



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

**INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS
ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA
LABORATORIO DE ETNOBOTÁNICA
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

**Toxicidad y actividad antibacteriana de especies de
la tribu Senecioneae (Asteraceae) de uso medicinal
en el estado de Hidalgo, México.**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

PRESENTA:

ROSA GUADALUPE CHÁVEZ HERNÁNDEZ

ASESORES: Dr. Miguel Ángel Villavicencio Nieto.

Quim. Blanca Estela Pérez Escandón.

Mineral de la Reforma Hidalgo, diciembre 2014.

AGRADECIMIENTOS.

Dr. Miguel Ángel Villavicencio Nieto, le agradezco de manera especial y sincera la oportunidad brindada, su enseñanza, su apoyo, su paciencia y sobre todo su entrega en mi aprendizaje.

Quim. Blanca Estela Pérez Escandón, mi gratitud y cariño por su paciencia, tolerancia y dedicación, por el apoyo brindado durante todo este tiempo y por la confianza otorgada.

Dr. Orlando Ávila Pozos, por su gran apoyo y motivación para la culminación de esta tesis, por su tiempo, pero sobre todo por su noble labor, sus consejos, su comprensión, atención y por su sencillez.

M.A Carlos Domínguez González por el tiempo que me dedicó y las facilidades prestadas para la culminación de esta tesis.

Dr. Héctor Antonio Ponce Monter de Biología de la reproducción por su paciencia, su tiempo y por haber compartido sus conocimientos en la realización de las pruebas de toxicidad en ratones.

Dr. Tomás Eduardo Fernández Martínez de Biología de la reproducción, por su apoyo y dedicación en la realización de las pruebas de toxicidad en ratones, por sus asesorías y consejos.

A los integrantes del jurado: Quim. Blanca Estela Pérez Escandón, Dra. Leticia Romero Bautista, Dr. Gerardo Sánchez Rojas, M. en C. Manuel González Ledesma, Dr. Miguel Ángel Villavicencio Nieto, Dra. Maritza López Herrera, Dr. Héctor Antonio Ponce Monter, por su gran experiencia y responsabilidad en el mejoramiento de mi tesis.

A mis secretarías consentidas; Mary y Maguitos y cada uno de los maestros que marcaron y fueron parte importante en cada etapa de mi camino universitario.

DEDICATORIAS

Gracias a Dios por estar siempre a mi lado, por demostrarme que él solo le da las batallas más difíciles a sus mejores soldados, por ser mi fuerza y fortaleza...en ti creo, en ti espero, en ti confié.

A mis hijos Jorge y Alex por ser la razón de mi vida, por haber llenado mi vida de luz, alegría y felicidad, por enseñarme cosas nuevas cada día, porque con ustedes he aprendido el valor del amor incondicional, gracias por ser la fuerza que me impulsa a seguir adelante...Los amo chaparritos.

A mi esposo Miguel Ángel por ser mi apoyo, por ser mi guía, por estar siempre a mi lado apoyándome, por ser mi amigo leal e incondicional, por empujarme cuando tenía miedo de seguir mis sueños. Gracias amor por hacer de mis días los mejores.

A toda mi familia, a mi mamita Mary y mis hermanos José y Magaly, por siempre estar a mi lado, por los buenos y malos momentos. Gracias mamá por ser mi ángel, por darme tu amor infinito, por tus consejos, por tu ejemplo de superación incansable, estaré agradecida eternamente. A mi papá, aunque ya no está físicamente, siempre lo llevo en mi vida y en mi corazón.

Al Profe Villavicencio y Blanca, por que llegaron a formar parte importante en mi vida, ganándose un gran respeto y cariño.

A cada uno de mis amigos, amigos del laboratorio, amigos de la escuela, del trabajo, de las misiones y porque no, de las locuras y travesuras. Solo puede haber agradecimiento de mi parte hacia ustedes...Gracias por formar parte de mi vida.

INDICE TEMÁTICO

1.	Resumen.....	1
2.	Introducción.....	2
2.1	Importancia de las plantas medicinales.....	2
2.2	Importancia de las plantas medicinales en México.....	2
2.3	Importancia de las plantas medicinales en el estado de Hidalgo....	4
2.4	Familia Asteraceae.....	5
2.5	Tribu Senecioneae	6
2.6	Alcaloides de Pirrolizidina.	7
2.7	Necesidad de bioensayos.....	8
2.8	Bioensayos con <i>Artemia salina</i> (Lech).....	9
2.9	Toxicidad.....	10
2.10	Actividad Antibacteriana.	10
3.	Justificación.....	13
4.	Hipótesis.....	14
5.	Objetivos.....	15
5.1	Objetivo general.....	15
5.2	Objetivos particulares.....	15
6.	Método.....	16
6.1	Colecta.....	16

6.2	Elaboración de fichas.....	16
6.3	Obtención de extractos.....	16
6.4	Determinación de alcaloides.....	18
6.5	Análisis estadístico.....	20
6.6	Toxicidad en <i>Artemia salina</i>	20
6.7	Toxicidad en ratones.....	21
6.8	Actividad antibacteriana.....	24
7.	Resultados.....	26
7.1	Determinación de alcaloides.....	26
7.2	Análisis estadístico.....	28
7.3	Toxicidad en <i>Artemia salina</i>	29
7.4	Toxicidad en ratones.....	32
7.5	Actividad antibacteriana.....	33
8.	Discusión.....	39
9.	Conclusiones.....	44
10.	Literatura citada.....	45
11.	Anexo I.....	52
12.	Glosario.....	62

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Obtención de extractos por Soxhlet.....	17
Figura 2	Evaporación por rotavapor.....	18
Figura 3	Determinación de alcaloides.....	19
Figura 4	Eclosión de <i>Artemia salina</i>	21
Figura 5	Extractos acuosos usados en la toxicidad en ratones.....	22
Figura 6	Peso corporal de ratones en la prueba de toxicidad.....	22
Figura 7	Grupos de ratones para la prueba de toxicidad.....	22
Figura 8	Vía de administración en prueba de toxicidad en ratones.....	23
Figura 9	Dislocación cervical en prueba de toxicidad en ratones.....	23
Figura 10	Incisión abdominal en prueba de toxicidad en ratones.....	23
Figura 11	Detección de alcaloides en el reactivo de Dragendorff	26
Figura 12	Gráfica de promedio final en cada solvente de la cantidad estimada de alcaloides de la tribu Senecioneae.....	27
Figura 13	Resultado del análisis estadístico.....	28
Figura 14	Actividad antibacteriana producido por el extracto etanólico de <i>Senecio barba-johannis</i>	34
Figura 15	Actividad antibacteriana producido por el extracto metanólico de <i>Packera sanguisorbae</i>	36
Figura 16	Actividad antibacteriana producido por el extracto acuoso de <i>Roldana aschenborniana</i>	37
Figura 17	Actividad antibacteriana de extractos de diez especies de la tribu Senecioneae en cinco cepas bacterianas.....	38

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Uso de las especies de la tribu Senecioneae estudiadas.....	13
Tabla 2	Promedio general en los tres solventes y promedio final de la cantidad estimada de alcaloides.....	27
Tabla 3	Grupos formados a partir del resultado del análisis estadístico.....	28
Tabla 4	Porcentaje de mortalidad, CL ₅₀ y límites de confianza de los extractos etanólicos probadas en <i>A. salina</i>	30
Tabla 5	Porcentajes de mortalidad, CL ₅₀ y límites de confianza de los extractos metanólicos, probadas en <i>A. salina</i>	31
Tabla 6	Porcentajes de mortalidad, CL ₅₀ y límites de confianza de los extractos acuosos, en <i>A. salina</i>	32
Tabla 7	Actividad antibacteriana de los extractos etanólicos de las diez especies de la tribu Senecioneae.....	34
Tabla 8	Actividad antibacteriana de los extractos metanólicos de las diez especies de la tribu Senecioneae.....	35
Tabla 9	Actividad antibacteriana de los extractos acuosos de las diez especies de la tribu Senecioneae.....	37

1. RESUMEN

Las especies de la tribu Senecioneae (Asteraceae) contienen alcaloides tóxicos. En el estado de Hidalgo varias especies de esta tribu son usadas como medicinales. Algunas plantas tienen uso externo y otras uso interno. Con esto último surge el cuestionamiento acerca de la seguridad del uso de las plantas que tienen uso interno y se plantea la posibilidad de que ambos grupos de plantas se diferencien por su contenido de alcaloides, toxicidad y otros parámetros como la actividad antibacteriana. Este estudio se hizo con el objetivo de evaluar el contenido de alcaloides, así como la toxicidad y actividad antibacteriana de diez especies de la tribu Senecioneae de uso medicinal en Hidalgo, mediante análisis cualitativo y bioensayos, para determinar, si existe una relación entre los parámetros medidos y la vía de administración tradicional de estas plantas. En el estudio se evaluó la concentración de alcaloides, toxicidad en *Artemia salina* y en ratones, así como la actividad antibacteriana de los extractos de *P. sanguisorbae*, *R. platanifolia*, *R. albonervia*, *B. salicifolius*, *R. angulifolia*, *S. callosus*, *P. praecox* (uso externo), así como *R. aschenborniana*, *S. barba-johannis* y *P. chenopodioides* (uso interno). Se observó que los extractos de las diez especies de la tribu Senecioneae contienen alcaloides y que el contenido es mayor en las de uso externo. Todos los extractos mostraron toxicidad en *A. salina* excepto un caso, el del extracto metanólico de *S. barba-johannis*, los extractos de las especies de uso externo presentaron mayor toxicidad. En la prueba en ratones se utilizaron los extractos acuosos el de *P. sanguisorbae*, de uso externo, y de *S. barba-johannis*, de uso interno los cuales no mostraron toxicidad. Las diez especies de la tribu Senecioneae presentan actividad antibacteriana en *E. coli*, *S. aureus*, *S. typhimurium*, *S. angulifolius*, y *H. Influenzae*. En el análisis estadístico realizado con los promedios finales del contenido de alcaloides y su uso, se formaron dos grupos de plantas, corroborando el uso externo e interno que se les da en el estado de Hidalgo.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Importancia de las plantas medicinales.

