

**DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD BACTERICIDA Y  
FUNGICIDA *IN VITRO* DEL *Ageratum conyzoides* L.**

**BEATRIZ EUGENIA LÓPEZ PINO  
CLAUDIA PATRICIA ARROYAVE SOSA**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
MAESTRÍA EN CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS-  
BIOLOGÍA  
MEDELLÍN  
2016**

**DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD BACTERICIDA Y FUNGICIDA *IN VITRO* DEL *Ageratum conyzoides* L.**

**BEATRIZ EUGENIA LÓPEZ PINO  
CLAUDIA PATRICIA ARROYAVE SOSA**

**Trabajo de grado para optar al título De Maestría En Ciencias Naturales y  
Matemáticas-Biología**

**Director  
CARLOS AUGUSTO HINCAPIÉ LLANOS  
Doctor en Biología**

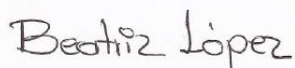
**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
MAESTRÍA EN CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS-BIOLOGÍA  
MEDELLÍN  
2016**

Medellín, 26 de Julio de 2016

Nosotras, Beatriz Eugenia López Pino y Claudia Patricia Arroyave Sosa

“Declaramos que esta tesis (o trabajo de grado) no ha sido presentada para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad” Art 82 Régimen Discente de Formación Avanzada.

Firma:



Beatriz Eugenia López Pino  
C.C. 32277506 de Frontino



Claudia Patricia Arroyave Sosa  
C.C. 43365125 de San Pedro

“Una ciencia es tanto más útil cuanto más universalmente pueden comprenderse sus producciones; y, al contrario, lo serán menos en la medida en que éstas sean menos comunicables.”

Leonardo Da Vinci

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a Dios por la vida, el bienestar y la capacidad para asumir con responsabilidad el reto de una profesionalización.

A la Secretaría de Educación de Antioquia en cabeza del señor Sergio Fajardo Valderrama por brindarnos la oportunidad de cualificarnos profesional y personalmente.

Al señor Luis Pérez, Gobernador Actual de Antioquia quien de la mano de la educación proyecta un futuro promisorio para Antioquia.

A la Universidad Pontificia Bolivariana por el aporte académico e investigativo que ofrece a sus estudiantes a fin de consolidar una sociedad cada vez más humana y a la vanguardia de los retos del mundo.

Al director Carlos Augusto Hincapié Llanos infinitas gracias por sus contribuciones en este proceso de investigación.

A la profesora Mónica Liliana Cardona Aristizábal, quien con su acompañamiento y asesoría propició un espacio de aprendizaje significativo.

Al señor Javier Roldán Palacio, Botánico de la Universidad de Antioquia quien con su apoyo y orientación permitió el proceso de identificación de la planta a estudiar.

A las Instituciones Educativas Normal Superior Señor de los Milagros (San Pedro de los Milagros) y al CER Yerbabuena (Entrerrios) por recibir y apoyar la labor pedagógica y científica desde sus aulas.

A nuestras familias por regalarnos su espacio para el fortalecimiento de nuestra profesión.

# CONTENIDO

	pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	18
<b>1. JUSTIFICACIÓN</b>	21
<b>2. PROBLEMA</b>	24
<b>3. OBJETIVOS</b>	25
3.1. Objetivo general	25
3.2. Objetivos específicos	25
<b>4. MARCO TEÓRICO</b>	26
4.1. Contexto regional	26
4.2. Características de <i>A. conyzoides</i> L.	29
4.3. Actividades biológicas encontradas en <i>A. conyzoides</i>	31
4.3.1. Actividad antimicrobiana	32
4.3.2. Actividad fungicida	33
4.3.3. Actividad antioxidante	35
4.3.4. Actividad insecticida	36
4.3.5. Actividad citotóxica	37
4.3.6. Aplicaciones de <i>A. conyzoides</i> en animales y humanos	37

	<b>pág.</b>
<b>5. DISEÑO METODOLÓGICO</b>	40
5.1. Obtención de la planta	41
5.2. La recolección del material vegetal para proceso de laboratorio	42
5.3. Tratamiento previo de material vegetal	43
5.4. Secado de material vegetal	45
5.5. Molienda	46
5.6. Extracción por maceración a temperatura ambiente	47
5.7. Diseño de experimentos	50
5.8. Preparación de soluciones	50
5.9. Prueba de sensibilidad	51
5.9.1. Preparación de inóculo	51
5.9.2. Preparación del medio	52
5.9.3 Siembra en profundidad	52
<b>6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	54
6.1. Identificación de la planta	54
6.2. Rendimiento de la extracción	56
6.3. Prueba de sensibilidad	57
6.4. Discusión	62
<b>CONCLUSIONES</b>	66
<b>RECOMENDACIONES</b>	67
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	69



## LISTA DE FIGURAS

	pág.
<b>Figura 1.</b> Diagrama de flujo, metodología	41
<b>Figura 2.</b> Ficha colecta para Herbario de <i>A. conyzoides</i> L.	42
<b>Figura 3.</b> Colecta de <i>A. conyzoides</i> L.	43
<b>Figura 4.</b> Selección de material vegetal de <i>A. Conyzoides</i> L.	44
<b>Figura 5.</b> Lavado <i>A. Conyzoides</i> L.	44
<b>Figura 6.</b> Secado de material vegetal de <i>A. conyzoides</i> L. a temperatura ambiente	45
<b>Figura 7.</b> Cuarto día de secado de <i>A. conyzoides</i> L.	46
<b>Figura 8.</b> Molienda en molino manual de <i>A. conyzoides</i> L.	47
<b>Figura 9.</b> Extracción por Maceración de <i>A. conyzoides</i>	48
<b>Figura 10.</b> Filtrado de <i>A. conyzoides</i> L.	49
<b>Figura11.</b> Rotovaporación de <i>A. conyzoides</i> L.	49
<b>Figura 12.</b> Identificación de <i>A. conyzoides</i>	54
<b>Figura 13.</b> Registro del número de Voucher <i>A. conyzoides</i>	55
<b>Figura 14.</b> Pesaje <i>A. Conyzoides</i> L	56
<b>Figura 15.</b> Prueba de sensibilidad del extracto de <i>A. conyzoides</i> obtenido con Hexano sobre <i>E. Coli</i>	57
<b>Figura 16.</b> Prueba de sensibilidad del extracto de <i>A. conyzoides</i> obtenido con Etanol sobre <i>E. Coli</i>	58

	<b>pág.</b>
<b>Figura 17.</b> Prueba de sensibilidad del extracto de <i>A. conyzoides</i> obtenido con Acetato de Etilo sobre <i>E. Coli</i> .	58
<b>Figura 18.</b> Prueba de sensibilidad del extracto de <i>A. conyzoides</i> obtenido con Hexano sobre <i>S. aureus</i>	59
<b>Figura 19.</b> Prueba de sensibilidad del extracto de <i>A. conyzoides</i> obtenido con Etanol sobre <i>S. aureus</i>	59
<b>Figura 20.</b> Prueba de sensibilidad del extracto de <i>A. conyzoides</i> obtenido con Acetato de Etilo sobre <i>S. aureus</i>	60
<b>Figura 21.</b> Prueba de sensibilidad del extracto de <i>A. conyzoides</i> obtenido con Hexano sobre <i>C. guillermondii</i>	60
<b>Figura 22.</b> Prueba de sensibilidad del extracto de <i>A. conyzoides</i> obtenido con Etanol sobre <i>C. guillermondii</i>	61
<b>Figura 23.</b> Prueba de sensibilidad del extracto de <i>A. conyzoides</i> obtenido con Acetato de Etilo sobre <i>C. guillermondii</i>	61
<b>Figura 24.</b> Prueba de control con antibiótico (Ampicilina)	62

## LISTA DE TABLAS

	pág.
<b>Tabla 1.</b> Rendimiento de la extracción, con respecto al material vegetal deshidratado	56

## **ANEXOS**

### **Anexo 1: Potencial del material vegetal como agente antimicrobiano**

## GLOSARIO

Para mayor comprensión del lenguaje científico que se aborda en este trabajo se recurre a especificar algunos de los conceptos más relevantes dentro de la etapa de revisión bibliográfica, de experimentación y valoración de los resultados.

**Acetato de Etilo:** Solvente incoloro, insoluble en agua, utilizado en métodos de extracción (Lazo, 1990).

**Anticancerígenas:** Se refiere a las sustancias o medicamentos que actúan frente la aparición de células cancerígenas (Caisique, 2006).

**Antiinflamatorias:** Medicamento presente en productos naturales que tiene la propiedad de desinflamar los tejidos mediante procesos químicos *In vivo* o *In vitro* (Gómez Estrada, González Ruiz & Medina, 2011).

**Antioxidantes:** Moléculas orgánicas que actúan retrasando la oxidación de otras moléculas (Messias, 2009).

**Antitumorales:** Compuestos químicos que impiden la formación inadecuada de las células (Regueiro, 2015).

**Antiviral:** Son sustancias procesadas a fin de interrumpir el ciclo reproductivo de un virus (Jassim & Naji, 2003).

**Bactericidas:** Sustancia capaz de inhibir el crecimiento de las bacterias o eliminar más del 99.9% de ellas, puede presentarse en estado natural o ser sintetizada químicamente (Fontecha Umaña & Rodríguez Jerez, 2015).

**Cultivo microbiano:** Organismos microscópicos manipulados en un laboratorio con sustancias preparadas para favorecer la aparición de unidades formadoras de colonia (Ramírez, Ramírez & Pérez, 2006).

**Cultivo:** Proceso que se realiza con vegetales con el fin de que den fruto y produzcan un beneficio (Donelan, 2009).

**Etanol:** Conocido como alcohol etílico con sabor y olor característico picante, derivado de la caña de azúcar usado como combustible alternativo. Soluble en agua (Muñoz, 2012).

**Fungicida:** Es la sustancia utilizada para destruir biológica o químicamente los hongos que provocan enfermedades a un organismo determinado (Cámara, Escribano, Navarro, Toledano & García, 1991).

**Hexano:** Hidrocarburo de olor similar a la gasolina, usado como disolvente para la extracción de aceites vegetales (Pons-Jiménez, Guerrero-Peña, Zavala-Cruz & Alarcón, 2011).

**Hierba:** Especie vegetal caracterizada por sus tallos flexibles, de baja altura, empleado popularmente con fines medicinales (Ministerio de Agricultura, 2009).

**Sembrado microbiano:** Consiste en la manipulación de microorganismos para lograr en un medio de cultivo el crecimiento del mismo en condiciones controladas (Ramírez, Ramírez & Pérez, 2006).

## RESUMEN

El presente estudio evalúa la actividad bactericida de extractos obtenidos de la planta *A. Conyzoides* L. sobre las bacterias *Escherichia Coli* y *Staphylococcus aureus*, y la actividad fungicida sobre el hongo *Candida guilliermondii*. La planta se recolectó en la zona rural del municipio de San Pedro de los Milagros, Antioquia, Colombia. La identificación taxonómica fue realizada en el herbario de la Universidad de Antioquia. Se colectó la parte aérea de la planta y se le deshidrató por secado por convección a temperatura ambiente. Se realizaron extracciones usando los solventes acetato de etilo, hexano y etanol. Se realizó la prueba de sensibilidad *In vitro*, determinando que los organismos *S. aureus*, *E. coli* y *C. guilliermondii* presentaron nula sensibilidad a los extractos. A partir de estos resultados se puede profundizar en otros estudios y métodos que revelen actividad con el uso de otros solventes y a otras concentraciones del extracto.

**Palabras clave:** Aromáticas, Bactericida, Fungicida, Extractos.



## ABSTRACT

This study assesses the bactericidal activity of plant extracts obtained from *L. A. Conyzoides* on bacteria *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, and the fungicidal activity on the fungus *Candida guilliermondii*. The plant was collected in the rural area of the municipality of San Pedro de los Milagros, Antioquia, Colombia. Taxonomic identification was made at the Universidad de Antioquia herbarium. The aerial part of the plant was collected and dehydrated by convection drying at room temperature. Extractions were performed using solvents ethyl acetate and ethanol hexane. The sensitivity test was performed in vitro, determining that the organisms *S. aureus*, *E. coli* and *C. guilliermondii* do not show any sensitivity to the extracts. From these results other studies and methods can be gone in depth which might reveal activity with the use of other solvents and to other extract concentrations.

