, mientras que los extractos etéreo y etanólico no presentan alta toxicidad, pero si moderada, a una concentración de 1000 ppm.

5. Conclusiones

La población indígena con su experiencia ha identificado la eficacia de la *Jacaranda copaia* frente a infecciones, su poder cicatrizante y su propiedad para bajar de peso; igualmente han desarrollado un saber sobre su dosificación y forma de uso que es a través de emplastos y decocción. La parte vegetal utilizada como droga, depende de la afección a tratar; así para las infecciones y cicatrización utilizan la decocción y emplasto de hojas; mientras que para perder peso utilizan la decocción y emplasto de semillas. El conocimiento de esta planta medicinal es global en la comunidad y es transmitido de generación en generación; sin embargo el Uhi Shñu es la persona con mayor saber que conserva y recrea la sabiduría acerca de la *J. copaia*.

En el screening fitoquímico de las hojas de *J. copaia*, en el extracto etéreo, se identificó la presencia de aceites y grasas en una cantidad considerable; en el extracto etéreo y etanólico se identificó la presencia de triterpenos y esteroides. En el extracto etanólico se identificaron: catequinas, quinonas y saponinas. La presencia de alcaloides fue positiva en el extracto etanólico mientras que en el extracto etéreo y acuoso fue negativo. En el extracto etanólico y acuoso se identificaron: azúcares reductores y taninos. Finalmente solo en el extracto acuoso se identificaron principios amargos.

La bacteria más sensible a la inhibición frente a los tres extractos de *J. copaia* fue el *Staphylococcus aureus* presentando el halo de mayor inhibición (14,4 mm) en el extracto etéreo y la CMI es de 12,5 mg/ml. *Escherichia coli* también fue sensible frente al extracto acuoso presentando un halo promedio de inhibición de 8,87 mm y la CMI es de 50 mg/ml. El único microorganismo que fue resistente ante todos los extractos es *Candida albicans*.

Finalmente, el extracto acuoso de *J. copaia* no presenta toxicidad; mientras los extractos etéreo y etanólico presentan una concentración moderadamente tóxica a los 1000 ppm; siendo las concentraciones de estos extractos directamente proporcionales al porcentaje de mortalidad de *Artemia salina*.

Referencias

Alice, F. 2004. **Productividad en plantaciones puras y mixtas de especies forestales nativas en la estación biológica "la selva"**. URL <http://redalyc>.

uaemex.mx/pdf/436/43628206.pdf), consulta: 15 de Marzo del 2010.

Alonso, J. 2006. **Técnicas de comprobación de actividad terapéutica de las plantas medicinales**. URL http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/mednat/comprobacion_de_la_actividad_terapeutica_de_las_plantas.pdf/), consulta: 27 de Agosto del 2011.

Borroto, J. 2010. **Actividad antimicrobiana y toxicidad frente a artemia salina del extracto diclorometánico de raíces de morinda royoc I**. URL http://bvs.sld.cu/revistas/pla/vol16_1_11/pla04111.htm), consulta: 23 de junio de 2011.

Capote, Y., H. Remón, G. Morales y J. Ramírez. 2011. **Estudio fitoquímico y antibacteriano de los extractos de las hojas de jacaranda coerulea I. griseb, (abey macho)**. URL <http://www.revistaciencias.com/publicaciones/EFpZyFFFVyFOoXsgSD.php>), consulta: 23 de junio de 2011.

Carhuapoma, M. 1999. **Plantas medicinales en atención primaria de salud, agroindustria, fitoquímica y ecoturismo: perspectivas de desarrollo en la región los libertadores wari**. URL http://books.google.com.ec/books/about/Plantas_Medicinales_en_Atencion Primaria.html?id=PaAd-OepKm0C&redir_esc=y), consulta: 30 de diciembre de 2010.

Davis, W. y J. Yost. 1983. **La etnobotánica de los Waorani en el Este del Ecuador**. Botanical Museum Leaflets S.A., págs. 159 – 217.