Las plantas medicinales constituyen un recurso valioso en los sistemas de salud de los países en desarrollo. Aunque no existen datos precisos para evaluar la extensión del uso global de plantas medicinales, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha estimado que más del 80% de la población mundial, utiliza rutinariamente la medicina tradicional para satisfacer sus necesidades de atención primaria de salud y que gran parte de los tratamientos tradicionales, implica el uso de extractos de plantas o sus principios activos (Akerlele, 1993; Sheldon *et al.*, 1997; Shrestha y Dhillion, 2003; Katewa *et al.*, 2004).

Estos conocimientos se han transmitido de generación a generación para dar lugar a la medicina moderna, porque de ellos, se han separado un gran número de productos con acción farmacológica, que en ocasiones se aíslan, se identifican y posteriormente se sintetizan para aplicarlos terapéuticamente (Hernández, 2001).

2.2 Importancia de las plantas medicinales en México.

La riqueza biológica de México, su diversidad cultural, así como la larga historia de poblamiento del territorio, se han traducido en el desarrollo de una vasta tradición etnobotánica. Ésta incluye el conocimiento, el uso y el manejo de una gran cantidad de especies vegetales, a través de complejas formas de interacción entre las comunidades locales y su entorno vegetal (Caballero, 1987; Bye, 1993; Bye y Linares 2000; Caballero *et al.*, 2000).

En México como en otros países del tercer mundo, la medicina tradicional es una parte muy importante de los sistemas de salud. Las plantas medicinales son un componente básico y un recurso de bajo costo para la población usuaria, por lo que es importante fortalecer estos sistemas, como ha ocurrido en China y en la India, en donde la medicina tradicional, es parte de los planes de estudio en las universidades (Torres Latorre, 1999).

Algunos de estos recursos presentan bajos niveles de manejo y comercialización y la mayoría no han sido estudiados formalmente para evaluar estos aspectos o su condición de rareza ecológica en relación al hábitat (Ruiz-Carrera *et al.*, 2004).

Se estima que en México existen unas 7000 especies de plantas útiles, lo cual representa entre un tercio y un quinto de la flora de plantas vasculares. En cuanto a la forma biológica de las especies utilizadas, se observa que las hierbas son utilizadas en mayor proporción que los árboles y los arbustos (Caballero, 1987).

Las plantas de México son utilizadas para fines muy diversos. El mayor número de especies es utilizado como medicinal y en segundo lugar como alimento, seguidos de otros usos tales como, combustible, materiales para construcción, instrumentos, utensilios, sombra, cercas vivas, materiales para elaboración de artesanías y construcción. Las familias botánicas con mayor número de especies útiles, particularmente medicinales y comestibles son; Leguminosae, Asteraceae, Solanaceae y Euphorbiaceae (Caballero y Cortés, 2001).

Al menos en el caso de las plantas medicinales, la importancia relativa de las compuestas y las leguminosas es similar a la reportada en otras regiones del mundo. La mayor frecuencia de selección de especies de compuestas puede estar también asociada con la elevada frecuencia con que las especies de esta familia presentan compuestos químicos secundarios con efectos terapéuticos (Caballero y Cortés, 2001).

2.3 Importancia de las plantas medicinales en el estado de Hidalgo.

En el estado de Hidalgo el contacto entre la naturaleza y la sociedad humana ha dado lugar a variadas experiencias en el conocimiento tradicional de la flora. La entidad, con una extensión de 20, 987 Km², cuenta con una alta diversidad botánica estimada en cuatro mil especies de fanerógamas (Villavicencio y Pérez-Escandón, 1995).

Un sector mayoritario de la sociedad hidalguense habita en el medio rural, en donde destacan los indígenas hñahñus y otomís, los nahuas y los tepehuas. Tal composición poblacional confiere a Hidalgo otra característica íntimamente relacionada con la diversidad biológica, la diversidad cultural. La gente conoce y utiliza un grupo numeroso de especies vegetales. Sin embargo, este conocimiento tradicional solo se transmite de generación en generación en forma oral, por observación o por imitación en la práctica cotidiana y muy poco ha sido documentado (Villavicencio y Pérez-Escandón, 1995).

En Hidalgo las familias con mayor número de especies útiles son Asteraceae, Leguminosae, Lamiaceae, Cactaceae, y seis familias más. Se encuentran 24 categorías del uso de las plantas, la categoría mejor representada es la de plantas medicinales con 800 especies, seguidas por las comestibles, las ornamentales y las plaguicidas. En lo que corresponde a las plantas medicinales, las 800 especies encontradas se distribuyen en 454 géneros y 133 familias. La familia Asteraceae es la mejor representada con 118 especies. Siguiéndole Leguminosae con 53 especies y a esta le siguen nueve familias más, que en total incluyen 233 especies (Pérez – Escandón *et al.*, 2003).

2.4 Familia Asteraceae.

Se calcula que México tiene más de 2 700 especies de Asteraceae distribuidas en 323 géneros. De estas especies unas 2 600 son nativas. Según su ámbito de distribución las especies pueden ser de distribución amplia (922 especies), regional (953 especies) o local (848 especies). Entre estas últimas, se calcula que 663 especies y 23 géneros están en peligro o amenazadas, cantidad que representa cerca de 24% de las especies y 7% de los géneros. En cuanto a la diversidad de las especies en México, se encuentra bien desarrollada la tribu Senecioneae, entre otras (Turner y Nesom, 1998).

En cuanto a la flora del estado de Hidalgo, Asteraceae es la familia con mayor número de especies. Dentro de la familia Asteraceae destaca el uso del árnica (*Pseudogynoxis chenopodioides*) la cual restringe su área de uso a la de su distribución. Otras especies de esta familia, muy conocidas en la entidad, son

estafiate (*Artemisa ludoviciana* ssp. *mexicana*), pericón (*Tagetes lucida*) y cempasuchil (*Tagetes erecta*) (Pérez- Escandón *et al.*, 2003).

2.5 Tribu Senecioneae.

La tribu Senecioneae se encuentra dentro de la familia de las Asteraceae, algunas especies de plantas en esta Tribu tienen uso medicinal en Hidalgo, la forma de administración varía de acuerdo a las especies, pues mientras algunas son de uso interno, otras solo son de uso externo. Por otra parte, se ha reportado que las especies en géneros *Senecio*, *Packera*, *Roldana*, *Barkleyanthus*, *Pittocaulon* y *Pseudogynoxys* contienen alcaloides de pirrolizidina, mismos que al ser ingeridos por mamíferos causan daño hepático y dependiendo de la dosis mortalidad, la exposición externa no produce toxicidad. La forma de administración de estas plantas puede ser indicio de lo detallado y profundo del conocimiento tradicional acerca de su potencial medicinal, ya que la gente evita el uso interno de la mayoría de estas especies, quizá reconociendo, tanto como la ciencia que su ingestión es potencialmente dañina, esto abre una serie de interrogantes acerca de la presencia o ausencia de alcaloides en ellas y sus posibles efectos dañinos o terapéuticos, así como la posibilidad de existir una distribución diferencial de estas sustancias en las plantas, de modo que se utilicen aquellas partes vegetales carentes de tales compuestos y se evite el uso de las que los tienen (Pérez-Escandón *et al.*, 2003).

2.6 Alcaloides de Pirrolizidina.

En el reino vegetal, existen plantas cuyos componentes pueden causar intoxicaciones tanto en el hombre como en animales (Barros *et al.*, 1987). Entre ellos, se encuentra el género *Senecio* que tiene una amplia distribución en el mundo y es reconocido por sus propiedades tóxicas, además de otras especies en los géneros *Packera*, *Roldana*, *Barkleyanthus*, *Pittocaulon* y *Pseudogynoxys* (Zeinsteger *et al.*, 2007).

Los primeros hallazgos de intoxicación en animales se realizaron en el año 1902, cuando se relacionaron afecciones hepáticas en bovinos con el consumo de *Senecio* en África (Cushny y Watt, 1920), luego se detectaron casos en Inglaterra (Wilmont y Robertson, 1920), Canadá (Pethrich, 1906), EEUU (Davis, 1957), Uruguay (Podesta *et al.*, 1977), Australia (Walker y Kirkland, 1981), Chile (Araya y Gonzalez, 1979) y Argentina (Carillo *et al.*, 1976; Venzano y Vottera, 1982; Araya *et al.*, 1986).

La toxicidad de la planta de los géneros *Senecio*, *Packera*, *Roldana*, *Barkleyanthus* y *Pseudogynoxys* se debe a la presencia de alcaloides pirrolizidínicos, que fueron identificados por primera vez en el año 1885 de *Senecio vulgaris* (Romero *et al.*, 2003). Estudios fitoquímicos de varias especies del género *Senecio*, muestran que sus metabolitos secundarios más característicos son los alcaloides de pirrolizidina (Burgueño, 2011; Stegelmeier, 2011).

Los alcaloides de pirrolizidina son un grupo grande ya que se conocen cerca de 160 estructuras. Los efectos de los alcaloides de pirrolizidina ocurren principalmente en el hígado y pulmones, así como en el cerebro y los riñones. Los efectos de los alcaloides de pirrolizidina en animales pueden ser agudos o crónicos, dependiendo del nivel de dosis y el periodo de la supervivencia después de la exposición (FAO, 2010).

Aunque afectan a todas las categorías de edad, los niños son los más vulnerables. Los síntomas que causan generalmente, son caracterizados por malestar abdominal superior, eso se convierte rápidamente y progresa a la hinchazón del abdomen, acompañada a veces por una reducción en cantidad de orina excretada e hinchazón de los pies. La enfermedad regresa a menudo y la mortalidad es alta. Mientras que muchos pacientes se recuperan, la enfermedad puede continuar durante mucho tiempo, dando como resultado un hígado seriamente marcado con una cicatriz (cirrosis) (OMS, 1988).

Debido a este tipo de sustancias dentro de las especies vegetales, es importante realizar pruebas fitoquímicas y de toxicidad, que hacen necesario el empleo de bioensayos y el empleo de pruebas en animales de laboratorio.