**Keywords:** Aromatic, Bactericide, Fungicide, Extracts.

## INTRODUCCIÓN

Las plantas aromáticas son conocidas en la popularidad por los múltiples beneficios y atributos que de ellas se derivan, por eso se han utilizado desde culturas ancestrales hasta el día de hoy con un valor agregado que es la evolución y aprovechamiento de estos en diversos campos del sector agroindustrial, medicinal, cosmetológicos y ambiental (Ody, 2000). De ellas se usan diferentes partes dependiendo del fin que se pretenda; es así como la raíz, el tallo, las hojas, los frutos y las flores ofrecen un insumo que el hombre ha explotado elaborando desde extractos sencillos hasta aceites refinados; valorados éstos como materias primas para la comercialización. (Carballo, Cortada & Gadano, 2005). (Datos que se pueden corroborar en el Anexo 1: Potencial del material vegetal como agente antimicrobiano, Capítulo I elaborado por los estudiantes Beatriz Eugenia López Pino, Claudia Patricia Arroyave Sosa, Daniel Fernando López Naranjo y Diana María Londoño Pérez como resultado de la revisión del estado del arte sobre la importancia de las plantas aromáticas y de los microorganismos como agentes patógenos).

| Gracias a la biodiversidad del país en materia vegetal, se puede hablar de beneficios naturales a fin de garantizar las condiciones de preservación para la humanidad, a partir de la utilización biotecnológica de las partes de las plantas aromáticas y alimenticias en nuevos productos, que se pueden generar químicamente o por proceso de fermentación (Panesar, Kaur & Panesar, 2015).

El presente trabajo evalúa la actividad de extractos obtenidos de la planta *A. conyzoides* a fin de estimar los efectos bactericidas en los microorganismos *E. Coli*, *S. Aureus* y la actividad fungicida en el hongo *C. Guillermondii*, los cuales se manifiestan en el organismo del hombre y de otros mamíferos causando las siguientes infecciones: *E. Coli*, provoca la diarrea, diarrea hemorrágica e infecciones urinarias, síndrome urémico hemolítico, colitis hemorrágica y cuadros de disentería, enfermedades que se originan con mayor frecuencia en los menores (Rodríguez, 2002). La *E. coli* se adquiere por transmisión de persona a persona, de igual manera con la ingesta de alimentos contaminados, por lo que es considerado este microorganismo de importancia en salud pública (Hannaoui, Villalobos & Nazaret, 2009). En el caso de *S. Aureus* infecta la piel y los tejidos blandos, es decir, coloniza la piel mucosa (Álvarez Lam & Ponce Bittar, 2012), llega hasta el individuo por la epidermis o contacto directo. El hongo *C. Guillermondii* es causante de las infecciones del tracto genitourinario en jóvenes y mujeres en edad reproductiva (Suárez, 2010), produce fungemia, osteomielitis y peritonitis lo cual indica que se desarrolla en boca, piel, uñas, genitales y orina (Pinoni, Castán, Maegli, Lorenzo, Frizzera, Jewtuchowicz & Mujica, 2007). (Ver Anexo 1, Capítulo II)

El *A. conyzoides* es una especie vegetal con importancia en la medicina tradicional de varios países del mundo, considerada como maleza pero ha registrado bioactividad con insectos y nematodos (Ming, 1999). Por sus

disposiciones agroambientales y de procesamiento, se adapta fácilmente a las condiciones climáticas de los municipios de San Pedro de los Milagros y Entreríos los cuales están ubicados en la zona norte del departamento de Antioquia, con temperatura promedio de 16 °C y 2.475 msnm aproximadamente.

La planta analizada requiere mayor investigación para verificar y potenciar los componentes más activos a fin de generar oportunidades de uso y manejo en el sector de la salud y a nivel agroindustrial.

## 1. JUSTIFICACIÓN

Las plantas han tenido un papel importante en el desarrollo de la vida del planeta y de los seres vivos. Desde el periodo neolítico el ser humano las ha tomado como materia prima para satisfacer las necesidades de alimento, transporte y salud. De ellas se derivan múltiples oportunidades a nivel agroindustrial y tienen un potencial que en la actualidad ha sido estudiado para mejorar las condiciones de vida de la humanidad (Carballo, Cortada & Gadano, 2005).

En la tradición popular, el conocimiento de las propiedades del material vegetal se divulgaron de una generación a otra, es así como se referencia el uso de las raíces, tallos, flores y hojas para la preparación de infusiones y cremas en el tratamiento de infecciones, problemas cardiacos y dolores musculares; con ello se vio la necesidad de profundizar en sus componentes de una manera científica a fin de corroborar las prácticas de los ancestros tanto en el campo alimenticio como medicinal. Surge entonces la botánica como una ciencia que facilitaría el reconocimiento de la diversidad vegetal y sus usos potenciales revolucionando la industria farmacológica, cosmetológica, agrícola y alimenticia (González, L. E. M. 2011). (Ver Anexo 1, Capítulo I)

Con el pasar de los tiempos, se observa como el ser humano se aleja de la naturaleza olvidando que de ella se obtienen los recursos necesarios para el desarrollo de las grandes ciudades. Los agricultores que aún quedan han cambiado el trabajo de la tierra por la cría de animales a mediana y gran escala, lo que ha incurrido en el empobrecimiento de los cultivos y como consecuencia de ello, el incremento en el manejo de la canasta familiar pues sus productos ya no están en los huertos sino en los mercados de cadena con un valor agregado.

En aras de recuperar las prácticas ancestrales se retoma el estudio de las especies vegetales a través de este trabajo donde se exponen elementos de carácter científico frente al uso de *A. conyzoides* para los pobladores de los municipios de Entreríos y San Pedro de los Milagros, quienes desde su saber empírico la han hecho parte de su vida con fines medicinales, específicamente en el tratamiento de infecciones causadas por organismos patógenos. El presente estudio pretende determinar si existe actividad bactericida y fungicida en los extractos de *A. Conyzoides* frente a la inhibición en el crecimiento de las bacterias *E. coli* y el *S. aureus* y del hongo *C. guilliermondii* los cuales son responsables de múltiples afecciones tanto en el ser humano como en el ganado vacuno. Estas cepas están disponibles en el laboratorio GRAIN de la Universidad Pontificia Bolivariana y a partir de su análisis bactericida y fungicida se procede a la investigación para brindar así a

la comunidad de los municipios de Entreríos y de San Pedro una visión clara sobre los alcances que puede tener esta planta en su salud.

## 2. PROBLEMA

El proyecto pretende determinar si existe actividad bactericida y fungicida en *A. Conyzoides* frente al crecimiento de las bacterias *E. coli* y *S. aureus* y del hongo *C. guillermondii* perjudiciales para los animales y el hombre.

### **Pregunta de investigación:**

¿El extracto de *A. conyzoides* presenta potencial bactericida *In vitro* contra las especies *E. coli* y *S. aureus* y fungicida *in vitro* contra el hongo *C. guillermondii*?



## 3. OBJETIVOS

### 3.1. Objetivo general

Determinar la actividad bactericida y fungicida *In vitro* de *Ageratum conyzoides* L. obtenido en los municipios de Entrerríos y San Pedro de los Milagros en el departamento de Antioquia.

### 3.2. Objetivos específicos

- Obtener extractos a partir del material biológico recolectado usando solventes con diferentes polaridades.
- Evaluar la actividad bactericida de extractos obtenidos a partir del material vegetal recolectado de la planta *A. conyzoides* sobre las bacterias *E. coli* y *S. aureus*.
- Evaluar la actividad fungicida de extractos obtenidos a partir del material vegetal recolectado de la planta *A. conyzoides* sobre el hongo *C. guillermondii*.

## 4. MARCO TEÓRICO

El proceso de investigación que se realizó con la planta *A. conyzoides* partió de la lectura del contexto rural de los municipios de Entreríos y San Pedro de los Milagros del departamento de Antioquia, permitiendo establecer una ruta en la búsqueda de artículos científicos como referentes bibliográficos para analizar las actividades que han sido objeto de estudio, y así establecer una discusión entre sus propiedades biológicas y los beneficios para los habitantes de la población mencionada.

### 4.1. Contexto regional

Los municipios de influencia para la investigación a realizar presentan las siguientes características:

Entreríos es un municipio que está ubicado en la subregión norte del departamento de Antioquia. Posee un clima frío, es reconocido por sus aguas frescas y sus verdes paisajes, sus habitantes se desenvuelven principalmente en actividades ganaderas, renglón que ocupa un espacio significativo en la economía del municipio y en menor escala en la agricultura siendo común observar en algunas casas campesinas huertos que son utilizados para abastecer el consumo familiar (Gobierno, 2016).

El municipio de San Pedro de los Milagros también se encuentra ubicado en la zona Norte del departamento de Antioquia. Reconocido como la puerta del Norte Antioqueño, su temperatura es de 16 °C. Tiene una altura sobre el nivel del mar de 2.475 m. A una distancia de 44 km del municipio de Medellín, se encuentra ubicado a los 6° 19' 19" de latitud norte y a 1° 37' 40" de longitud occidental. Predomina la fe católica la cual permea todas las actividades de la mayoría de sus habitantes con sus costumbres y creencias (Gobierno P. d., 2016).

Los municipios de Entreríos y San Pedro de los Milagros poseen características en sus paisajes y en sus actividades productivas que los denotan con un futuro promisorio, es decir, con mayores oportunidades en los campos de la agricultura, la industria y el dinamismo turístico (ecoturismo) que está enmarcado en la llamada "ruta de la leche"; actividad que además de generar ingresos para la población activa el sector agropecuario.

Debido a las condiciones agroclimáticas de San Pedro y Entreríos es común observar que las familias cultivan sus huertos con plantas aromáticas que usan para sanar múltiples dolencias o afecciones de salud (Bernal, 2011). Las especies de mayor presencia corresponden a hierbas que por su fácil adaptación al suelo, altura y temperatura crecen sin mayores cuidados. Entre ellas se relacionan:

- ✓ Apio, (*Apium Graveolens* L.) el cual es utilizado para la limpieza digestiva, reducir el colesterol y tratar los hongos en la piel, actúa como repelente para los insectos para lo que se emplean las hojas y los tallos (Fonnegra, F. G., & Jiménez, J. R. 2007).
- ✓ Yerbabuena, (*Mentha spicata* L.) empleada para calmar los espasmos estomacales al igual que las dolencias dentales. (Muñoz, F. 1996).
- ✓ Acedera, (*Rumex acetosa* L.) Empleada en bebida caliente para controlar la diarrea. Es una planta nefrotóxica de interés veterinario (Villar, D., & Díaz, J. J. O. 2006).
- ✓ La malva, (*Malva sylvestris* L.) Comúnmente utilizada para bajar la fiebre (Muñoz, F. 1996).
- ✓ Borraja, (*Borago officinalis* L.) se utiliza en bebida caliente endulzada con panela para curar la gripa (Fonnegra, F. G., & Jiménez, J. R. 2007).
- ✓ Ruda, (*Ruta graveolens* L.) utilizada para repeler los insectos y aliviar los cólicos menstruales (Chan-Quijano, J. G., Pat-Canché, M. K., & Saragos-Méndez, J. 2013).
- ✓ Caléndula (*Caléndula Officinalis* L.) Usado como depurador de la sangre, el cual consumen en infusiones. Se emplea también en usos dermatológicos para lo cual preparan cremas a partir de las florecencias (Muñoz, F. 1996).

- ✓ Diente de león (*Taraxacum Officinale* L) de sus hojas, flores y raíz, buscan sanar enfermedades del hígado y del riñón, disminuir el colesterol en la sangre y como diurético (Fonnegra, F. G., & Jiménez, J. R. 2007).
- ✓ Hinojo (*Foeniculum Vulgare* Mill.) Se consume en infusiones del tallo y las semillas para aliviar problemas digestivos, mejorar la circulación y la producción de leche en mujeres lactantes (Muñoz, F. 1996).
- ✓ Limoncillo (*Cymbopogon Citratus* D.C) empleado para curar la gastritis, agrieras, indigestión, cólicos y gases intestinales. A partir de la cocción de sus hojas (Fonnegra, F. G., & Jiménez, J. R. 2007).
- ✓ Manzanilla (*Chamaemelum nobile* L.) Usadas como expectorante a través de infusiones en leche (Muñoz, F. 1996).
- ✓ Marrubio blanco (*Ageratum Conyzoides* L.) es consumido en infusión para aliviar los cólicos menstruales tomando en infusiones y para el tratamiento de las hemorroides haciendo vapores (Fonnegra, F. G., & Jiménez, J. R. 2007).

#### **4.2. Características de *A. conyzoides*.**

*A. Conyzoides* es una planta conocida por los habitantes de los municipios de Entreríos y San Pedro de los Milagros como marrubio blanco o marrubio morado. La presencia de esta planta se da tanto en el norte del departamento de Antioquia (Colombia) como también en otros lugares del planeta específicamente en Asia, India, China, Japón, Indonesia y Corea (Koheil, Hussein, Othman & El-Haddad, 2011).

Dentro de su clasificación taxonómica se describen las siguientes características:

Nombres comunes: Marrubio Blanco, Marrubio Morado, Flor azul, Flor Lila, Celestina azul.

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Asterales*

Familia: *Asteraceae*

Subfamilia: *Asteroidea*.

Tribu: *Eupatorieae*

Género: *Ageratum*

Especie: *Ageratum conyzoides*.

Los principales alcaloides que contiene la especie son del grupo de pirrolizidinic, esto sugiere propiedades en estudios farmacológicos potenciando la actividad hepatotóxica (Ming, 1999).