Gamazo, C., I. L. Goñi y R. Díaz. 2005. **Manual práctico de microbiología**. Masson S.A., Barcelona - España, tercera edición, págs. 39 – 132.

Hernández, L. 1997. **Enciclopedia médica de la salud**. Editorial ART BLUME S.L., Barcelona - España, primera edición, págs. 262, 263, 269, 270, 533.

Jørgensen Moller, P. y S. L. Yáñez. 1999. **Catálogo de las plantas vasculares del Ecuador**, tomo 75. Missouri Botanical Garden Press, St Louis-U.S.A, pág. 323.

Kohn, E. 1992. **La cultura médica de los runas de la Amazonía ecuatoriana hombre y ambiente**. Quito, Ecuador, págs. 1 – 143.

Macía, M. y L. de la Torre. 2008. **La etnobotánica del Ecuador**. Aarthus Editores, Quito, págs. 13 – 27.

- Mims, C., B. Walkelin, J. Playfair, R. Williams y I. Roitt. 2002. **Microbiología médica**. Harcourt S.A, Madrid - España., segunda edición, págs. 513 – 533.
- Miranda, M. 2000. **Farmacognosia y productos naturales**. Manual de Práctica, Facultad de Farmacia, Universidad de la Habana, Habana - Cuba, págs. 41 –57.
- Parker, M. 1999. **Biología de los microorganismos**. GRAFILLES, Madrid - España., segunda edición, págs. 707 – 708.
- Pérez, R. y M. Villaverde. 2002. **Microbiología**. Thomsom Editores Spain, Madrid - España, segunda edición, págs. 151 – 176.
- Richardson, M. y G. Shankland. 1995. **Manual de microbiología clínica**. ASM Press, Washington, DC, 6th edición, págs. 809 – 846.
- Ríos, M. y H. Pedersen. 1991. **Las plantas y el hombre**. Abya-Yala, Quito - Ecuador., primera edición, págs. 199 – 207.
- Ríos, M. y H. Pedersen. 1997. **Uso y manejo de recursos vegetales**. Abya-Yala, Quito - Ecuador, págs. 294 – 329.
- Schultes, R. y R. Raffaut. 1991. **Las plantas medicinales y tóxicas en el noroeste de la Amazonía**. Portland, Oregón - Estados Unidos, págs. 240 – 299.
- Secretaría Pro-Tempore. 1994. **Plantas medicinales amazónicas: realidad y perspectivas**. Tratado de cooperación amazónica. COMPUGRAFIS S.A., Lima-Perú, págs. 300 – 310.
- Sharapin, N. 2000. **Fundamentos de tecnología de productos fitoterapéutico**. Quebecor-Impreandes, Santafe de Bogotá-Colombia, primera edición, págs. 240 – 299.
- Spicer, J. 2009. **Microbiología clínica y enfermedades infecciosas**. Elsevier España S.L., Barcelona - España, segunda edición, edición en español, págs. 145 – 160.
- Universidad Nacional de la Plata. 2011. **Estudo da atividade antibacteriana contra cepas de pseudomonas aeruginosa e da toxicidade aguda das folhas da jacaranda decurrens**. URL http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/estudo-da-atividade-antibacteriana-cepas-pseudomonas-aeruginosa-da-toxicidade-aguda/id/48299817.html, consulta: 29 de noviembre de 2011.
- Vallejo, M. 2010. **Diversidad biológica del Ecuador**. URL <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/diversidad-biologica-del-ecuador/diversidad-biologica-del-ecuador.pdf>, consulta: 18 de julio de 2011.
- Vargas, M. 2002. **Ecología y biodiversidad del Ecuador**. E.P. Centro de Impresión, Quito - Ecuador, primera edición, págs. 27 – 78.
- Yépez, P. 2011. **Las plantas en las creencias y mitos del Ecuador**. URL <http://www.biologia.puce.edu.ec/natura.php?c=350>, consulta: 02 de junio de 2011.