2.7 Necesidad de bioensayos.

Zani *et al.*, (1995), Hostettmann (1997) y Alves *et al.*, (2000), consideraron que en vista del gran número de especies de plantas disponibles para estudio para descubrir compuestos nuevos de importancia y de la urgencia de encontrarlos, es

esencial el desarrollo de programas de evaluación de la actividad biológica de extractos de plantas. En este sentido uno de los problemas es contar con un bioensayo que debe ser suficientemente sensible para detectar sustancias activas que generalmente están presentes en pequeñas concentraciones en los extractos vegetales; el bioensayo también debe ser tecnológicamente simple, barato y rápido para probar un gran número de muestras con las réplicas necesarias, además conviene que sea un bioensayo general, suficientemente amplio para incluir diversos mecanismos de acción, parece lógico evaluar extractos con un bioensayo general, descartar a los inactivos, continuar con los activos, separarlos o fraccionarlos y purificarlos, entonces los productos que hayan mostrado actividad serán candidatos para ser probados en sistemas más específicos.

2.8 Bioensayos con *Artemia salina* (Lech)

Meyer *et al.*,(1982), propusieron el uso de larvas de *Artemia salina* (Lech) (Crustaceáe), un crustáceo pequeño de aguas salobres, como organismo de prueba en un bioensayo general para evaluar la actividad biológica de sustancias vegetales. A partir de la propuesta de Meyer *et al.*,(1982), *A. salina* ha sido utilizada por muchos grupos de investigación para explorar extractos de plantas de diferentes regiones, para detectar compuestos secundarios con actividad biológica relevante. En otros estudios, la toxicidad producida por extractos de plantas en *A. salina* mostró correlación positiva con la actividad insecticida, toxicidad en ratones, efecto hipoglicémico y actividad antibacteriana. Actualmente los ensayos en *A. salina*, se consideran una herramienta útil para la evaluación preliminar de la toxicidad de

extractos de plantas, la detección de distintos tipos de actividad biológica y para aislar e identificar sustancias vegetales bioactivas.

2.9 Toxicidad.

Las plantas también pueden contener sustancias nocivas que pueden ocasionar trastornos al ser humano, los cuales van desde irritaciones, comezón y quemaduras en la piel, hasta vómitos, diarreas, e incluso la muerte. A estas plantas se les llama plantas tóxicas debido a que contienen alguna sustancia química, capaz de producir algún tipo de trastorno a la salud del ser humano (Flores *et al.* , 2001). Por este motivo se realizan numerosas investigaciones con el objetivo de determinar la actividad farmacológica y la toxicidad de plantas medicinales (Lagarto Parra *et al.*, 1999). Para medir la toxicidad química de una sustancia, se pueden realizar ensayos sobre animales de laboratorio, además se pueden desarrollar diferentes tipos de estudios que aporten índices de toxicidad, como por ejemplo la CL_{50} , la cual se refiere a la cantidad de sustancia que mata a un 50% de los animales de laboratorio expuestos a la sustancia, en general cuanto menor sea el valor de la CL_{50} , más tóxica será la sustancia.

2.10 Actividad Antibacteriana.

Se ha demostrado que los medicamentos empleados en la medicina moderna, si es cierto que surten efectos rápidos y eficaces, también con frecuencia ocasionan en el organismo efectos secundarios. El empleo de las plantas medicinales, raras veces causa al organismo un efecto secundario, debido a que los

compuestos químicos curativos no se encuentran en forma pura, y el uso de plantas es en pequeñas dosis (Serralta y Castro, 1994).

Actualmente la medicina tradicional, está siendo en muchos aspectos complementada por la medicina natural, existiendo una gran demanda de este tipo de plantas, de los aceites y otros productos procedentes de las mismas (Schroeder *et al.*, 2004).

En la medicina tradicional mexicana se usa una gran variedad de plantas para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales e infecciones como diarrea y problemas respiratorios, que es una de las más importantes causas de enfermedades rurales en México y en otras muchas localidades (INEGI, 2001). La medicina tradicional es la primera alternativa para las enfermedades y existen muchas plantas para el tratamiento de dichas infecciones (Hernández *et al.*, 2003).

En el estado de Hidalgo (de acuerdo a la categorización de Pérez-Escandón y Villavicencio, 1995), ocupan el primer lugar aquellas plantas utilizadas para tratar afecciones del sistema digestivo; le siguen las usadas contra distintos padecimientos que en conjunto se agrupan en la categoría de otros como heridas y calentura, para enfermedades culturales como mal de ojo, aire y empacho y las plantas medicinales empleadas para remediar problemas del sistema respiratorio ocupan el cuarto lugar.

En los años recientes las infecciones han aumentado en gran parte y la resistencia de los antibióticos llega a ser un problema terapéutico cada vez mayor (Austin *et al.*, 1999). Sin embargo, los productos naturales de las plantas, pueden ser una nueva fuente de agentes antibacterianos (Mothana y Lindequist, 2005).

Para promover el uso apropiado de la medicina herbolaria y determinar su potencial como fuentes para nuevos fármacos, es esencial estudiar plantas medicinales, cuyo contenido sea capaz de detener el crecimiento bacteriano y microbiano (Mothana y Lindequist, 2005).

3. JUSTIFICACIÓN

En el estado de Hidalgo algunas especies de la tribu Senecioneae tienen uso medicinal. De las diez especies estudiadas, tres son utilizadas de manera interna, es decir, que las inflorescencias y las hojas se hierven en agua y el té se toma para el tratamiento de problemas respiratorios.

Siete especies tienen uso externo; el té que se prepara con éstas se aplica externamente para tratar problemas de la piel y también en partes adoloridas como articulaciones. Una de estas especies también tiene uso veterinario.

Sobre todo, el uso interno llama la atención debido a que las plantas utilizadas contienen alcaloides potencialmente tóxicos. En cuanto a las de uso externo se ha comprobado que por esa vía no son tóxicas.

Las especies de la tribu Senecioneae utilizadas en Hidalgo de acuerdo con su vía de administración se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Especies de la tribu Senecioneae de acuerdo a la vía de administración en el uso tradicional del estado de Hidalgo.

Uso Externo	Uso Interno
<i>Packera sanguisorbae</i> (DC.)	<i>Roldana aschenborniana</i> (S. Schauer)
<i>Roldana platanifolia</i> (Benth.)	<i>Senecio barba – johannis</i> DC.
<i>Roldana albonervia</i> Greenm.	<i>Pseudogynoxys chenopodioides</i> (Kunth)
<i>Barkleyanthus salicifolius</i> (Kunth)	
<i>Roldana angulifolia</i> (DC.)	
<i>Senecio callosus</i> Sch. Bip.	
<i>Pittocaulon praecox</i> (Cav.)	

Considerando la toxicidad potencial de estas plantas se planteó este estudio a fin de contribuir a aportar datos para caracterizar estas especies y verificar si efectivamente presentan efectos tóxicos, además de corroborar si existen diferencias entre ambos grupos de plantas, en particular el interés es debido a que las especies de la tribu Senecioneae de uso interno se utilizan cotidianamente en varias regiones del estado y de ahí surge el cuestionamiento acerca de la seguridad de su uso.

4. HIPOTESIS

Las especies de la tribu Senecioneae son utilizadas en la medicina tradicional del estado de Hidalgo para el tratamiento de diversas enfermedades, se sabe que contienen alcaloides altamente tóxicos, sin embargo, en el conocimiento tradicional hidalguense, unas son utilizadas de forma interna, mientras que otras solo son de uso externo, por lo tanto, este estudio se realiza bajo las siguientes hipótesis:

1. Las especies de la tribu Senecioneae estudiadas tendrán un contenido de alcaloides diferencial, pues las de vía de administración externa tendrán mayor concentración de alcaloides y las de vía de administración interna presentarán una concentración menor.
2. Las especies estudiadas de la tribu Senecioneae que se utilizan vía externa presentarán mayor toxicidad que las especies de vía de administración interna.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General.

Evaluar el contenido de alcaloides, así como la toxicidad y actividad antibacteriana de diez especies de la tribu Senecioneae de uso medicinal en Hidalgo, mediante análisis cualitativo y bioensayos, para determinar si existe una relación entre los parámetros medidos y la vía de administración tradicional de estas plantas.

5.2 Objetivos particulares.

1. Determinar el contenido de alcaloides de los extractos estudiados de las especies de la tribu Senecioneae, mediante pruebas cualitativas, para clasificar a estas especies de acuerdo a esta variable.
2. Evaluar la toxicidad y otros efectos de los extractos de las especies de la tribu Senecioneae en *Artemia salina* y ratones de laboratorio.
3. Probar la actividad antibacteriana de los extractos de las especies de la tribu Senecioneae en cinco cepas de bacterias, para comprobar si presentan efectos antibacterianos.
4. Clasificar a las especies de la tribu Senecioneae mediante un análisis estadístico, considerando las variables medidas en la concentración de alcaloides y su uso, para verificar la correlación entre sus características químicas y la vía de administración tradicional.

6. MÉTODO.

6.1 Colecta.

De las diez especies estudiadas de la tribu Senecioneae, se obtuvieron muestras de tallos, hojas y flores. La colecta se llevó a cabo en tres sitios; Mineral del Chico, Actopan y Mineral de la Reforma.

También se colectaron ejemplares por triplicado para herborización e identificación. Los ejemplares se depositaron en el Herbario del Centro de Investigaciones Biológicas.

6.2 Elaboración de fichas.

Se prepararon las fichas correspondientes con base en la descripción de Rzedowski (2001). Cada especie con su respectiva foto, la cual fue tomada en los lugares de colecta.

6.3 Obtención de extractos.

Las muestras vegetales de las diez especies de la tribu Senecioneae se secaron a temperatura ambiente. Las hojas, tallos y flores, se trituraron (a mano) con la finalidad de tener una mejor extracción.