Comúnmente los habitantes entrerriños y sampedreños la utilizan en toma de infusión para aliviar los cólicos menstruales, espasmos en el útero luego del parto y en el tratamiento de la hemorroides (Monsalve, 2015). Los abuelos lo utilizaban para el dolor en los pies gotosos. Así mismo las mujeres con sobre peso hacen tomas de esta planta con el fin de favorecer el adelgazamiento (Zapata, Entrevista 2016).

#### **4.3. Actividades biológicas encontradas en *A. conyzoides***

La sociedad moderna ha incrementado el uso de los productos naturales con fines nutricionales, terapéuticos y cosmetológicos logrando que a través de investigaciones farmacológicas se estableciera una normatividad frente a su manejo en relación a los procesos de transporte, distribución y entrega física en la cadena de los productos (Resolución N° 1403 de 2007), al igual que las acciones encaminadas a las buenas prácticas de manufactura (Houghton, 2003).

La aplicación de los diferente estudios a los que se ha sometido el *A. conyzoides* ha permitido en diferentes ámbitos, dar respuesta de nivel científico

sobre las propiedades antimicrobiana, fungicida, antioxidante, fitotóxica, gastroprotectora, citotóxica e insecticida que posee, usando sus hojas, tallos, florescencias, partes aéreas de la planta y raíces (Jhansi & Ramanujam, 1987).

*A. conyzoides*, es una hierba que históricamente ha tenido usos medicinales y tradicionales en muchos países del mundo, especialmente en las regiones tropicales y subtropicales. Variedad de compuestos químicos, como: alcaloides, flavonoides, cromenos, benzofuranos y terpenoides han sido aislados de esta especie, lo que sugiere que pueden evaluarse actividades farmacológicas e insecticidas con los extractos de *A. conyzoides* (Okunade, 2002).

Dentro de los hallazgos que se han encontrado se denotan los siguientes:

#### **4.3.1. Actividad antimicrobiana**

A nivel antibacterial *A. conyzoides* ha reportado usos antiinflamatorios, antidiarréicos y analgésicos. Sutarno 2015, realizó estudios para determinar la capacidad de los extractos obtenidos de la maceración de hojas de *A. conyzoides* sobre el crecimiento de bacterias cariogénicas como la *Streptococcus sanguis*.



Para la realización de las pruebas de sensibilidad y de concentración mínima inhibitoria se usó la técnica de difusión en disco con los solventes hexano, acetato de etilo y metanol. Los resultados obtenidos, registraron actividad antibacteriana de los extractos de acetato de etilo y metanol en los cuales se encontraron alcaloides y compuestos flavonoides como antibacterianos activos contra la *S. sanguis* (Sutarno, 2015).

La aflatoxina B1 es un metabolito cancerígeno producido por el hongo *Aspergillus flavus*. En la búsqueda de controlar su crecimiento Nogueira encontró que el extracto de *A. conyzoides* tiene componentes como precoceno II, precoceno I, cumarina y trans-cariofileno en su aceite esencial que inhiben el crecimiento del hongo y la producción de aflatoxina B1 a diferentes concentraciones. Esto indica que el extracto de aceite esencial de *A. conyzoides* representa una herramienta para estudiar la actividad biológica de aflatoxina y así poder mayor conocimiento a la hora de enfrentar agentes cancerígenos (Nogueira, 2010).

#### **4.3.2. Actividad fungicida**

En los avances dados con los extractos de *A. Conyzoides* y en conjunto con los extractos de *Coriandrum sativum* L y *Mentha piperita* L, se registró en

laboratorio la inhibición del crecimiento del hongo *Leucoagaricus gongylophorus*, generando con ello expectativas hacia estudios más a fondo con el fin de ser utilizados como cebos en el control de las hormigas cortadoras ya que este hongo permite las condiciones para su crecimiento y desarrollo al ser su principal fuente nutricional (Morais, 2015).

En el estudio Antifungal Activity of Leaf Extracts and Essential Oils of some Medicinal Plants against *Didymellabryoniae* se usó microscopía electrónica de barrido (SEM) para determinar la eficacia de los extractos crudos de *E. citriodora*, *A. conyzoides* y *A. millefolium* sobre las hifas de *Didymella bryoniae*, encontrando que los extractos crudos de *E. citriodora* y *A. conyzoides* fueron más eficaces en la inhibición de su crecimiento mientras que en la germinación de las esporas se observó que *A. conyzoides* y *A. millefolium* fueron los extractos responsables de la mayor parte de la inhibición (Fiori, A. C. G., Schwan-Estrada, K. R. F., Stangarlin, J. R., Vida, J. B., Scapim, C. A., Cruz, M. E. S., & Pascholati, S. F., 2000).

En el estudio realizado por Iqbal, M.C.M *et al*, 2004 se hace referencia a la bioactividad de precoceno II a una concentración de 80 a 100 ppm con el extracto de *A. conyzoides* para determinar las propiedades antifúngicas en algunos hongos patógenos de la planta solani, en especial de *Sclerotium rolfsii*. Los resultados reportan inhibición completa de su crecimiento, lo que

indica que *A. conyzoides* posee capacidad para neutralizar, contrarrestar, matar o detener el desarrollo de microorganismos ofreciendo además herramientas alternativas para el biocontrol de hongos patógenos de plantas (Iqbal, M. C. M., Jayasinghe, U. L. B., Herath, H. M. T. B., Wijesekara, K. B., & Fujimoto, Y. 2004).

#### **4.3.3. Actividad antioxidante**

En los últimos años se ha venido haciendo mayor énfasis en el tema de los antioxidantes en especial a los provenientes de las plantas ya que son fuente de vitamina y representan un potencial importante en la industria farmacéutica y alimenticia debido a que no poseen efectos toxicológicos. Los antioxidantes pueden ser asumidos como elementos esenciales en el mejoramiento de la calidad de vida previniendo la aparición de enfermedades degenerativas (Mesa, Zapata, Arana, Zapata, Monsalve & Rojano, 2015).

Para verificar el efecto antioxidante se realizó un experimento con ratones mediante la administración oral de 500 y 750 mg/kg del extracto etanólico de *A. conyzoides*. En el estudio se determinó que las diferentes concentraciones del extracto actúan positivamente protegiendo las lesiones gástricas de los ratones. Lo anterior indica que la actividad gastroprotectora puede estar mediada por la actividad antioxidante presente en el extracto de etanólico de *A. conyzoides* (Shirwaikar, Bhilegaonkar, Malini & Kumar, 2003).

De acuerdo a los reportes del estudio anterior se argumenta que *A. conyzoides* es una especie con un alto potencial antioxidante. Lo que se corrobora a través del uso de diferentes metodologías de medición antioxidante donde los extractos de acetato de etilo y metanol obtenidos de la planta actúan contra el daño oxidativo atrapando radicales libres (Brand-Williams, Cuvelier & Berset, 1995). Por el método ORAC considerado de alto nivel de medición oxidativa se demostró que el extracto de acetato de etilo fue el más activo destacando en él la presencia de polifenoles bioactivos constituidos por taninos, flavonoides, saponinas, esteroides insaturados y/o triterpenos (Ou, Hampsch-Woodill & Prior, 2001).

A través de métodos espectrofotométricos como ABTS, DPPH, FRAP y ORAC, Mesa *et al*, 2015 realizaron un estudio sobre la actividad antioxidante de extractos de diferente polaridad de la especie *A. conyzoides* empleando el solvente de acetato de etilo. Las mediciones de la actividad antioxidante se realizaron para caracterizar, ampliar y completar el potencial reductor de los diferentes extractos de esta planta frente a los procesos oxidativos (Mesa, Zapata, Arana, Zapata, Monsalve & Rojano, 2015).

#### **4.3.4. Actividad insecticida**

En estudios de toxicidad realizados a *A. conyzoides* mediante análisis de cromatografía de gases (GC) y espectrometría de masas (MS) se observó un alto grado de efectividad frente al escarabajo de *caupí*, *Callosobruchus maculatus*, dejando como conclusión, que puede ser utilizado como agente protector de granos secos almacenados (cereales, leguminosas, oleaginosas, cacao, frutas secas) (Nenaah, 2015).

De igual manera, el extracto de *A. conyzoides* ha sido utilizado para el control de plagas e insectos depredadores. Estudios realizados por Gravena, 1993 registran la reducción en la reproducción del virus de la lepra y de la larva *Meloidogyne incognita* en los huertos cítricos (Gravena, 1993).

#### **4.3.5. Actividad citotóxica**

La actividad *In vitro* de los extractos de etanol, éter de petróleo, acetato de etilo, butanol, y los extractos de agua de *A. conyzoides* fueron usados en algunas líneas celulares de cáncer usando el ensayo de sulforodamina B. Los resultados mostraron que el extracto de acetato de etilo presentó la más alta actividad citotóxica sobre las células cancerosas; demostrando así propiedades anticancerígenas y antirradicales (Adebayo, 2010).

#### **4.3.6. Aplicaciones de *A. conyzoides* en animales y humanos**

En la medicina tradicional africana, *A. conyzoides* se ha utilizado como purgante, febrífugo, y antiulcerosos. El estudio realizado por Diallo, 2014, con ratas demostró que después de administrar por vía oral durante 90 días el extracto de *A. conyzoides* (500 y 1000 mg/kg) los animales presentaron un crecimiento progresivo en órganos como el hígado y los riñones, atribuyendo los efectos tóxicos a los alcaloides de pirrolizidina que están presentes en esta planta (Diallo, 2014). En otras regiones del África *A. conyzoides* es usado como medicamento para tratar la neumonía, las heridas y quemaduras (Durodola, 1977).

El aceite esencial de *A. conyzoides* L. fue evaluado por GC capilar GC/MS identificando cuarenta y siete (47) componentes que constituyen el 96.35% del aceite (Mensah, 1993). Entre ellos un gran número de terpenoides y algunos cromenos como la cumarina y el fitol (Vera, 1993).

La *Pediculus humanus capitis*, es un parásito común de infestación en los humanos a nivel mundial, presenta alta resistencia a los medicamentos e insecticidas clásicos. En estudio realizado con extractos de hojas de *A. Conyzoides* se mostraron propiedades antifúngicas e insecticidas que indican la presencia de terpenoides y compuestos fenolicos como potencial para ser incluido en la prevención y eliminación de los piojos y liendres que bien podría ser aplicando champú, lociones o espumas (Shailajan, 2013).

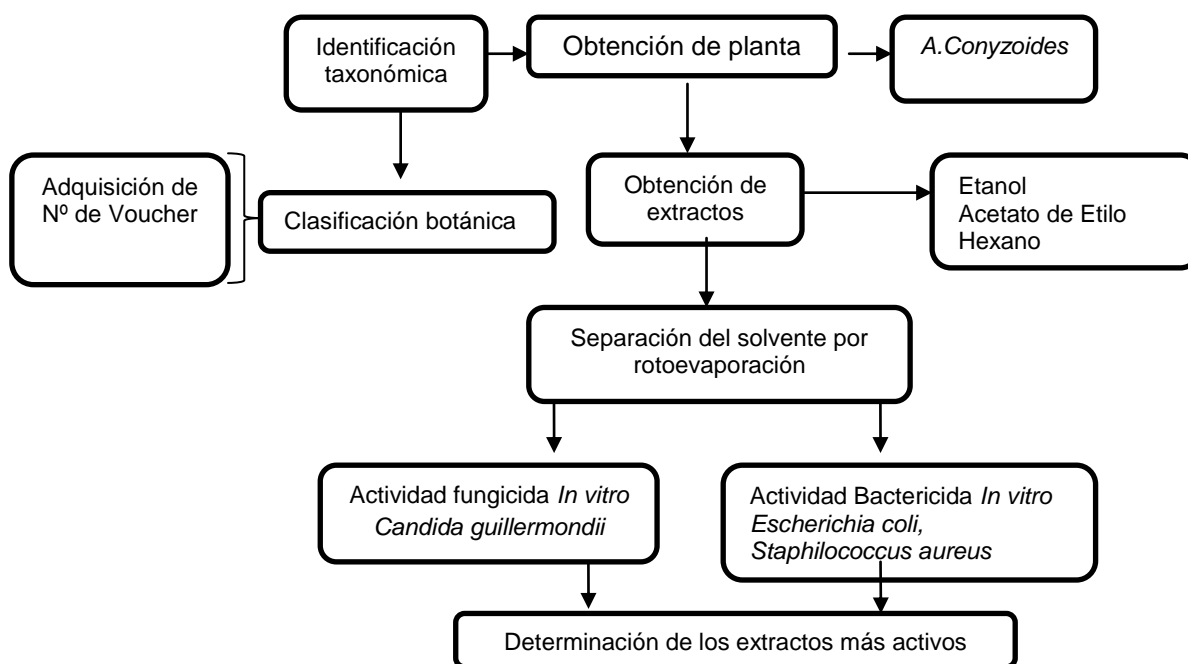
Harel *et al* 2011, en el estudio de la actividad antiprotozario de *Ageratum conyzoides* registró la aplicación del extracto de diclorometano de dicha planta para controlar la aparición de *Trypanosoma brucei rhodesiense* en animales y humanos, pues es un protista que causa tripanosomiasis, enfermedad parasitaria comúnmente conocida como enfermedad del sueño (Harel, Khalid, Kaiser, Brun, Wünsch & Schmidt, 2011).

## 5. DISEÑO METODOLÓGICO

El protocolo a seguir en el desarrollo de la metodología atiende al trabajo de Maestría en Ciencias Naturales y Matemáticas – Biología realizado por Beatriz Eugenia López Pino y Claudia Patricia Arroyave Sosa con la Determinación de la actividad bactericida y fungicida *in vitro* del *Ageratum conyzoides* L. y los estudiantes Daniel Fernando López Naranjo y Diana María Londoño Pérez en la Determinación de la actividad bactericida y fungicida *in vitro* de *Tithonia diversifolia* (Helmsl) A. Gray en coordinación con el director del trabajo Carlos Augusto Hincapié Llanos. La diferencia radica en la planta usada por cada grupo, en las características de las regiones donde se realizó la colecta del material vegetal y los resultados obtenidos frente a la prueba de sensibilidad ya que se realizó un procedimiento adicional con el extracto de *T. diversifolia*.

Para determinar la actividad bactericida y fungicida *In vitro* de *A. conyzoides* se desarrollarán una serie de actividades que se resumen en el siguiente diagrama de flujo (Figura 1).





**Figura 1.** Diagrama de flujo, metodología

**Fuente:** Elaboración propia.

### 5.1. Obtención de la planta

Recolección del material vegetal para la identificación taxonómica: Se realizó el día 10 de julio de 2015 la colecta de la parte aérea del espécimen para su posterior identificación en el trayecto de la vía carretable que conduce de San Pedro de los Milagros al municipio de Entreríos a 7 kilómetros de distancia del municipio de San Pedro de los Milagros (Figura 2) con la ayuda de productores agrícolas que conocían la existencia de esta planta y se registraron coordenadas y altura sobre el nivel del mar.



**Figura 2.** Ficha colecta para Herbario de *A. conyzoides* L.

**Fuente:** Elaboración propia.

## **5.2. La recolección del material vegetal para proceso de laboratorio**

Se realizan colectas de la parte aérea del espécimen de *A. conyzoides* en el lugar donde se recolectó la planta para su identificación el día 5 de septiembre de 2015. Tomando el registro fotográfico. La colecta se realizó como se ve en la Figura 3.



**Figura 3.** Colecta de *A. conyzoides* L.

**Fuente:** Elaboración propia.

### **5.3. Tratamiento previo de material vegetal**

Se prepara la solución de 10l de agua por 40 $\text{cm}^3$  de hipoclorito de sodio al 5.25%, a fin de lavar el material vegetal para eliminar suciedades y polvo retirando manualmente material dañado o enfermo. Como se observa en las Figuras 4 y 5.



**Figura 4.** Selección de material vegetal de *A. Conyzoides* L.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 5.** Lavado *A. Conyzoides* L.

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 5.4. Secado de material vegetal

Se realizó a temperatura ambiente esparciendo el material en la forma en que aparece en la (Figura 6). Manualmente, se fue determinando el nivel de deshidratación ideal, el cual fue alcanzado en el día 4 (Figura 7), dado por los cambios de su color y estructura.



**Figura 6.** Secado de material vegetal de *A. conyzoides* L. a temperatura ambiente

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 7.** Cuarto día de secado de *A. conyzoides* L.

**Fuente:** Elaboración Propia

### **5.5. Molienda**

Se hizo una reducción de tamaño en molino manual (Figura 8) para aumentar la superficie de contacto con los solventes hasta obtener un polvo uniforme usando malla 18.



**Figura 8.** Molienda en molino manual de *A. conyzoides* L.

**Fuente:** Elaboración Propia

### **5.6. Extracción por maceración a temperatura ambiente**

Se prepararon 3 diferentes tipos de extractos basados en la polaridad el solvente usado. Los solventes utilizados fueron Hexano (apolar), Acetato de Etilo (medianamente Polar) y Etanol (polar), Para cada extracto se pesaron en balanza de laboratorio 10 g de material vegetal de *A. conyzoides* y se le agregaron 100ml del solvente correspondiente. El solvente se mantuvo en contacto con el material vegetal durante 48h (Figura 9) Pasado ese tiempo se retiró la mezcla solvente-extracto, se filtró (figura 10), se centrifugó (6000 rpm, 5 minutos) y se recuperó por destilación a presión reducida en rotoevaporador (Laborata 2010, Heidolph) a 40 °C, eliminando el solvente hasta la sequedad

(Figura 11). Posteriormente, se agregaron 100 ml de solvente limpio. Este proceso se realizó 3 veces (Vidaurre Martínez, Querevalú García, De los Ríos Martínez & Ruiz Reyes, 2007).



**Figura 9.** Extracción por Maceración de *A. conyzoides*

**Fuente:** Elaboración Propia





**Figura 10.** Filtrado de *A. conyzoides* L.

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura11.** Rotovaporación de *A. conyzoides* L.

**Fuente:** Elaboración Propia

El rendimiento de la extracción se calculó usando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Peso extracto}}{\text{Peso material Vegetal seco}} \times 100$$

**Ecuación 1:** Porcentaje rendimiento

## 5.7. Diseño de experimentos

Para cada microorganismo (*E. coli*, *C. guillermondii* y *S. aureus*) se realizó un diseño completamente al azar con cinco tratamientos (3 extractos, control absoluto (ausencia de tratamiento) y control relativo (ampicilina)) con tres repeticiones cada uno. Se usó una concentración de dos por ciento (2%).

## 5.8. Preparación de soluciones

Los extractos puros se llevaron a una concentración del 2% en agua destilada y esterilizada. Se usó dicha concentración dado que, de acuerdo a ensayos previos, no se lograron concentraciones mayores debido a la baja solubilidad de cada extracto. Se preparó 6ml de cada solución. Para los extractos obtenidos con acetato de etilo y hexano se usó tween 80 al 0,2%, como agente emulsionante para lograr formar una emulsión. La ecuación usada para calcular la cantidad de agua que se debió agregar para lograr la concentración deseada es la siguiente.

$$2\% = \frac{2 \text{ g extracto}}{100 \text{ ml sln}} \times 6 \text{ ml}$$

### **Ecuación 2:** Fórmula para cada extracto

Se realizó un experimento adicional utilizando hexano como solvente para solubilizar a mayor concentración el extracto apolar pero este causó que se secase el medio de cultivo y se dañara el experimento, por lo que se decidió solubilizarlo sólo en agua.

## **5.9. Prueba de sensibilidad**

La determinación de la actividad antimicrobiana del extracto de *A. conyzoides* se realizó mediante la técnica de difusión en pozo como prueba semicuantitativa. Con los resultados se determinará si se realizan las pruebas de: Concentración mínima inhibitoria (CMI) y Concentración mínima bactericida (CMB) como ensayos confirmatorios de tipo cuantitativo. Los microorganismos testeados fueron: bacterias *S. aureus*, *E. coli* y el hongo levaduriforme *C. guilliermondii*.

### **5.9.1 Preparación del inóculo**

Se activaron las cepas de *S. aureus*, *E. coli* y *C. guilliermondii* dispuestas en el banco de cepas del laboratorio GRAIN de la Universidad Pontificia Bolivariana, conservadas bajo el método comercial Criobank. Para

ello, se removió la perla del criobank y se inoculó en 10 ml de caldo nutritivo y saboraud incubando a 37 °C durante 24h.

### **5.9.2 Preparación del medio**

Se preparó el Agar Mueller - Hinton (MH) de acuerdo a las indicaciones de la etiqueta, conservándolo en estado líquido a una temperatura de 45 °C. En cada caja se vertieron 50 µl por microorganismo (*S. aureus*, *E. coli* y *C. guillermondii*) y 20 ml del medio Muller – Hinton. Se realizó un homogenizado de la mezcla.

### **5.9.3 Siembra en profundidad**

Después de 15 min y utilizando un sacabocados estéril se realizaron tres (3) pozos por caja; perforando el medio de cultivo hasta el fondo de la caja para obtener un pozo de 3 mm de diámetro con bordes uniformes. Luego se adicionaron 50 µl de los extractos a evaluar en cada pozo.

El control absoluto se realizó usando tween 80 al 0,2% y agua destilada y esterilizada, para el control relativo se usaron los anteriores ingredientes más ampicilina comercial (antibiótico) a 1 g / ml y se llevaron a incubadora a 37 °C por 24 h.

Finalmente se realizó la lectura de la susceptibilidad antimicrobiana, por observación y medición del halo de inhibición alrededor de cada pozo. Los ensayos se realizaron por triplicado para cada aislamiento.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. Identificación de la planta

Se realizó con la ayuda del Botánico Javier Roldan Palacio de la Universidad de Antioquia, a quien se le hizo entrega del espécimen de 32 cm por 42 cm, el mismo día de colectada (11 julio 2015), con la respectiva información del sitio de procedencia y el registro fotográfico para la identificación taxonómica de la planta (Figura 12). En las instalaciones de la Universidad de Antioquia Bloque 2, herbario 411 se procede a prensar y secar la muestra a una temperatura de 40°C.

<p>Nombre Común: Marrubio Blanco</p> <p>Nombre Científico: <i>Ageratum Conyzoides</i> L</p> <p>Lugar: Antioquia: Municipio de San Pedro de los Milagros (Vía San Pedro- Entreríos) Km 1. 2.521 msnm</p> <p>Coordenadas: N 06° 28' 23.9'', O 075° 33' 27.6''</p> <p>Colectores: Claudia Patricia Arroyave Sosa y Beatriz Eugenia López Pino Universidad Pontificia Bolivariana Maestría en Ciencias Naturales y Matemáticas- Biología. Planta de 40cm florecencia blanca. Fecha: 11 de Julio de 2015</p>	<p>Registro fotográfico</p> 
---	--

**Figura 12.** Identificación de *A. conyzoides*

**Fuente:** Elaboración propia.

El día 9 de septiembre de 2015 se recibe el registro del número de voucher figura 13. HUA198376 *Ageratum conyzoides* L.



**Figura 13.** Registro del número de Voucher *A. conyzoides*.

**Fuente:** Herbario Universidad de Antioquia, 2015, s.p.

Cabe resaltar que en un inicio y por conocimiento popular de los habitantes de la región se habló de *Marrubio vulgare* como nombre científico del marrubio blanco, pero tras la identificación taxonómica se hace referencia a la especie *Ageratum conyzoides*, encaminando así la búsqueda de los referentes bibliográficos al fortalecimiento y empoderamiento del conocimiento científico.

El pesaje del material vegetal se realizó en una balanza casera, tal como se ve en la figura 14. El total colectado fue de 6.0 kg.



**Figura 14.** Pesaje *A. Conyzoides L*

**Fuente:** Elaboración propia.

## 6.2. Rendimiento de la extracción

Los resultados de los rendimientos de la extracción, con respecto al material deshidratado, se encuentran en la tabla 1.

**Tabla 1.** Rendimiento de la extracción, con respecto al material vegetal deshidratado

<b>Solvente</b>	<b>Etanol</b>	<b>Acetato de Etilo</b>	<b>Hexano</b>
Rendimiento de extracción (%)	7,865	6,784	4,476

**Fuente:** Elaboración propia.



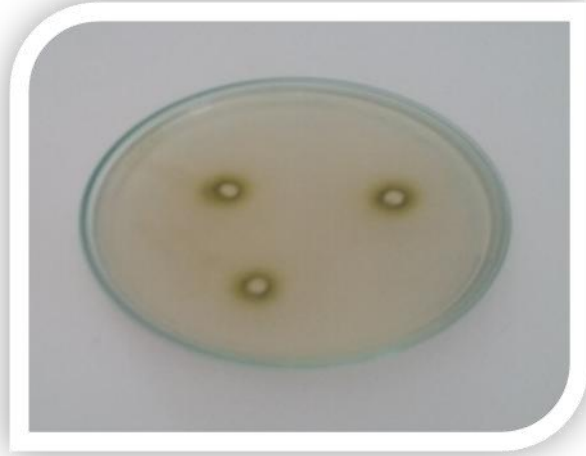
### 6.3. Prueba de sensibilidad

Ninguno de los microorganismos evaluados mostró sensibilidad a los extractos dado que no se presentó inhibición en el crecimiento de los mismos alrededor del área de aplicación (Figuras 15 a la 23), mientras que con el antibiótico se presentó una inhibición promedio de 18 mm de diámetro (Figura 24). Los resultados determinaron que no hay efecto fungicida sobre *C. guillermondii* ni bactericida sobre *E. coli* ni *S. aureus* de ninguno de los extractos evaluados. Dada la ausencia de resultados se determinó que no era pertinente realizar el ANOVA.