La obtención de los extractos (etanólico y metanólico) se llevó a cabo mediante la extracción en Soxhlet (Fig.1), para esta extracción se utilizaron 20 grs. de planta de cada especie (hojas, flores y tallos) los cuales se colocaron en cartuchos de celulosa, además el disolvente, el cual se colocó en un matraz de bola de 250 ml. Cada extracción duró aproximadamente 8 horas.



Fig. 1. Extracción por Soxhlet de una muestra de *Senecio*.

Para los extractos acuosos, con la ayuda de una estufa colocada en una campana de extracción, se pusieron 250 mL de agua destilada en un vaso de precipitado, al estar en ebullición se agregaron 20 grs. de planta (hojas, flores y tallos), dejándolo hervir durante 5 minutos. La evaporación del disolvente de los extractos se realizó en el rotavapor (Fig. 2).



Fig. 2. Evaporación del disolvente de los extractos de las especies en rotavapor.

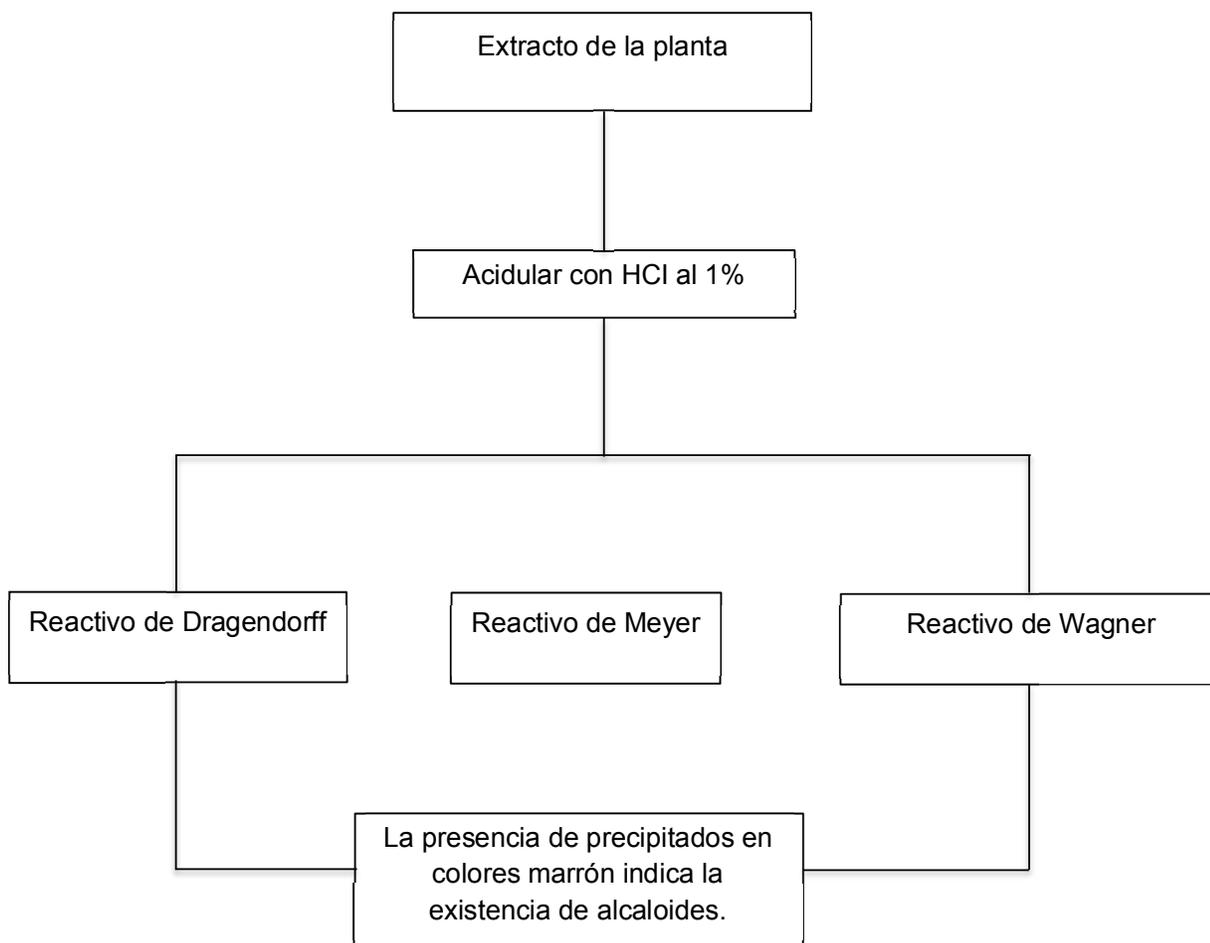
6.4 Determinación de Alcaloides.

Para determinar la presencia de alcaloides, se utilizó el Método modificado de Wall y colaboradores (Domínguez, 1979). Se utilizaron los tres extractos de cada planta (etanólico, metanólico y acuoso), los cuales fueron ensayados por triplicado en reactivos de Dragendorff, Meyer y Wagner.

Los extractos se acidularon con HCl al 1 %, posteriormente, a 1.0 mL de cada extracto, se agregó una gota de reactivo. La formación de precipitados se tomó como prueba positiva para la presencia de alcaloides. Se preparó un testigo positivo con un extracto de tabaco y uno negativo con el disolvente correspondiente (Fig. 3).

La lectura de los resultados fue estimativa de acuerdo a la cantidad de precipitado formado, usando una escala de 0 a 3, donde: 0 es nulo, 1 escaso, 2 abundante y 3 muy abundante. Con estos resultados se obtuvieron los promedios de cada uno de los extractos en cada solvente. Posteriormente estos promedios

servieron para sacar un promedio final de cada uno de los diez extractos para análisis posteriores (Tabla 2).



HCl: Ac. Clorhídrico.

Reactivo de Meyer: Cloruro de Mercurio y Yoduro de Potasio + Agua.

Reactivo de Dragendorff: Nitrato de Bismuto + Ac. Nítrico + Yoduro de Potasio+Agua.

Reactivo de Wagner: Yodo + Yoduro de Potasio + Agua.

Fig. 3. Determinación de alcaloides (Domínguez, 1979).

6.5 Análisis estadístico.

La prueba estadística se realizó con las variables de los promedios finales de la concentración de alcaloides, número de especies y el uso (externo-interno), fue una prueba t de Student, se realizó con la ayuda del programa Statistica, esta prueba compara las medias de dos grupos diferentes y proporciona la diferencia estadísticamente significativa con una $p < 0.05$.

6.6 Toxicidad en *Artemia salina*.

Las pruebas de toxicidad se realizaron con larvas de *Artemia salina*, siguiendo el método de Meyer *et al.*,(1982) y McLaughlin *et al.*,(1998). Los huevecillos o quistes de *A. Salina* se adquirieron en un criadero de peces, éstos se pusieron a eclosionar en 500 mL de solución acuosa de NaCl al 1% con un pH 7.5 a 8.0, manteniendo la temperatura entre 28 y 30 °C, utilizando un calentador de acuario con oxigenación e iluminación constante, utilizando una bomba para acuario y un foco de 75 watts. En estas condiciones los huevecillos eclosionaron en aproximadamente 24 horas (Fig. 4). Las larvas recién emergidas fueron las que se utilizaron en cada prueba, para determinar la toxicidad, la cual se desarrolló de la siguiente manera.

En un tubo de ensayo de 5 mL se puso 1.0 mL de cada extracto, después con una pipeta Pasteur se colocaron 10 larvas de *A. salina*, el volumen se ajustó a 3.0 mL con la solución salina al 1%, se utilizaron 5 réplicas para cada extracto (etanólicos, metanólicos y acuosos) y 5 concentraciones: 1, 10, 100, 500 y 1000

$\mu\text{g/mL}$. Los tubos testigos se prepararon de la misma manera, pero a éstos no se les adicionaron extractos. Los tubos destapados se colocaron en una gradilla, la cual se colocó cerca de un foco encendido, 24 horas después, a simple vista se contó el número de larvas sobrevivientes en cada tubo, así como el número de larvas muertas por tubo.

Con los datos de mortalidad obtenidos, se calculó la concentración letal cincuenta (CL_{50}), con límites de confianza de 95%, esto se hizo con el método Probit, empleando el programa SPSS 22.0. Se consideró que los extractos produjeron toxicidad en *A. salina* cuando presentaron una $CL_{50} < 1000 \mu\text{g/mL}$.



Fig. 4. Se muestra la forma en la cual se ponen a eclosionar los huevecillos de *Artemia salina*.

6.7 Toxicidad en ratones.

Para la realización de esta prueba se seleccionaron y se prepararon dos extractos de dos especies de la tribu Senecioneae, una de vía de administración externa con la mayor concentración de alcaloides (*Packera sanguisorbae*) y la otra

de vía de administración interna, con la menor concentración de alcaloides (*Senecio barba-johannis*) (Fig. 5). Esto para determinar la toxicidad de los extractos acuosos en ratones en pruebas subcrónicas, aquellas en donde hay una exposición de los animales a una sustancia química que puede durar unos días o seis meses.



Fig. 5. Extractos acuosos de *Packera sanguisorbae* y *Senecio barba-johannis*.

Se utilizaron 66 ratones hembra esto de acuerdo a los lineamientos establecido por la NOM-062-ZOO-1999. Se tomó el peso corporal de cada uno de ellos (Fig. 6), la mayoría pesó 25 gr y las dosis fueron de 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ del animal. Los animales fueron distribuidos en 11 grupos de 6 ratones (Fig. 7), de los cuales 5 grupos fueron utilizados para el extracto con mayor presencia de alcaloides y 5 para el de menor presencia de alcaloides, el grupo restante se utilizó como control.



Fig. 6. Toma del peso corporal de cada animal.



Fig. 7. Grupos de ratones, para la prueba de toxicidad.

Los extractos acuosos de las dos especies elegidas para esta prueba, se administraron ambos en forma independiente a cada grupo de ratones, diariamente

2.5 mL, durante cinco días vía oral, con la ayuda de una cánula de punta redonda (Fig. 8), en dosis de 30, 100, 300, 1000 y 3000 $\mu\text{g}/\text{kg}$.



Fig. 8. Administración vía oral de cada extracto.