**Figura 15.** Prueba de sensibilidad del extracto de *A. conyzoides* obtenido con Hexano sobre *E. Coli*

**Fuente:** Elaboración propia.



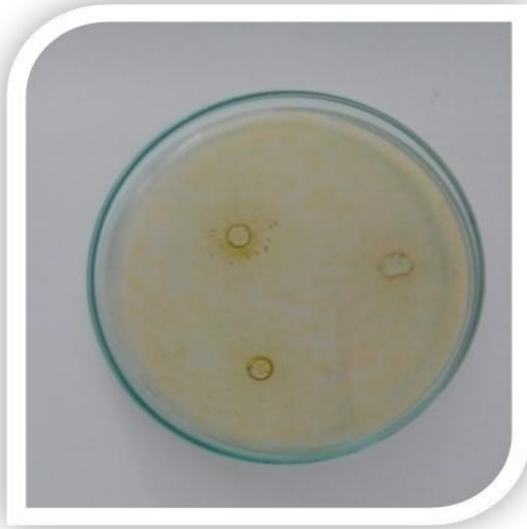
**Figura 16.** Prueba de sensibilidad del extracto de *A. conyzoides* obtenido con Etanol sobre *E. Coli*

**Fuente:** Elaboración propia.



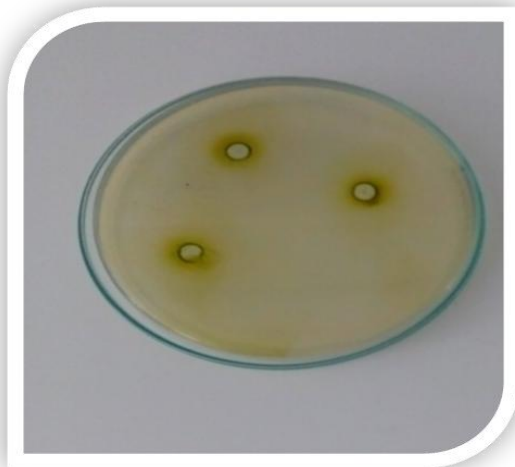
**Figura 17.** Prueba de sensibilidad del extracto de *A. conyzoides* obtenido con Acetato de Etilo sobre *E. Coli*.

**Fuente:** Elaboración propia.



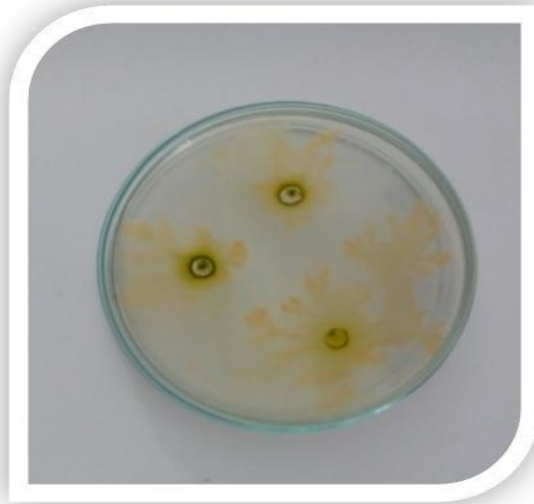
**Figura 18.** Prueba de sensibilidad del extracto de *A. conyzoides* obtenido con Hexano sobre *S. aureus*

**Fuente:** Elaboración propia.



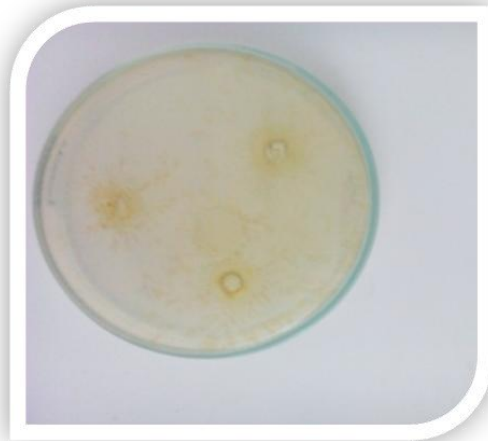
**Figura 19.** Prueba de sensibilidad del extracto de *A. conyzoides* obtenido con Etanol sobre *S. aureus*

**Fuente:** Elaboración propia.



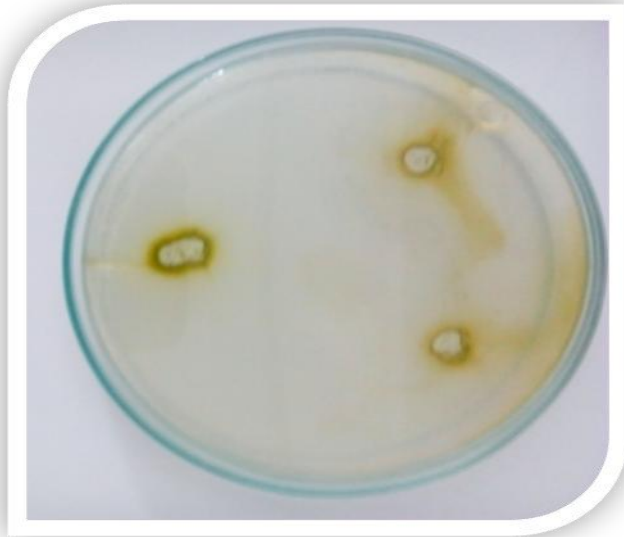
**Figura 20.** Prueba de sensibilidad del extracto de *A. conyzoides* obtenido con Acetato de Etilo sobre *S. aureus*

**Fuente:** Elaboración propia.



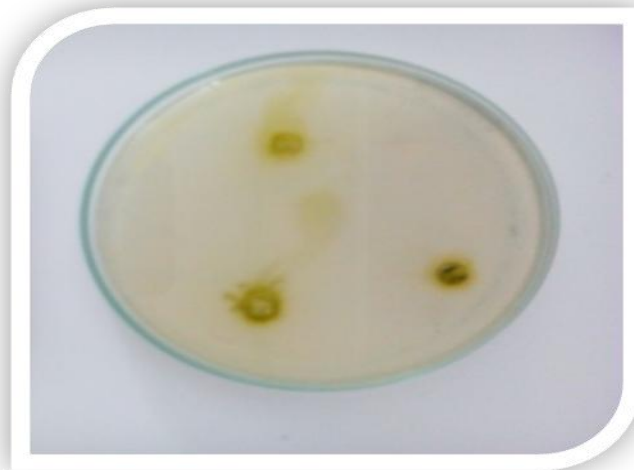
**Figura 21.** Prueba de sensibilidad del extracto de *A. conyzoides* obtenido con Hexano sobre *C. guillermondii*

**Fuente:** Elaboración propia.



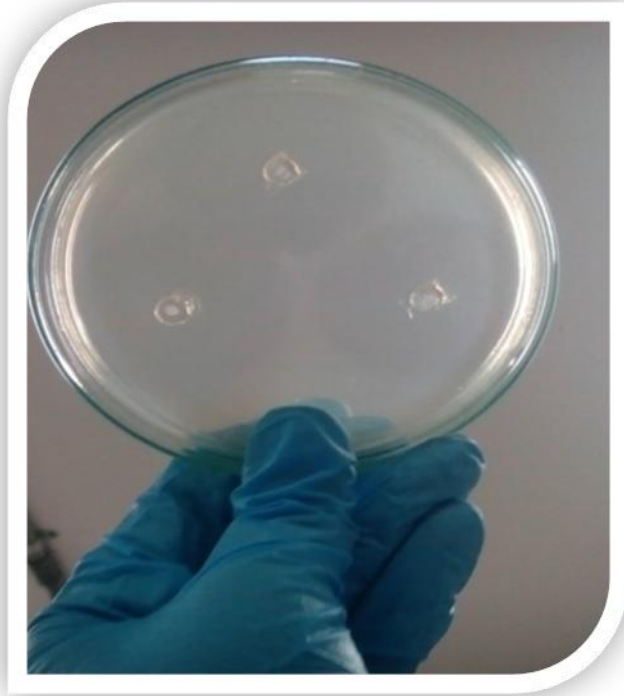
**Figura 22.** Prueba de sensibilidad del extracto de *A. conyzoides* obtenido con Etanol sobre *C. guillermondii*

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 23.** Prueba de sensibilidad del extracto de *A. conyzoides* obtenido con Acetato de Etilo sobre *C. guillermondii*

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 24.** Prueba de control con antibiótico (Ampicilina)

**Fuente:** Elaboración propia.

#### **6.4. Discusión**

No se presentó actividad bactericida de *A. conyzoides* sobre *E. coli* y *S. aureus* ni fungicida sobre el hongo *C. guilliermondii*. Lo contrario sucedió con el control (ampicilina) donde los microorganismos mencionados si presentaron sensibilidad. En otras investigaciones se encontró que esta planta no fue eficaz *In vitro* contra *S. aureus*, motivando que se recomiende que se suspenda su uso para tal fin en la medicina ortodoxa del Sur-Oeste de Nigeria (Akinyemi, 2005). Este resultado coincide con el obtenido en el presente estudio, y

corroborar que se debe ser cuidadoso al momento de recomendar esta planta para el tratamiento o prevención de enfermedades relacionadas con *E. coli* y *S. aureus* y *C. guillermondii*.

Adetutu, Morgan, Corcoran & Chimezie, (2012) en Nigeria evaluaron extractos obtenidos con etanol al 95% y sus fracciones (éter de petróleo, cloroformo y acetato de etilo), a partir de hojas de *A. conyzoides*. Ellos encontraron halos de inhibición del extracto etanólico, que es el único que se puede comparar con los extractos obtenidos en este estudio, de 12 mm contra *E. coli* y de 17 mm contra *S. aureus*. Las Concentraciones Mínimas Inhibitorias (CMI) obtenidas con ese mismo extracto fueron para *E. coli* de 150 µg/ml y para *S. aureus* de 200 µg/ml. Esto muestra claramente una actividad antibacteriana contra los organismos evaluados, lo cual contrasta con los resultados obtenidos en este estudio. Una posible explicación de las diferencias presentadas puede ser los diferentes orígenes de las plantas usadas en cada estudio, lo cual puede causar que se presenten diferencias en las composiciones de metabolitos secundarios responsables de la actividad bactericida. También, puede deberse a que las cepas de los microorganismos provienen de poblaciones diferentes que pueden tener características diversas en cuanto a resistencia a sustancias antibióticas. Dado lo anterior se recomienda reevaluar la efectividad de estos extractos probando otras concentraciones.

De la misma forma, en otro estudio, realizado con el fin de determinar efectos antibacterianos de algunas plantas medicinales cameruneses contra las bacterias patógenas *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium*, *S. aureus* y *E. coli*. Se encontró que contra *E. coli* el extracto de *A. conyzoides* obtenido usando acetato de etilo y luego metanol, causó un halo de inhibición de 19 mm (método de difusión en disco) y una concentración mínima inhibitoria de 2,5 mg/ml (0,25%) (Ngemenya, Mbah, Tane & Titanji, 2006). Esto también contrasta con los resultados obtenidos en el presente artículo dado que se usó 2% del extracto de *A. conyzoides* (una concentración mayor) y no se encontró actividad. La explicación más posible es la naturaleza de la extracción dado que, aunque en esta investigación se realizó extracción usando acetato de etilo, en el estudio realizado en Camerún se hizo un posterior fraccionamiento con metanol, que pudo haber concentrado los compuestos responsables de la actividad de manera que pudieran expresar su actividad en términos de eficiencia. Estas diferencias también pueden deberse a lo ya explicado en cuanto al origen de las plantas y de las cepas de los microorganismos.

Los resultados obtenidos en este estudio comparados con otros estudios muestran que el origen de la planta, el origen de la cepa del microorganismo y el método de extracción influyen significativamente en los resultados que se pueden obtener en cuanto a la actividad bactericida.



Dado que esta planta es usada por algunas personas con fines medicinales, son discutibles las propiedades antibacterianas contra *E. coli* y *S. aureus* y antifúngicas contra *C. guilliermondii*, de las plantas de la especie *A. conyzoides* que se pueden encontrar en la región basado en las pruebas *In vitro* realizadas en este estudio. Sin embargo, habría que realizar estudios con plantas recolectadas en diferentes partes de la región y otras regiones para poder concluir de forma más contundente al respecto.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas aplicadas usando los diferentes extractos se determinó que el material vegetal recolectado y procesado de *A. conyzoides* y obtenido usando los diferentes solventes (etanol, acetato de etilo, y hexano) no presentaron actividad antimicrobiana frente a las bacterias *E. coli* y *S. aureus* ni sobre el hongo *C. guilliermondii* a una concentración del 2%.

La actividad bactericida y fungicida puede ser afectada por las características agroecológicas donde se encuentra la planta, dadas las diferencias que se pueden encontrar entre este estudio y los realizados en otros países.

Los resultados obtenidos muestran que es poco recomendable el uso de esta planta para la prevención o control de los tres microorganismos evaluados dentro de las prácticas de la medicina tradicional.

La poca solubilidad del extracto no permitió una mayor concentración de los solventes y por tanto pruebas a concentraciones mayores al 2%.

## RECOMENDACIONES

Se podría pensar en usar otros solventes o métodos de extracción diferentes a los usados en el presente estudio con miras a evaluar de nuevo la actividad microbicida sobre los microorganismos con los que se trabajó.

Se deben realizar estudios usando material vegetal obtenido en otros lugares de la región u otras regiones.