Al grupo control se le administró agua purificada por vía oral diariamente. Todos los animales fueron mantenidos en cajas y observados diariamente para valorar el estado general, postración, sedación, cambios en la frecuencia respiratoria, movimientos erróneos, decaimiento, deshidratación, desplazamientos lentos y tambaleantes y otras posibles alteraciones compatibles con intoxicación.

Tres días después de la última administración, los ratones se sacrificaron a través de una dislocación cervical (Figura. 9). Posteriormente se realizó una incisión abdominal (Figura 10), esto con el fin de extraer el hígado de cada ratón, para la observación de alguna alteración. Cada hígado fue colocado en un tubo de ensayo y se almacenó en un congelador a 0°C .



Fig. 9. Dislocación Cervical.

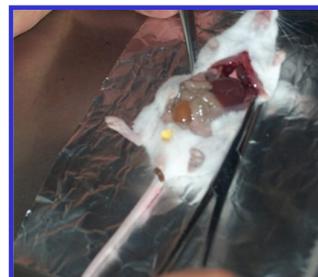


Fig. 10. Incisión abdominal.

6.8 Actividad Antibacteriana

Para determinar la actividad antibacteriana de las diez especies de la tribu Senecioneae, se empleó el Método de inoculación por estría propuesto por Mitscher *et al.*,(1972) y modificado por Cáceres *et al.*,(1990).

Para la prueba se utilizaron las siguientes cepas 2 Gram positivas, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae* y 3 Gram negativas, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Haemophilus influenzae*, las cepas fueron mantenidas en agar Mueller Hinton en refrigeración.

Con la ayuda de un asa microbiológica se tomó una muestra de las bacterias para su reactivación e inoculación para las pruebas, cada una de las muestras de las bacterias, se sembraron en 25 ml de caldo de soya tripticasa, los inóculos se incubaron en una estufa a 37°C durante 24 horas, posteriormente se midió la turbidez a 540 nm en un espectrofotómetro UV-Vis Jan Way 6405, la turbidez se ajustó con caldo de soya tripticasa esterilizado, al patrón de la escala de Mac Farland que equivale a una concentración de 1.5×10^8 ufc/ml (unidades formadoras de colonias por mililitro).

Se esterilizaron 20 ml de Soya tripticasa por cada matraz (se utilizan 3 matraces por planta, cuyo contenido se vació en 9 cajas Petri por cada planta) de Agar Mueller Hinton, a los cuales se les agregó el extracto de la planta, logrando tres concentraciones diferentes: 0.25 mg/mL, 0.5 mg/mL, 1.0 mg/mL, se prepararon 3 réplicas para cada concentración. Para lograr dichas concentraciones se tiene que conocer exactamente la concentración a la que se encuentra el extracto de la planta

para lograr un buen cálculo. Posteriormente, la mezcla que resulta del agar y el extracto son colocados en cajas Petri.

Se preparó un testigo positivo con Agar Mueller Hinton con 30 mg/mL de tetraciclina, antibiótico basado en el reporte de Alves *et al.*,(2000), así mismo, se preparó un testigo negativo con medio de cultivo únicamente.

Al día siguiente se sembraron con la ayuda de un asa microbiológica, tomando una muestra de cada inóculo, se sembró por estría en la superficie del agar, de tal forma, que en cada caja Petri hubiera cinco estrías, una estría por bacteria, las cajas se incubaron a 37 ° C por 24 horas. Posteriormente las cajas se observaron y se determinó la actividad antibacteriana de cada uno de los extractos evaluando el crecimiento bacteriano a lo largo de cada estría, comparándolo con el crecimiento de los testigos, para esta comparación, se asignaron los siguientes valores empleando la escala de 0, 1, 2, y 3.

En las estrías del testigo negativo se observó el máximo del crecimiento bacteriano se le dio un valor de 0, en las estrías del testigo positivo (antibiótico) hubo inhibición del crecimiento bacteriano por lo tanto se le asignó el valor 3, de acuerdo a esto se consideraron valores intermedios 1 y 2, dependiendo de la intensidad del crecimiento, por lo tanto los resultados se expresaron de la siguiente manera: 0 inactivo, 1 activo, 2 parcialmente activo, 3 muy activo.

7. RESULTADOS

7.1 Determinación de Alcaloides.

Al hacer las pruebas químicas para la detección de alcaloides, se observó que en los tres disolventes y en cada una de las diez especies de la tribu Senecioneae, las reacciones fueron positivas, pues en los tres reactivos hubo presencia de precipitados marrones, (Fig. 11) lo que indica que estas plantas contienen alcaloides.

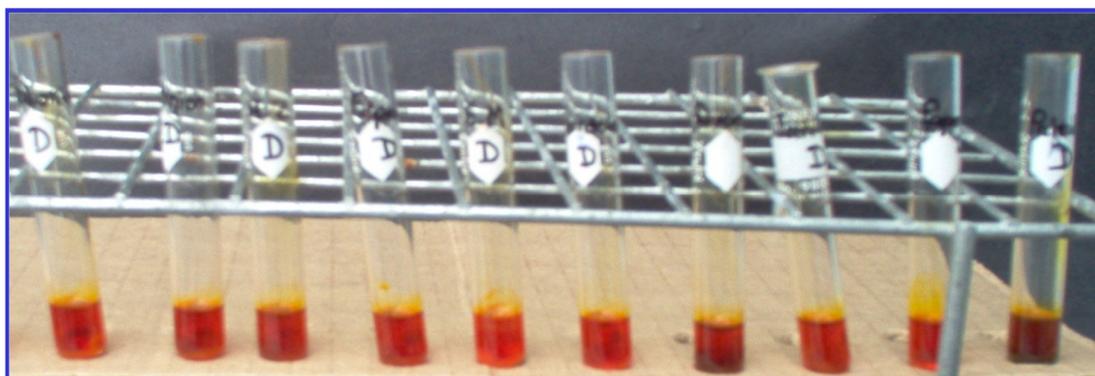


Fig. 11. Detección de alcaloides en el reactivo de Dragendorff.

Las cantidades estimadas fueron diferentes según la especie y el disolvente, como se observa en la Tabla 2.

En la Tabla 2 y en la Figura 12, se puede observar que las especies que presentan mayor cantidad estimada de alcaloides en los tres disolventes fueron *Packera sanguisorbae* y *Senecio callosus*, seguidas de *Pittocaulon praecox*. Las especies que tuvieron menor cantidad estimada de alcaloides fueron *Roldana aschenborniana*, *Pseudogynoxys chenopodioides* y *Senecio barba – johannis*, estas tres últimas precisamente las de uso interno.

Tabla 2. Promedio general en los tres disolventes y promedio final de la cantidad estimada de alcaloides en diez especies de la tribu Senecioneae.

Especies	Promedios			Promedio Final
	Etanol	Metanol	Acuoso	
<i>Packera sanguisorbae</i>	2.6	2.3	3	2.6
<i>Roldana platanifolia</i>	2	1.6	1.6	1.7
<i>Roldana albonervia</i>	1.3	2	2	1.7
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	1.6	1.6	2	1.7
<i>Roldana angulifolia</i>	1.6	1.6	1.6	1.6
<i>Senecio callosus</i>	2.3	2.3	2.6	2.4
<i>Pittocaulon praecox</i>	1.6	2	2	1.8
<i>Roldana aschenborniana</i>	1.6	1	2	1.5
<i>Senecio barba - johannis</i>	1	0.6	1	0.8
<i>Pseudogynoxys chenopodioides</i>	1.3	1.6	1.3	1.4

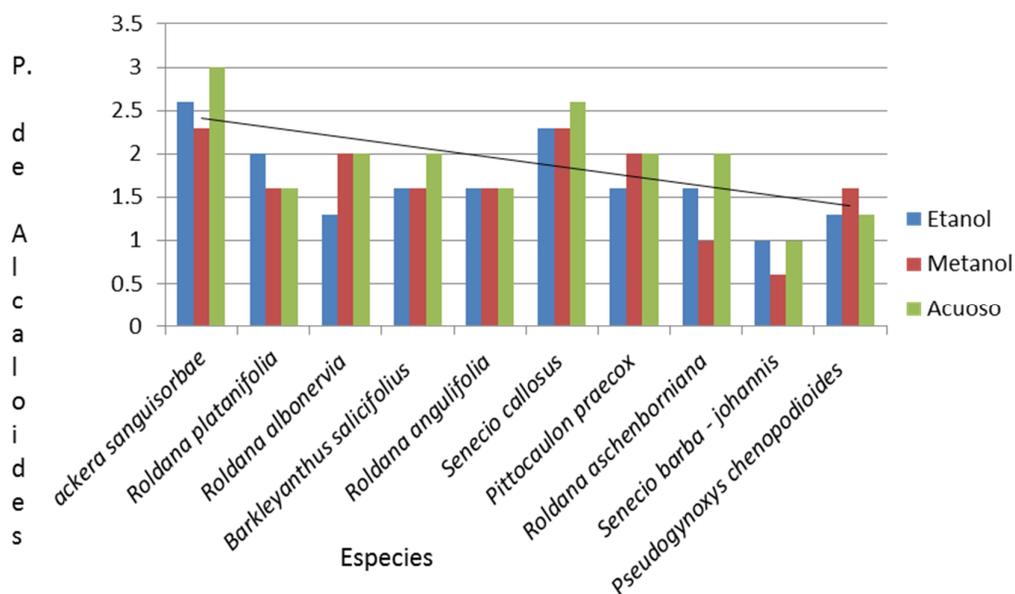


Fig. 12. Promedio final en cada solvente de la cantidad estimada de alcaloides de la tribu Senecioneae.