Así mismo, se pueden realizar ensayos sobre otros microorganismos diferentes a los evaluados en este trabajo, o pensar en evaluar el uso de otros solventes para el proceso de extracción.

Se deben realizar más estudios para determinar la seguridad y eficacia de esta planta en la medicina tradicional.

En posibles futuras investigaciones sería importante poder controlar las condiciones agroclimáticas de la planta, el origen de la cepa del microorganismo y el método de extracción como posibles variables dentro del proceso de investigación.

Lo aprendido en este estudio puede contribuir a fortalecer la dinámica social, cultural, económica y empresarial desde el aula escolar, vinculando, entre otras cosas al currículo la producción de plantas aromáticas y medicinales. De tal manera que tendremos un mejoramiento en:

- La investigación dentro y fuera del aula escolar.
- La inmersión de los estudiantes a los procesos de investigación.
- Mejoramiento de las prácticas agrícolas en las localidades mencionadas.
- Disminución en el uso de agroquímicos en el control de plagas y enfermedades.
- Fortalecimiento del aprendizaje significativo.
- Implementación de cultivos no tradicionales a la dinámica de los municipios.
- Empoderamiento del conocimiento científico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adebayo, A. T. (2010, 6(21), 62-66. Anticancer and antiradical scavenging activity of *Ageratum conyzoides* L. (Asteraceae). *Pharmacognosy magazine*, 6(21), 62.
- Adetutu, A., Morgan, W. A., Corcoran, O. & Chimezie, F. (2012). Antibacterial activity and in vitro cytotoxicity of extracts and fractions of *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. stem bark and *Ageratum conyzoides* Linn. leaves. *Environmental toxicology and pharmacology*, 34(2), 478-483.
- Akinyemi, K. O., Oladapo, O., Okwara, C. E., Ibe, C. C. & Fasura, K. A. (2005). Screening of crude extracts of six medicinal plants used in South-West Nigerian unorthodox medicine for anti-methicillin resistant *Staphylococcus aureus* activity. *BMC complementary and alternative medicine*, 5(1), 1.
- Álvarez Lam, I. & Ponce Bittar, J. (2012). *Staphylococcus aureus*, evolución de un viejo patógeno. *Revista Cubana de Pediatría*, 84(4), 383-391.
- Bernal, R., Galeano, G., Rodríguez, A., Sarmiento, H., & Gutiérrez, M. (2011). Nombres comunes de las plantas de Colombia.

- Caisique, J. A. (2006). Paclitaxel (Taxol), una sustancia anticancerígena. *Cienciorama*. s.p.
- Cámara, M. A., Escribano, J., Navarro, A. B., Toledano, R. & García, S. N. (1991). Control de residuos de insecticidas organofosforados y fungicidas orgánicos en frutas y hortalizas. Resultados de encuestas, 1990. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 17(3), 373-380.
- Carballo, M. A., Cortada, C. M. & Gadano, A. B. (2005). Riesgos y beneficios en el consumo de plantas medicinales. *Theoria*, 14(2), 95-108.
- Chan-Quijano, J. G., Pat-Canché, M. K., & Saragos - Méndez, J. (2013). Conocimiento etnobotánico de las plantas utilizadas en Chanchah Veracruz, Quintana Roo, México. *Teoría y Praxis*, 14, 9-24.
- Diallo, A. E.-G. (2014). In vivo e *in vitro* de evaluación toxicológica del extracto de la hoja hidroalcohólica de *Conyzoides Ageratum* L. (*Asteraceae*). *Diario de Etnofarmacología*, 155(2), 1214-1218.
- Donelan, P. (2009). Cultivo de semillas. *Ecology Action*, (3), 61.
- Durodola, J. (1977). Antibacterial property of crude extracts from a herbal wound healing remedy- *Ageratum Conyzoides*. *Planta Medica.*, (32), 388-390.
- Fiori, A. C. G., Schwan-Estrada, K. R. F., Stangarlin, J. R., Vida, J. B., Scapim, C. A., Cruz, M. E. S., & Pascholati, S. F. (2000). Antifungal activity of leaf

extracts and essential oils of some medicinal plants against *Didymella bryoniae*. *Journal of Phytopathology*, 148(7-8), 483-487.

Fonnegra, F. G., & Jiménez, J. R. (2007). Plantas medicinales aprobadas en Colombia. Universidad de Antioquia. Medellín – Colombia. 44 – 269.

Fontecha Umaña, F. & Rodríguez Jerez, J. J. (2015). Estudio de la eficacia bactericida y bacteriostática de productos químicos embebidos en materiales. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.

Gobierno, P. (25 de Abril de 2016). *Alcaldía Entrerrios- Antioquia*. Recuperado [http://www.enterrerios-antioquia.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://www.enterrerios-antioquia.gov.co/informacion_general.shtml)

Gobierno, P. d. (20 de Abril de 2016). *Alcaldía de San Pedro de los Milagros - Antioquia. Puerta cultural del Norte*. Recuperado [http://www.sanpedrodelosmilagros-antioquia.gov.co/informacion\\_general.shtml#historia](http://www.sanpedrodelosmilagros-antioquia.gov.co/informacion_general.shtml#historia).

Gómez Estrada, H. A., González Ruiz, K. N. & Medina, J. D. (2011). Actividad antiinflamatoria de productos naturales. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 10(3), 2182-217.

González, L. E. M. (2011). Botánica y botánicos en José Martí; apuntes sobre la cultura científica del Apóstol de la independencia de Cuba (II Parte: 1883-1895), 5(1), 40-57.

- Gravena, S., Coletti, A., & Yamamoto, P. T. (1993). Influence of green cover with *Ageratum conyzoides* and *Eupatorium pauciflorum* on predatory and phytophagous mites in citrus. *Bulletin OILB SROP (France)* ., 16(7), 104-114.
- Hannaoui, R. E., Villalobos, L. B. & Nazaret, R. E. (2009). *Escherichia coli* shigatoxigénica: Patogénesis, diagnóstico y tratamiento. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, (29), 3-20.
- Harel, D., Khalid, S. A., Kaiser, M., Brun, R., Wünsch, B. & Schmidt, T. J. (2011). Encecalol angelate, an unstable chromene from *Ageratum conyzoides* L.: total synthesis and investigation of its antiprotozoal activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 137(1), 620-625.
- Houghton. (2003). Boletín Latinoamericano y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 4(6), 36-41.
- Iqbal, M. C. M., Jayasinghe, U. L. B., Herath, H. M. T. B., Wijesekara, K. B., & Fujimoto, Y. (2004). A fungistatic chromene from *Ageratum conyzoides*. *Phytoparasitica*, 32(2), 119-126.
- Jassim S., A. A. & Naji, M. A. (2003). Novel antiviral agents: a medicinal plant perspective. *Journal of Applied Microbiology*, 95(3), 412-427.



- Jhansi, P., & Ramanujam, C. G. K. (1987). Pollen analysis of extracted and squeezed honey of Hyderabad. *Geophytology*, 17, 237-240.
- Koheil, M. A., Hussein, M. A., Othman, S. M., & El-Haddad, A. (2011). Anti-inflammatory and antioxidant activities of *Moringa peregrina* seeds. *Free Radicals and Antioxidants*, 1(2), 49-61.
- Lazo, W. (1990). Acción antimicrobiana de algunas plantas de uso medicinal en Chile: I. *Bol. Micol*, 5(1-2), 25-28.
- Pinoni, M. V., Castán, V., Maegli, M. I., Lorenzo, J., Frizzera, F., Jewtuchowicz, V., & Mujica, M. T. (2007) Características fenotípicas útiles para la identificación presuntiva de *Candida guilliermondii*. *Revista Argentina de Microbiología*, 39(2), 81-83.
- Mesa, A., Zapata, S., Arana, L., Zapata, I., Monsalve, Z. & Rojano, B. (2015). Actividad antioxidante de extractos de diferente polaridad de *Ageratum conyzoides* L. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 14(1), 2-10.
- Messias, K. L. (2009). Dossiê antioxidantes. *Food Ingredients Brasil*, (6), 16-31.
- Ming, L. (1999). *Ageratum conyzoides*: A tropical source of medicinal and agricultural products. *Perspectives on new crops and new uses*, 469-473.

- Ministerio de Agricultura, F. P. (2009). Plantas medicinales y aromáticas. F. P. Ministerio de Agricultura. *Plantas Medicinales y Aromáticas*. s.p.i.
- Morais, W. (2015). Departamento de etomologia. *Univeridade Federal de Vicosa*, 463–466.
- Muñoz, F. (1996). Plantas medicinales y aromáticas: estudio, cultivo y procesado. Madrid – España. Mundi-Prensa Libros.
- Muñoz F., E. C. (2012). Definición de una estructura química no proteica para la inhibición de los efectos de etanol sobre el receptor de glicina. Tesis (Doctoral dissertation). Universidad de Concepción, Chile.
- Nenaah, G. E., Ibrahim, S. I., & Al-Assiuty, B. A. (2015). Chemical composition, insecticidal activity and persistence of three Asteraceae essential oils and their nanoemulsions against *Callosobruchus maculatus* (F.). *Journal of Stored Products Research*, (61), 9-16.
- Ngemenya, M. N., Mbah, J. A., Tane, P. & Titanji, V. P. (2006). Antibacterial effects of some Cameroonian medicinal plants against common pathogenic bacteria. *Afr J Trad CAM*, 3(2), 84-93.

- Nogueira, J. G. (2010). *Conyzoides ageratum* aceite esencial como supresor de aflatoxina por *Aspergillus flavus*. *International Journal of Food Microbiology*, 137(1), 55-60.
- Ody, P. (2000). *The Complete Guide Medicinal Herbal*, pub. *Dorling Kindersley*.
- Okunade, A. (2002). *Conyzoides Ageratum* L. (Asteraceae). *Fitoterapia*, 73(1), 1-16.
- Ou, B., Hampsch-Woodill, M., & Prior, R. L. (2001). Development and validation of an improved oxygen radical absorbance capacity assay using fluorescein as the fluorescent probe. *Journal of agricultural and food chemistry*, 49(10), 4619-4626.
- Panesar, R., Kaur, S. & Panesar, P. S. (2015). Production of microbial pigments utilizing agro-industrial waste: a review. *Current Opinion in Food Science*, 1, 70-76.
- Pons-Jiménez, M., Guerrero-Peña, A., Zavala-Cruz, J., & Alarcón, A. (2011). Extracción de hidrocarburos y compuestos derivados del petróleo en suelos con características físicas y químicas diferentes. *Universidad y Ciencia*, 27(1), 1-15.

- Ramírez, W., Ramírez, P. & Pérez, F. (2006). Aislamientos microbiológicos en el Hospital Patrocinio Peñuela Ruíz: Estado Táchira 2005. *Col. Med. Estado Táchira*, 15(2), 29-34.
- Regueiro, J. R. (2015). Cáncer e inmunidad. *Acta Científica y Tecnológica*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 27.
- Resolución N° 1403. Determina el Modelo de Gestión del Servicio farmacéutico, República de Colombia, 14 de mayo 2007.
- Rodríguez, G. (2002). Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos del Escherichia Coli. *Salud Pública de México*, 44(5), 464-475.
- Shailajan, S. (2013). Herbal Research lab. *Journal of Young Pharmacists*, 5, Issue 4, 139–143.
- Shirwaikar, A., Bhilegaonkar, P. M., Malini, S. & Kumar, J. S. (2003). The gastroprotective activity of the ethanol extract of. *Journal of ethnopharmacology*, 86(1), 117-121.
- Suárez V., J. L. (2010). Prevalencia y sensibilidad de *Candida spp* a fluconazol en la clínica de la Sociedad Anticancerosa de Maracay, Venezuela. *Vitae: Academia Biomédica Digital*, (44), 3-8.

- Sutarno, N. (2015). Actividad antibacterial prueba de extracto de hoja bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) y la determinación de las bacterias cariogénicas de productos activos por GC- MS. Tesis doctoral. Uin sunan kalijaga Yogyakarta.
- Vera, R. (1993). Chemical Composition of the Essential Oil of *Ageratum conyzoides* L. (*Asteraceae*) from Reunion. *Flavour and Fragrance Journal* 8, 257-260.
- Vidaurre Martínez, M. F., Querevalú García, L. M., De los Ríos Martínez, E. & Ruiz Reyes, S. G. (2007). Características farmacognósticas de las hojas de *Capparis avicennifolia*. *Revista Médica Vallejana*, (4), 121-131.
- Villar, D., & Díaz, J. J. O. (2006). Plantas tóxicas de interés veterinario. Barcelona. Masson.