7.2 Análisis estadístico.

El resultado obtenido en la prueba de t de Student, muestra un valor de $p=0.03374$ (Tabla 3) por lo tanto, es menor a 0.05 por lo que se puede asumir que las varianzas si presentan diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 3. Resultados de la prueba de t de Student

	Mean	Mean	t-value	df	p	Valid N	Valid N	Std.Dev.	Std.Dev.	F-ratio	p
Alcaloides	1.92857	1.23333	2.55806	8	0.03374	7	3	0.39880	0.37859	1.10963	1.00000

En el gráfico resultante de la prueba de t de Student (Fig. 13), se observa que se forman dos grupos, en el Grupo 1 se encuentran siete especies de la tribu Senecioneae, que son las de mayor cantidad estimada de alcaloides y de uso externo (Tabla 1). En el Grupo 2 están las especies de la tribu Senecioneae de uso interno, las cuales mostraron menor cantidad de alcaloides.

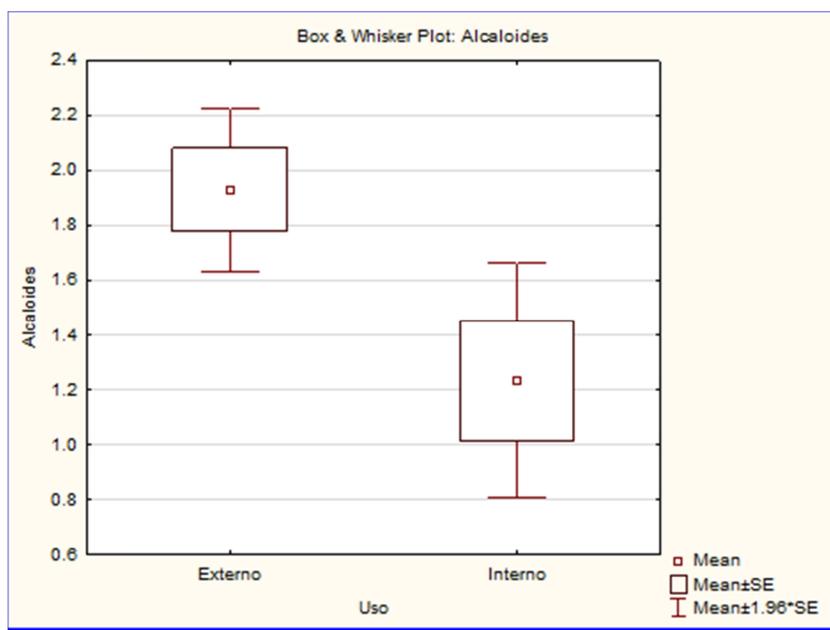


Fig.13 Grupos formados a partir del resultado de la prueba de t de Student.

7.3 Toxicidad en *Artemia salina*

Extractos etanólicos en *A. salina*

Los resultados de la mortalidad en *A. salina* que presentaron los extractos etanólicos de las diez especies de la tribu Senecioneae, se presentan en la Tabla 4, en donde se muestra, que las diez especies mostraron porcentajes elevados de mortalidad sobre *A. salina*. Los valores de la CL₅₀ se obtuvieron mediante una regresión lineal en Probit SPSS 22.0, usando los datos de supervivencia. Los valores de toxicidad calculados, revelan que el extracto etanólico más tóxico en *A. salina* es *Pittocaulon praecox* con una CL₅₀ de 0.10013, le siguió, *Roldana angulifolia* con una CL₅₀ de 0.17434 y después *Senecio barba-johannis* con una CL₅₀ de 0.2584; *Roldana aschenborniana* tuvo una CL₅₀ de 0.28905, *Senecio callosus* con una CL₅₀ de 0.40407; *Roldana albonervia* con una CL₅₀ de 0.90272; luego *Barkleyanthus salicifolius* con una CL₅₀ de 1.00279; *Pseudogynoxys chenopodioides* con una CL₅₀ de 1.35629; *Roldana platanifolia* con una CL₅₀ de 5.23466 y *Packera sanguisorbae* con una CL₅₀ de 5.74571. Esto de acuerdo con el criterio previamente establecido de CL₅₀ < 1000 µg/mL (Alkofaji *et al.*, 1989).

Tabla 4. Porcentaje de mortalidad, CL₅₀ y límites de confianza de los extractos etanólicos probadas en *A. salina*.

Extracto etanólico	% de muertes a las 24 horas					CL ₅₀ µg/mL	Límite de confianza inf.	Límite de confianza sup.
	Concentración µg/mL							
	1	10	100	500	1000			
<i>P. sanguisorbae</i>	46	50	78	100	100	5.7457	2.8096	10.2019
<i>R. platanifolia</i>	52	65	94	98	100	5.2346	2.9100	8.5868
<i>R. albonervia</i>	68	74	100	100	100	0.9027	0.1521	2.4865
<i>B. salicifolius</i>	100	100	100	100	100	1.0027	0.5888	3.7012
<i>R. angulifolia</i>	100	100	100	100	100	0.1743	0.0399	21.849
<i>S. callosus</i>	92	100	100	100	100	0.4040	0.0596	11.2299
<i>P. praecox</i>	100	100	100	100	100	0.1001	0.021	1.5731
<i>R. aschenborniana</i>	98	100	100	100	100	0.2890	0.0561	4.8523
<i>S. barba-johannis</i>	96	100	100	100	100	0.2584	0.0518	4.0131
<i>P. chenopodioides</i>	50	80	96	100	100	1.3562	0.4266	2.9261

Extractos metanólicos en *A. salina*.

En la Tabla 5 se observa que el extracto metanólico de *Barkleyanthus salicifolius*, fue el que presentó la toxicidad más alta en *A. salina*, ya que tuvo el valor de CL₅₀ más bajo de 17.33998, le siguió en toxicidad *Packera sanguisorbae*, con una CL₅₀ de 34.15914, *Pittocaulon praecox*, con una CL₅₀ de 81.63513 y finalmente *Roldana aschenborniana*, con una CL₅₀ de 98.12782, de acuerdo con el criterio previamente establecido.

Sin embargo, los resultados indican que nueve de las especies mostraron toxicidad en *Artemia salina* y solo *Senecio barba-johannis* no fue tóxico de acuerdo al criterio establecido.

Tabla 5. Porcentaje de mortalidad, CL₅₀ y límites de confianza de los extractos metanólicos, probadas en *A. salina*.

Extracto metanólico	% de muertes a las 24 horas					CL ₅₀ µg/mL	Límite de confianza inf.	Límite de confianza sup.
	Concentración µg/mL							
	1	10	100	500	1000			
<i>P. sanguisorbae</i>	34	48	70	100	100	34.1591	3.5895	63.4933
<i>R. platanifolia</i>	18	26	32	48	100	328.4285	257.1996	411.3808
<i>R. albonervia</i>	22	22	26	100	100	151.074	87.7984	299.047
<i>B. salicifolius</i>	30	56	90	100	100	17.3399	1.1271	31.2273
<i>R. angulifolia</i>	24	36	56	84	100	138.7203	77.3718	200.7459
<i>S. callosus</i>	0	28	32	86	100	309.6359	263.526	364.6412
<i>P. praecox</i>	18	22	40	100	100	81.6351	40.6380	409.0048
<i>R. aschenborniana</i>	26	30	74	88	100	98.1278	39.9015	153.673
<i>S. barba-johannis</i>	8	8	10	14	50	1062.582	805.9916	1711.314
<i>P. chenopodioides</i>	0	22	56	96	100	153.5739	98.7310	241.8771

Extractos Acuosaos en *A. salina*.

En la Tabla 6, se observa que los extractos acuosaos de las diez especies de la tribu Senecioneae presentaron toxicidad sobre *Artemia salina*.

El extracto que presentó más toxicidad fue *Pittocaulon praecox* con una CL₅₀ de 0.09256, siguiendo *Barkleyanthus salicifolius* con una CL₅₀ de 0.69315, así como *Senecio barba-johannis* con una CL₅₀ de 2.33434, luego *Packera sanguisorbae* con una CL₅₀ de 4.27689, *Roldana aschenborniana* con una CL₅₀ de 5.5998, *Roldana platanifolia* con una CL₅₀ de 10.2269, *Senecio callosus* con una CL₅₀ de 52.977883, *Roldana albonervia* 214.0399, *Roldana angulifolia* 110.73871 y *Pseudogynoxys chenopodioides* 741.56992.

Tabla 6. Porcentaje de mortalidad, CL₅₀ y límites de confianza de los extractos acuosos, en *A. salina*.

Extracto acuoso	% de muertes a las 24 horas					CL ₅₀ µg/mL	Límite de confianza inf.	Límite de confianza sup.
	Concentración µg/mL							
	1	10	100	500	1000			
<i>P. sanguisorbae</i>	48	52	56	62	82	4.2768	0.0019	29.0132
<i>R. platanifolia</i>	16	54	72	50	100	10.2269	5.2399	18.1023
<i>R. albonervia</i>	20	32	46	54	60	214.0399	24.7002	156138.69
<i>B. salicifolius</i>	88	92	92	98	100	0.6931	0.1433	1.7845
<i>R. angulifolia</i>	32	22	42	52	86	110.7387	92.8472	339.2527
<i>S. callosus</i>	28	32	44	72	96	52.9778	16.3192	166.2120
<i>P. praecox</i>	86	98	100	100	100	0.0925	0.00001	0.3873
<i>R. aschenborniana</i>	48	48	56	66	94	5.5998	0.0155	33.8170
<i>S. barba-johannis</i>	46	69	70	94	98	2.3343	0.2230	7.7899
<i>P. chenopodioides</i>	4	4	10	52	66	741.5699	283.0748	5019.7920

Los valores de la CL₅₀ de cada una de las especies de la tribu Senecioneae y de cada uno de los extractos dejaron ver que las especies de con los valores más altos de CL₅₀ es decir con menor toxicidad, fueron aquellas que son de uso interno. *Senecio barba-johannis* fue la especie en la que se registró el valor más alto de la CL₅₀ de 1062.582 µg/mL, le siguió *P. chenopodioides* con una CL₅₀ de 741.5699 µg/mL. Las especies que presentaron los valores más bajos de CL₅₀ por tanto con mayor toxicidad, corresponden a las especies de uso externo; la que tuvo los valores más bajos de CL₅₀ fue *Packera sanguisorbae* y *Barkleyanthus salicifolius*.

7.4 Toxicidad en ratones

Al hacer la prueba de toxicidad de los extractos acuosos de dos de las especies de *Senecio* en ratones en pruebas subcrónicas, no se observaron cambios en el estado general, elasticidad de la piel, movilidad, decaimiento, deshidratación, desplazamientos lentos y tambaleantes y otras posibles alteraciones compatibles

con intoxicación en los ratones de los 11 grupos, es decir 5 grupos tratados con el extracto acuoso (30 a 3000 µg/kg) de *Packera sanguisorbae*, 5 grupos tratados con el extracto acuoso (30 a 3000 µg/kg) de *Senecio barba-johannis* y un grupo control. Tampoco se observaron alteraciones en los hígados extraídos de todos los ratones.

7.5 Actividad Antibacteriana

Extractos etanólicos.

Los resultados de la actividad antibacteriana de los extractos etanólicos de las especies de la tribu Senecioneae, se muestran en la Tabla 7, en donde se observa que los extractos de las diez especies de plantas presentaron actividad antibacteriana.

Los extractos más activos, fueron *Senecio barba-johannis* y *Roldana aschenborniana* que inhibieron el crecimiento de las cinco cepas, *Pittocaulon praecox* inhibió en cuatro cepas a excepción de *E.coli*, igual que *Roldana platanifolia*, *Roldana albonervia* y *Pseudogynoxys chenopodioides*.

Packera sanguisorbae inhibió el crecimiento de *E.coli*, *S. pneumonidae* y *H. influenzae*; *Barkleyanthus salicifolius*, inhibió *S. typhimurium*, *S. pneumonidae* y *H. influenzae*. *Senecio callosus* solo inhibió dos cepas *S. typhimurium*, *H. influenzae*, finalmente *Roldana angulifolia*, inhibió *S. aureus*.

Tabla 7. Actividad antibacteriana de los extractos etanólicos. Los resultados se expresan como: 0 inactivo, 1 parcialmente activo, 2 activo, 3 muy activo.

Extracto etanólico de	<i>E. coli</i>			<i>S. aureus</i>			<i>S. typhimurium</i>			<i>S. pneumonidae</i>			<i>H. influenzae</i>		
	Concentración en mg/mL														
	0.25	0.5	1	0.25	0.5	1	0.25	0.5	1	0.25	0.5	1	0.25	0.5	1
<i>P. sanguisorbae</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>R. platanifolia</i>	0	0	0	0	1	3	0	0	1	2	3	3	2	3	3
<i>R. albonervia</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
<i>B. salicifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	2	2
<i>R. angulifolia</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. callosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	2
<i>P. praecox</i>	0	0	0	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2
<i>R. aschenborniana</i>	0	0	3	0	0	3	0	0	1	1	1	2	2	2	2
<i>S. barba-johannis</i>	1	3	3	1	3	3	1	2	2	3	3	3	3	3	3
<i>P. chenopodioides</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1

En la Fig. 14, se observa el efecto producido por el extracto etanólico de la especie *Senecio barba-johannis*, en comparación con el testigo negativo, las estrías no mostraron crecimiento bacteriano, por eso, el extracto se consideró como muy activo en las estrías de las cinco cepas bacterianas.

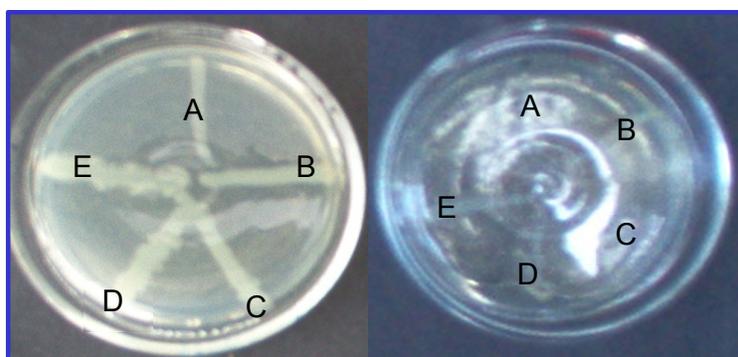


Fig. 14. Efecto del crecimiento bacteriano producido por el extracto etanólico de *Senecio barba-johannis* (derecha) en la concentración de 1 mg/mL en *E. coli* (A), *S. typhimurium* (B), *S. aureus* (C), *S. pneumonidae* (D) y *H. influenzae* (E). En comparación con el testigo (izq).

Extractos Metanólicos.

Los resultados obtenidos en la prueba de actividad antibacteriana de los extractos metanólicos de las especies de la tribu Senecioneae, se presentan en la Tabla 8, en donde se observa que 5 de dichos extractos presentaron actividad antibacteriana en por lo menos una cepa. El extracto más activo fue *Packera sanguisorbae*, ya que fue el único que presentó actividad en las cinco cepas bacterianas, siendo más activo en *E. coli*, ya que inhibió completamente el crecimiento en esa bacteria en sus tres concentraciones, (0.25, 0.5 y 1.0 mg/mL) en la cepa de *S. aureus* inhibió el crecimiento en solo dos concentraciones (0.5 y 1.0 mg/mL); en *S. typhimurium*, *S. pneumonidae*, *H. influenzae* el extracto fue activo a 1.0 mg/mL.

Tabla 8. Actividad antibacteriana de los extractos metanólicos de las diez especies de la tribu Senecioneae. Los resultados se expresan como: 0 inactivo, 1 parcialmente activo, 2 activo, 3 muy activo.

Extracto metanólico de	<i>E. coli</i>			<i>S. aureus</i>			<i>S. typhimurium</i>			<i>S. pneumonidae</i>			<i>H. influenzae</i>		
	Concentración en mg/mL														
	0.25	0.5	1	0.25	0.5	1	0.25	0.5	1	0.25	0.5	1	0.25	0.5	1
<i>P. sanguisorbae</i>	3	3	3	0	3	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3
<i>R. platanifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>R. albonervia</i>	1	1	3	0	0	2	0	1	2	0	0	1	1	1	2
<i>B. salicifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>R. angulifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. callosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. praecox</i>	0	0	0	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2
<i>R. aschenborniana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. barba-johannis</i>	0	0	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. chenopodioides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

En la Fig. 15, se muestra el efecto producido por el extracto metanólico del extracto de *Packera sanguisorbae* a la concentración de 1.0 mg/mL, las cinco estrías de las cepas bacterianas no muestran crecimiento, en comparación al de las estrías del testigo negativo.

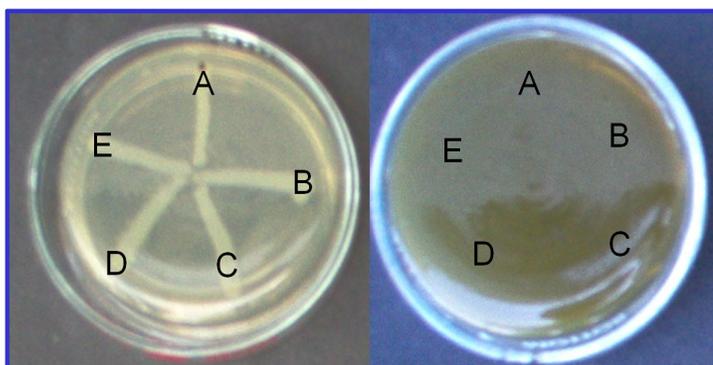


Fig. 15. Efecto en el crecimiento bacteriano producido por el extracto metanólico de *Packera sanguisorbae* (derecha) en la concentración de 1.0 mg/mL en *E. coli* (A), *S. typhimurium* (B), *S. aureus* (C), *S. pneumonidae* (D) y *H. influenzae* (E). En comparación con el testigo (izq).

Extractos Acuosa

Los resultados obtenidos en la prueba de actividad antibacteriana de los extractos acuosa de las especies estudiadas de la tribu Senecioneae, se presentan en la Tabla 9, en donde se observa que *Roldana aschenborniana* fue parcialmente activo en 5 cepas, al igual que *Senecio barba-johannis*, *Roldana platanifolia*; *Barkleyanthus salicifolius*; *Pseudogynoxys chenopodioides*, *Senecio callosus*, quienes fueron activas en las cinco cepas, *Roldana albonervia*, solo fue activo en *S. aureus*, *S. pneumonidae* y *H. influenzae*; *Roldana angulifolia* solo fue activo en *E.coli*, *S. pneumonidae*, *H. influenzae*; *Pittocaulon praecox* solo fue activo en dos

cepas *S. aureus* y *S. typhimurium* y *Packera sanguisorbae* fue inactivo en las cinco cepas.

Tabla 9. Actividad antibacteriana de los extractos acuosos de las diez especies de *Senecio*. Los resultados se expresan como: 0 inactivo, 1 parcialmente activo, 2 activo, 3 muy activo.

Extracto acuoso de	<i>E. coli</i>			<i>S. aureus</i>			<i>S. typhimurium</i>			<i>S. pneumoniae</i>			<i>H. influenzae</i>		
	Concentración en mg/mL														
	0.25	0.5	1	0.25	0.5	1	0.25	0.5	1	0.25	0.5	1	0.25	0.5	1
<i>P. sanguisorbae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>R. platanifolia</i>	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>R. albonervia</i>	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>B. salicifolius</i>	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
<i>R. angulifolia</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
<i>S. callosus</i>	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1
<i>P. praecox</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>R. aschenborniana</i>	1	2	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
<i>S. barba-johannis</i>	1	2	2	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
<i>P. chenopodioides</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1

En la Fig. 16, Se muestra el efecto producido por el extracto acuoso de *Roldana aschenborniana*, las cinco estrías de las cepas bacterianas, no muestran crecimiento, en comparación al de las estrías del testigo negativo.