## ANEXO 1

### Potencial del material vegetal como agente antimicrobiano

Arroyave Sosa Claudia Patricia ([claudiapatricia@normalsm.edu.co](mailto:claudiapatricia@normalsm.edu.co)), López Pino Beatriz Eugenia ([belopi28@hotmail.com](mailto:belopi28@hotmail.com)), López Naranjo Daniel Fernando ([daniellopezlear@gmail.com](mailto:daniellopezlear@gmail.com)), Londoño Pérez Diana María ([diana.sanpedro@hotmail.com](mailto:diana.sanpedro@hotmail.com))

#### RESUMEN

El uso de las plantas ha tenido trascendencia en el desarrollo de la humanidad. Su utilización en diferentes aspectos ha marcado el crecimiento y desarrollo de las poblaciones ofreciendo alternativas de estudio para su profundización. Las diversas aplicaciones que se derivan de los recursos naturales se soportan en el desarrollo mismo de las necesidades de una población bien sea como sustento alimenticio, explotación agrícola e industrial, o en el campo de la medicina, en especial a lo que respecta al mundo microscópico donde se evalúan las implicaciones que puede tener para el funcionamiento de los organismos las afecciones causadas por agentes patógenos como los virus, las bacterias y los hongos.

No obstante, muchas enfermedades causadas por microorganismos son tratadas con productos que presentan una síntesis química. Otras por el

contrario, a partir del desarrollo investigativo han sido asistidas desde el uso del potencial derivado de los vegetales ya que de ellos se obtienen las moléculas y metabolitos secundarios necesarios para la generación de nuevos productos a fin de contrarrestar diversas patologías.

De esta manera, el artículo retoma el devenir del hombre en la búsqueda constante del conocimiento de las plantas aromáticas y medicinales en relación con las bacterias *Echerichia Coli*, *Staphylococcus aureus*, y el hongo *Candida guilliermondii*, en un continuo interactuar con la naturaleza donde la apropiación del saber popular transmitido de generación en generación como legado cultural se conjuga con los conocimientos científicos a fin de establecer referentes teóricos sustentados y acreditados desde veracidad de la ciencia.

### **Palabras Clave**

Aromática, bactericida, fungicida, patógeno, microbiológico, microorganismo.

### **ABSTRACT**

The use of plants has had importance in the development of humanity. Their use in different aspects has marked the growth and development of populations offering alternatives for deepening studies. The several applications derived from natural resources are supported on the own population

development needs, either as sustenance, agricultural and industrial exploitation or in the medicine field, specially as regards the microscopic world where the implications it may have for the functioning of organisms are assessed, the illnesses caused by pathogens agents such as viruses, bacteria and fungi.

However, many diseases caused by microorganisms are treated with products having a chemical synthesis. On the other hand, from research development others have been assisted from the plants potential use, now that molecules and secondary metabolites are obtained from them and they are necessary for the generation of new products to counteract various pathologies.

Thus, the article takes up the evolution of man during the constant search of knowledge of medicinal and aromatic plants in relation to the bacteria *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and the fungus *Candida guilliermondii* in a continuous interaction with nature where popular knowledge appropriation transmitted from generation to generation as a cultural legacy is conjugated with scientific knowledge to establish theoretical framework supported and accredited from veracity of science.

**Keywords:** Aromatic, bactericide, fungicide, pathogens, microbiological organism

## INTRODUCCIÓN



En los diferentes ecosistemas se puede observar variedad de vegetación que gracias a estudios e investigaciones han reportado actividad microbiológica, lo que las convierte en fuente inagotable para el tratamiento de patologías a nivel medicinal y agropecuario. Lo anterior permite el desarrollo de varios sectores que va desde la constitución de cultivos con especies prometedoras hasta el proceso investigativo de sus componentes microbiológicos y su posterior aplicación en el tratamiento de enfermedades producidas por hongos, bacterias y virus.

Muchas de las afecciones causadas por agentes patógenos se vienen tratando con determinados productos de síntesis química dejando de lado el uso de las plantas como fuente natural para la obtención de materias primas que faciliten el procesamiento de recursos con un alto potencial antimicrobiano. En este sentido es preciso revisar que las plantas que por lo general se usan para esta producción de agentes antimicrobianos se consideran malezas. Es por este motivo que se requiere profundizar en estudios científicos que retomen la importancia de las plantas como especies promisorias para mejorar la calidad de vida de la población campesina y se pueda de esta manera aprovechar las bondades de las especies vegetales con las que se interactúa constantemente.

## **Capítulo I**

### **Importancia del material vegetal y usos medicinales**

Las plantas medicinales han sido ampliamente utilizadas desde la existencia de los primeros pobladores (Lahlou, 2004), los cuales se iniciaron con la recolección de frutos en calidad de nómadas, más adelante se establecieron en un mismo lugar. Allí, comenzaron con el cultivo del maíz, que en su época surgió como el principal producto de comercialización y trueque entre las comunidades primitivas, especialmente para suplir su alimentación. El hombre fue descubriendo las propiedades curativas y alimenticias de las plantas, propiedades que han generado una constante búsqueda entorno a su siembra, cultivo y procesamiento (Toledo & Kutschker, 2012).

Con el surgimiento de enfermedades y dolencias se fueron aproximando al manejo de medicinas alternativas donde las plantas cobraron mayor importancia. En el transcurso del tiempo, éstas han asumido un rol relevante en el sector social y cultural, a nivel culinario, medicinal, cosmetológico y veterinario, alcanzando trascendencia económica para el desarrollo de las regiones. En su comercialización se ha dado un valor agregado, pasando de técnicas rudimentarias a las tecnologías de la innovación, donde se aprovecha todo su potencial agrícola, biológico e industrial (Fernández, 2006).

Egipcios y babilonios emplearon dentro de su cultura milenaria un sinnúmero de plantas aromáticas para obtener de éstas diferentes usos y aplicaciones. Así entonces, surge de ellos la propuesta de los primeros jardines y la implementación de la siembra exclusiva de aromáticas, que posteriormente serían empleadas en el arte, en la preparación de ungüentos y aceites cosméticos que más adelante se comercializarían en diferentes regiones y países (Segura, 2005).

Algunos pueblos del Asia Pacífico entre ellos la India, China, Malasia, Tailandia, Macao fueron cultivadores de diferentes especies (Ody, 2000) como el azafrán, la pimienta, la canela, los clavos de olor y la nuez moscada; los cuales tenían un fuerte comercio en Europa y eran productos muy necesarios en la dieta alimenticia de los habitantes del antiguo continente. Al caer Constantinopla en poder de los turcos, estos bloquearon el paso a la Europa cristiana para poder comercializar las especies, por lo que ellos se tuvieron que abrir a buscar nuevas rutas; en una de estas Cristóbal Colón llegó a nuevas tierras en 1492 y fue en este encuentro de dos culturas cuando América completó el mundo y le cambió no sólo la forma de pensar al europeo, sino que incluso le cambió su dieta alimenticia al aportar nuevos ingredientes como el maíz y la papa, los frutos tropicales como el mango y la naranja, aportando también el ají y el tabaco (López, 2000).

Es así como a América Latina llegaron las plantas aromáticas y medicinales a través de los conquistadores y con el transcurrir de las investigaciones y el desarrollo de cultivos se han presentado avances significativos en el mejoramiento de las especies aromáticas, su implementación en los campos, su uso y distribución, esto de la mano de los avances de la bioingeniería y la agricultura transgénica (Serrano, 2015). De igual manera el uso de las plantas aromáticas dentro de los cultivos, el consumo humano y las preparaciones a partir de sus compuestos moleculares permiten desarrollar una agricultura sustentable y amigable con el ambiente (García-Hernández, Murillo-Amador, Nieto-Garibay, Fortis-Hernández, Márquez-Hernández, Castellanos-Pérez & Ávila-Serrano, 2010).

En ese devenir histórico del nuevo mundo (continente americano) las culturas ancestrales, nativas del continente, utilizaron y utilizan las plantas de manera ritualista asociándolas a sus diferentes divinidades (Patiño, 1963). Se asocia de esta manera el crecimiento y uso de las plantas al desarrollo de las culturas a nivel alimentario, religioso y social.

En la actualidad y en el contexto científico, las plantas son asumidas como recursos determinantes para la economía, la seguridad alimentaria y la aplicación al control de diferentes enfermedades o patologías. Se conocen también los huertos familiares como espacios agro-ecosistémicos entre las

especies, donde la variedad permite la multiplicidad de sus características, las cuales pueden adaptarse a las condiciones ambientales vigentes (Pérez, 2006).

Las comunidades indígenas son protagonistas en el conocimiento de la biodiversidad. Las prácticas que tradicionalmente realizan los hombres y mujeres de estos grupos para curar las dolencias y enfermedades más comunes en la época dejan entrever la relación armónica con la naturaleza, de ahí que asumen el rol de curanderos proporcionando alivio a sus habitantes sin fundamento científico (chamanismo) (Medina, Martínez-Corona, Fernández, & Contreras, 2011).

El conocimiento que poseen las mujeres en las diferentes culturas y ámbitos sociales ha permitido que se proyecten en el medio como portadoras del saber botánico mediado por la experiencia y transmitido de generación en generación sin desconocer el papel que desempeñan los hombres como multiplicadores de éste. Por esta razón se reconocen los aportes que ambos géneros poseen y que en suma han permitido la evolución de la medicina alternativa y convencional (Albertí, 2006).

La sociedad moderna ha incrementado el uso de los productos naturales con fines nutricionales, terapéuticos y cosmetológicos a través de investigaciones farmacológicas estableciendo una normatividad frente a su

manejo y dando parámetros a instituciones científicas, universidades y empresas farmacéuticas (Houghton, 2003).

Al hablar de las plantas y sus usos, se hace necesario acercarse al devenir de las comunidades y de las necesidades que se plantean por el aprovechamiento de los recursos, es de esta manera como las plantas aromáticas y medicinales contribuyen a la seguridad alimentaria, entendiendo que esta “existe cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana” (FAO, 2011, p. 1). De ahí que sean de gran utilidad en la dieta de los campesinos y en la botica de aquellos que confían su estado de salud a sus propiedades.

En este sentido y combinando los conocimientos y adelantos científicos a nivel de las plantas aromáticas y medicinales, en el sector educativo y en especial con los estudiantes y a través de la implementación y empoderamiento de proyectos que impliquen la investigación, se pretende desde la enseñanza de las Ciencias Naturales abordar el uso adecuado de las plantas como un saber específico que enriquecerá los hábitos y estilos de vida saludable. Este proceso no es nada fácil ya que la cultura que se está generando en la sociedad contemporánea remite a la población al consumo inadecuado de productos, sin una debida verificación o análisis de sus

propiedades y contraindicaciones. Se requiere del conocimiento, dominio y aplicación de quien orienta estos procesos para que desde su actuar motive a los estudiantes al acercamiento de una sana y balanceada alimentación que mejore la calidad de vida de los consumidores y les permita asimilar los saberes relacionados con las propiedades de las plantas (Flores, 2012).

## **Capítulo II**

### **Los microorganismos y su influencia en los seres vivos.**

Las bacterias y los hongos, se encuentran en el ambiente, generalmente se comportan como vectores de infecciones y enfermedades respiratorias y gastrointestinales. Para su control se emplea el cultivo de microorganismos; proceso que permite el aislamiento de los gérmenes causantes o asociados a una infección donde permite registrar el agente etiológico y efectuar pruebas de tipificación, determinación de sensibilidad a antibióticos y capacidad bactericida de líquidos corporales (Ramírez, Ramírez & Pérez, 2006).

Los microorganismos afectan además el desarrollo sano de diversas plantas, las cuales son necesarias para la producción de recursos destinados a diferentes sectores de la economía (Dmitriev, 2003). En aras de ejercer un control sobre éstos, se han empleado sustancias químicas que causan daños a especies valiosas dentro de la dinámica biológica. Lo anterior ha generado

interés por el desarrollo de estrategias de biorremediación ambientalmente amigables (Hossain, Sultana, Kubota & Hyakumachi, 2008) ya que actúan como escudos protectores frente a las enfermedades (Nakkeeran, 2005) poniendo de manifiesto el potencial del material vegetal dentro de la producción de agentes controladores.

El ser humano es un reservorio natural, que por consiguiente capta los microorganismos responsables de muchas enfermedades y su principal impacto es ocasionado por las cepas de *S. aureus*, habitualmente resistentes a la penicilina y otros antibióticos que antes eran eficaces contra el tratamiento de las infecciones (Zendejas-Manzo, Ávalos-Flores & Soto-Padilla, 2014). Su transmisión en hospitales es de carácter epidemiológico y son los trabajadores de la salud, los que presentan más riesgo (Paulsen, 2015).

La bacteria *E. coli*, es un patógeno de transmisión alimentaria. Su origen se da principalmente en los productos de carne picada cruda o poco cocinada, la leche cruda y en muchos casos las hortalizas contaminadas por materia fecal. Lo que pone en peligro la salud de los pacientes que la adquieren, puesto que puede dar lugar a síndrome hemolítico urémico, especialmente en niños pequeños y ancianos. Razón por cual desde la Organización Mundial de la Salud se promueve la higiene y los buenos hábitos de alimentación como medida de prevención de enfermedades (Franz, & van Bruggen, 2008).



Las bacterias y el hongo objeto de estudio tienen presencia en los municipios de Barbosa, Entreríos y San Pedro de los Milagros desde el campo pecuario y humano; denotando que los procesos investigativos en este sentido no son el habitual de las comunidades, por tanto se limitan a utilizar los conocimientos empíricos. A continuación se detallan algunos elementos consultados desde las Secretarías de Salud, la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA) y los Centros de Salud San Vicente de Paúl (Barbosa) y Santa Isabel (San Pedro de los Milagros):

El *S. aureus* es una bacteria que se encuentra presente en el ambiente, y está asociada a la mastitis del ganado de leche generando inflamación de la ubre con presencia de grumos al tacto con consecuencias en el secado de los cuartos, es decir que se disminuye altamente la producción normal de leche, hasta tanto el animal sea tratado con antibióticos (Pérez J. M., Ingeniero Agroindustrial, Entrevista, 2015).

En el municipio de Barbosa se presentan casos aislados registrados en los informes de visitas veterinarias a las veredas donde se recomienda un tratamiento con antibióticos para el animal (García F., Entrevista, 2015).

En los municipios de Entreríos y San Pedro de los Milagros son muy pocos los productores que realizan los estudios pertinentes en pruebas de laboratorio por lo que no se encuentra un informe estadístico de la incidencia de

la bacteria; los pequeños productores consultan al veterinario una vez, luego siguen aplicando el antibiótico que les funcionó en cada presencia de mastitis a fin de recuperar las glándulas mamarias (Pérez J. M., Ingeniero Agroindustrial, Entrevista, 2015).

De acuerdo a lo verificado en el archivo de la Secretaria de Salud del Municipio de San Pedro, a nivel humano también se reporta una alta incidencia en personas de 22 a 49 años de edad con afecciones naso-faríngeas y enfermedades transmitidas por el consumo de alimentos denotando crecimiento de *S. aureus* con pruebas de coagulasa donde no se aisló el agente etiológico (Carvajal, Entrevista 2015).

En la misma línea en el municipio de San Pedro, los registros de laboratorio indican la presencia de la *Candida Albicans* en procedimiento realizado por urocultivo en un paciente en el año 2014, con afectación de la mucosa oral, digestiva y genital; su comportamiento se evidencia a través de enrojecimiento, picazón y malestar. Los registros clínicos revelan que un 10% de los pacientes afectados son mujeres que al examen de flujo vaginal muestran candidiasis (Pareja, Entrevista, 2015).

A nivel de los municipios de Entreríos y San Pedro de los Milagros se registra incidencia en las bacterias *S. aureus* y *E. coli* y el hongo *C. guilliermondii* con afectaciones tanto en las personas como en el ganado de

leche fuente de producción económica en la zona mientras que en el registro del Hospital san Vicente de Paul del municipio de Barbosa, se encuentran reportes de *C. guilliermondii* y *Candida Albicans* de 10 casos en pacientes tanto hombres como mujeres (Méndez J., Entrevista, 2015).

Dentro de la determinación de las causas se tienen que es una afección provocada por micosis; se manifiesta a través de una candidiasis presentada en las mucosas, en las zonas genitales y en la piel. También se puede presentar de forma sistémica a través de la sangre afectando órganos como el cerebro, los ojos, el aparato urinario o los pulmones. (Méndez J., Entrevista, 2015).

En su tratamiento se recomiendan medicamentos de uso tópico como Nistatina, clotrimazol o el ketoconazol y de uso sistémico como el fluconazol o la caspofungina (Cancidas de 70 mg). Los pacientes con este tipo de afección no reportaron gravedad y mostraron mejoría a partir del uso de los productos médicos recomendados. Se resalta también que este tipo de hongo está presente de manera natural en el cuerpo haciendo parte de la flora saprofita, evitando así que otros microorganismos causen daño, por lo que se aconseja controlar el uso de antibióticos en los tratamientos que se realizan en algún tipo de afección médica (Méndez J., Entrevista, 2015).

Las constantes enfermedades que se presentan tanto en el hombre como en los animales han permitido a que se profundice más en la manera de inhibir el crecimiento de las bacterias y virus responsables de muchas afectaciones, analizando su estructura, funcionamiento y periodos de vida, contribuyendo así a mejorar las condiciones de salud.

Por ejemplo el *S. aureus* se ha convertido en una de las bacterias más estudiadas por su incidencia clínica (Zendejas-Manzo, Ávalos-Flores & Soto-Padilla, 2014). “Es el principal causante de infecciones nosocomiales, tiene características particulares de virulencia y resistencia contra antibióticos, lo cual puede ser un gran problema de salud, a nivel comunitario e intrahospitalario” (Pareja, Entrevista, 2015). Representa una de las causas más comunes y letales de la infección del torrente sanguíneo, así se demuestra en estudio observacional prospectivo de pacientes con bacteriemia por *S. aureus* empleando hemocultivos positivos (Paulsen, 2015). Por sus características genéticas es un patógeno oportunista y sigue siendo una causa común de infecciones de herida por quemadura. Diferentes estudios han demostrado que el atrapamiento de compuestos derivados de plantas en liposomas podría aumentar su actividad anti – *S. aureus* (Faezizadeh, Gharib & Godarzee, 2015).

En plantas de la familia asteraceas se revelan estudios donde el extracto metanólico de *Centaurea calcitrapa* presenta actividad antimicótica y antimicrobiana, frente a *P. aeruginosa*, *S. aureus*, mientras que *Centaurea*

*solstitialis* inhibe el crecimiento de las cepas de *S. agalatae* y *S. aureus* (Toribio, Oriani & Skliar, 2004).

Del mismo modo la *bacteria E. coli* referencia múltiples estudios (Neidhardt., 1999). Es un organismo anaeróbico presente en la flora intestinal que a su vez puede ocasionar enfermedades como la diarrea a demás de otros síntomas como vómitos, dolor agudo de estómago y/o fiebre. Está presente en el aparato excretor, vías urinarias, ocasionando neumonía, cistitis, mastitis, septicemia, peritonitis (Rodríguez, 2002).

Algunas levaduras del género *Cándida* se asocian directamente con el estado inmunológico del paciente. “Durante la edad reproductiva por ejemplo, el 75% de las mujeres experimenta un episodio de candidiasis vulvovaginal, aproximadamente de 6 a 55% de las mujeres sanas son portadoras asintomáticas” (Solís-Arias, Moreno-Morales, Dávalos-Tanaka, Fernández-Martánez, Díaz & Arenas-Guzmán, 2014). Un 11% de las infecciones de las vías urinarias tienen su origen en este microorganismo; se identifica como factor de alto riesgo con el uso de la sonda urinaria. Los síntomas más frecuentes son fiebre y debilitamiento general. Es frecuente en mujeres mayores de 65 años de edad y en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (Vega, 2015).

Los microorganismos no sólo representan un perjuicio para los seres vivos, también tienen un efecto positivo para el ser humano ya que se emplean en la industria agrícola, alimenticia, farmacéutica para la generación de productos; es el caso de la *C. guilliermondii* que tiene importancia en el campo agroindustrial, y ha sido utilizado en la elaboración del xilitol, en sustratos de bagazo de caña de azúcar, con la aplicación simultánea de los azúcares de hemicelulosa (glucosa y xilosa). Los resultados observados fueron satisfactorios para la producción del xilitol, denotando mayores concentraciones en el bagazo de la caña de azúcar hidrolizado (Barbosa, De Medeiros, De Mancilha, Schneider & Lee, 1988).

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Albertí, M. D. (2006). Los aportes de las mujeres rurales al conocimiento de plantas medicinales en México. Análisis de género. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 3(2), 139-153.
- Barbosa, M. F., de Medeiros, M. B., de Mancilha, I. M., Schneider, H. & Lee, H. (1988). Screening of yeasts for production of xylitol from d-xylose and some factors which affect xylitol yield in *Candida guilliermondii*. *Journal of Industrial Microbiology*, 3(4), 241-251.

- Dmitriev, A. (2003). Signal Molecules for Plant Defense Responses to Biotic Stress. *Russian J. Plant Physiol*, 50(3), 417-425.
- Faezizadeh, Z., Gharib, A. & Godarzee, M. (2015). In-vitro and In-vivo Evaluation of Silymarin Nanoliposomes against Isolated Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research: IJPR*, 14(2), 627.
- FAO. (2011). Una introducción a los conceptos básicos de seguridad alimentaria. *La Seguridad Alimentaria en Información para las Decisiones*. Recuperado de [www.fao.org/docrep/014/al936s/al936s00.pdf](http://www.fao.org/docrep/014/al936s/al936s00.pdf)
- Fernández, Á. (2006). Las plantas aromáticas y medicinales PAM, un potencial con gran necesidad de reorientación. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, (209), 181.
- Flores, G. (2012). Alimentación y nutrición. *Plan Capacitación*, 1-104.
- Franz, E., & van Bruggen, A. H. (2008). Ecology of *E. coli* O157: H7 and *Salmonella enterica* in the primary vegetable production chain. *Critical Reviews in Microbiology*, 34(3-4), 143-161.

García-Hernández, J. L., Murillo-Amador, B., Nieto-Garibay, A., Fortis-Hernández, M., Márquez-Hernández, C., Castellanos-Pérez, E. & Ávila-Serrano, N. Y. (2010). Avances en investigación y perspectivas del aprovechamiento de los abonos verdes en la agricultura. *Terra Latinoamericana*, 28(4), 391-399.

Hossain, M. M., Sultana, F., Kubota, M. & Hyakumachi, M. (2008). Differential inducible defense mechanisms against bacterial speck pathogen in *Arabidopsis thaliana* by plant-growth-promoting-fungus *Penicillium sp.* GP16-2 and its cell free filtrate. *Plant and Soil*, 304(1-2), 227-239.

Houghton. (2003). *Buddlejaglobosa*: a medicinal plant of Chile, their chemistry, biological activity and traditional uses. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 4(6), 36-41.

Lahlou, M. (2004). Methods to Study the Phytochemistry and Bioactivity of essential oils,. *Phytother* (18), 435-436.

López, T. (2000). *Plantas medicinales curativas: Atlas ilustrado de plantas medicinales y curativas*. Madrid -España: Susaeta.

Medina, B. V., Martínez-Corona, B., Fernández, M. A. & Contreras, A. A. (2011). Uso y conocimiento de plantas medicinales por hombres y mujeres en dos



localidades indígenas en Coyomeapan, Puebla, México. *Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América*, 36(7), 493-499.

Nakkeeran, S., Renukadevi, P. & Marimuthu, T. (2005). Antagonistic potentiality of *Trichoderma viride* and assessment of its efficacy for the management of cotton root rot. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 38(3), 209-225.

Neidhardt. (1999). *Escherichia coli and Salmonella: cellular and molecular Biology*, 2a. ed. Washington: ASM Press.

Ody, P. (2000). *The Complete Guide Medicinal Herbal*, pub. *Dorling Kindersley*.

Patiño, V. (1963). Plantas cultivadas y animales domésticos en América Equinoccial. IV: Plantas introducidas. *Capítulo. IV. Verduras y hortalizas*. Editorial: Cali, Imprenta Departamental. *Biblioteca Virtual. Biblioteca Luis Arango*.

Paulsen, J. (2015). la Difusión de *Staphylococcus aureus* en Hospitales. *Issue*, 1-10.

Pérez, I. (2006). Composición específica y biomasa en huertos familiares en Tabasco. *Agricultura Sostenible*, (5), 275-282.

- Ramírez, W., Ramírez, P. & Pérez, F. (2006). Aislamientos microbiológicos en el Hospital Patrocinio Peñuela Ruíz: Estado Táchira 2005. *Col. Med. Estado Táchira*, 15(2), 29-34.
- Rodríguez, G. (2002). Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos del Escherichia Coli. *Salud Pública de México*, 44(5), 464-475.
- Segura, S. (2005). Los jardines en la antigüedad. J. Torres (ed)
- Serrano, J. A. S. (2015). El problema de los cultivos transgénicos en América Latina: una "nueva" revolución verde. *Revista Entorno Geográfico*, 1(3), 95-120.
- Solís-Arias, M. P., Moreno-Morales, M., Dávalos-Tanaka, M., Fernández-Martánez, R. F., Díaz, F. O. & Arenas-Guzmán, R. (2014). [Vaginal colonization by *Candida* spp. Frequency and description of the species isolated in asymptomatic women]. *Ginecología y Obstetricia de México*, 82(1), 1-8.
- Toledo, C. & Kutschker, A. (2012). Plantas Medicinales en el Parque Nacional Los Alerces, Chubut, Patagonia Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 47(3-4), 461-470.

Toribio, M. S., Oriani, S. D. & Skliar, M. I. (2004). Actividad antimicrobiana de *Centaurea solstitialis* y *Centaurea calcitrapa*. *Ars Pharmaceutica*, 335-341.

Vega, S. (2015). Candida urinary tract infections. An open study in 29 cases in a general hospital. (English). *Medicina Interna de México*, (1), 19-24.

Zendejas-Manzo, G.S., Avalos-Flores H. & Soto-Padilla, M. Y. (2014). General microbiology *Staphylococcus aureus*: Characteristics and methods of identifying pathogenicity. *Revista Biomédica* 25 (3), s.p.