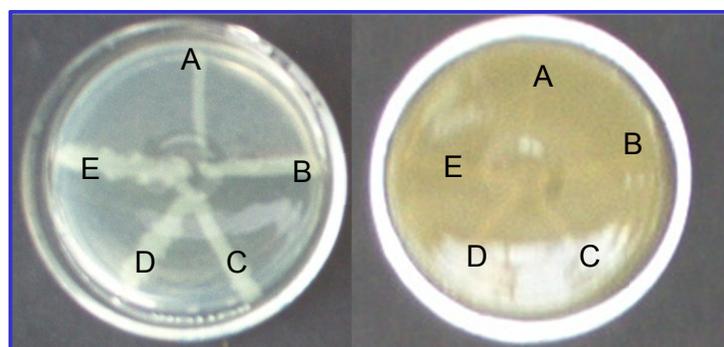


Fig. 16 Efecto en el crecimiento bacteriano producido por el extracto acuoso de *Roldana aschenborniana* (derecha) en la concentración de 1 mg/mL en *E. coli* (A), *S. typhimurium* (B), *S. aureus* (C), *S. pneumoniae* (D), *H. influenzae* (E). En comparación con el testigo (izq).

Posteriormente, se graficaron los valores de actividad antibacteriana en las cinco cepas de los extractos de las diez especies de la tribu Senecioneae (Fig. 17), en donde se observa que la especie con los valores más altos de actividad antibacteriana y con inhibición del crecimiento de las cinco cepas de bacterias fue *Senecio barba-johannis* de uso interno, seguida de *Pittocaulon praecox*, de uso externo respectivamente; la especie con menor actividad antibacteriana fue *Roldana angulifolia*. También se nota que *H. influenzae* fue la cepa más susceptible a los extractos de las especies de la tribu Senecioneae, seguida por *E. coli*, ambas bacterias Gram negativas.

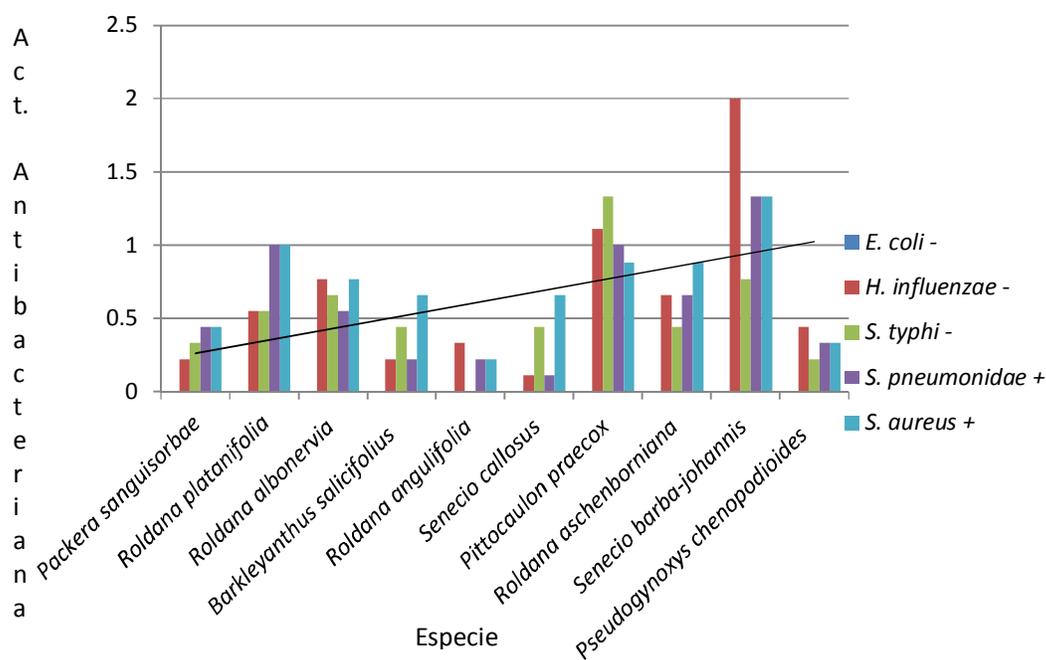


Figura 17. Actividad antibacteriana de extractos de diez especies de la tribu Senecioneae en cinco cepas bacterianas.

8. DISCUSIÓN.

Se comprobó que las diez especies la tribu Senecioneae estudiadas contienen alcaloides, lo que es característico de este género de Asteraceae (Stegelmeier, 2011), pero la cantidad de estas sustancias varía dentro de este conjunto de plantas, presentando menos alcaloides las especies que tienen uso interno y más alcaloides las de uso externo, con estos resultados se comprueba la primera hipótesis propuesta.

En la prueba de t de Student, se formaron claramente dos grupos que corresponden al de las especies de la tribu Senecioneae de uso externo (*Packera sanguisorbae*, *Roldana platanifolia*, *Roldana albonervia*, *Barkleyanthus salicifolius*, *Roldana angulifolia*, *Senecio callosus* y *Pittocaulon* y las de uso interno (*Roldana aschenborniana*, *Senecio barba-johannis* y *Pseudogynoxys chenopodioides*; el primer grupo se distingue del segundo porque tiende a tener mayor concentración de alcaloides, mayor toxicidad en *A. salina* y menor actividad antibacteriana. La formación de estos dos grupos con base en su contenido de alcaloides, coincide con el uso tradicional de estas plantas en el estado de Hidalgo: las de uso externo y las de uso interno.

Los resultados permiten suponer que la elección de la vía de administración de estas plantas usadas tradicionalmente pudiera tener como fundamento este contenido diferencial de alcaloides y así elegir a las especies con menor cantidad de alcaloides para uso interno y a las especies con más alcaloides para uso externo. Sin embargo, no existen antecedentes en la literatura que relacionen contenido

diferencial de compuestos en plantas y vía de administración. De modo que éste sería el primer estudio que se realizó con ese enfoque.

Por otra parte, si bien en este estudio se comprobó la presencia de alcaloides en estas especies de la tribu de Senecioneae, de acuerdo con referencias bibliográficas en *Roldana angulifolia*, *Roldana aschenborniana*, *Senecio barba-johannis* y *Pseudogynoxys chenopodioides*, no se han aislado alcaloides de pirrolizidina (Romo de Vivar *et al.*, 2007). De acuerdo con lo anterior, es probable que estas tres últimas especies, dada su aparente carencia de alcaloides de pirrolizidina, efectivamente no sean tóxicas y que esa característica permita que tradicionalmente tengan uso interno. Respecto de la otra especie carente de alcaloides de pirrolizidina, *Roldana angulifolia*, es la que tuvo la cantidad estimada de alcaloides promedio de 1.0, la más baja del grupo de plantas de uso externo, de acuerdo con lo cual probablemente tampoco sea considerada como tóxica.

Respecto de la prueba de toxicidad en *A. salina*, el resultado fue que todos los extractos mostraron toxicidad pues la CL_{50} fue menor que 1000 $\mu\text{g/mL}$, la cifra establecida como criterio para considerar toxicidad, excepto un caso, el de *Senecio barba-johannis* cuyo extracto metanólico tuvo una CL_{50} de 1062.582 $\mu\text{g/mL}$; la tendencia observada fue que los extractos de las especies de uso externo presentaron mayor toxicidad en *A. salina* pues en lo general tuvieron las CL_{50} más bajas, esto comprueba la segunda hipótesis propuesta en el estudio. En otras investigaciones realizadas con otras especies de la tribu Senecioneae también se ha demostrado que los extractos causaron toxicidad en *A. salina*, como en *S. formosus* que presentó una CL_{50} de 20 $\mu\text{g/mL}$ (Salama *et al.*, 1996); *S. puchii* y *S.*

santelisis tuvieron respectivamente una CL_{50} de 109 y 49 $\mu\text{g/mL}$, sin embargo, *S. santelisis* tuvo una $CL_{50} >1000 \mu\text{g/mL}$, por lo que no se le consideró tóxico (Bardón *et al.*, 2007). En otro estudio, al comprobar el efecto de cinco extractos de estas plantas en *A. salina* se encontró que la toxicidad varía según el disolvente, ya que el extracto etanólico de estas plantas presentó una CL_{50} desde 0.018 $\mu\text{g/mL}$, mientras que el extracto acuoso no presentó toxicidad con una $CL_{50} >10\ 000 \mu\text{g/mL}$ (Bussmann *et al.*, 2011).

En relación a la prueba de toxicidad en ratones, en las pruebas subcrónicas de los extractos acuosos de *Packera sanguisorbae*, de uso externo, y de *Senecio barba-johannis*, de uso interno, no se observaron alteraciones compatibles con intoxicación ni alteraciones en los hígados extraídos, se puede concluir que los extractos de estas especies de la tribu Senecioneae, tanto la de uso externo, como la de uso interno, no presentaron toxicidad en ratones, por lo menos en esta prueba subcrónica que duró cinco días en los que se administraron los extractos y tres días más al cabo de los cuales se extrajeron los hígados para observación. Sería motivo de otro estudio el que los animales de prueba se expusieran a un periodo de tiempo mayor para ver si en esas condiciones se presenta toxicidad, pues probablemente 5 días fueron insuficientes para el estudio de daño hepático en la prueba de toxicidad en ratones, además de exponerlos a dosis mas elevadas. Esto ocurrió en otro estudio, en el que se comprobó la toxicidad en ratas de extractos de *S. inaequidens*, a una dosis de 0.049–0.245 mg/g de peso corporal (es decir 49000-245000 $\mu\text{g/kg}$), en los experimentos las ratas presentaron pilo – erección, marcha inestable, movimientos lentos, depresión, e ictericia perceptible en los oídos; además el hígado de las ratas mostró congestión, lesiones y necrosis (Dimandea *et al.*, 2007); las

dosis del extracto de *S. inaequidens* fueron de 10 a 100 veces más elevadas que las utilizadas en el presente estudio.

En cuanto a la actividad antibacteriana, de acuerdo con los resultados obtenidos, es posible decir que estas diez especies de la tribu Senecioneae presentan actividad antibacteriana ya que los tres extractos de la mayoría de estas especies presentó inhibición del crecimiento de las cinco cepas de bacterias, las excepciones fueron *Roldana angulifolia* cuyos extractos no inhibieron el crecimiento de *S. typhimurium* y *Pittocaulon praecox* que no presentó inhibición en *E. coli*. Considerando estas dos excepciones, se puede afirmar que estas especies estudiadas tienen actividad antibacteriana, lo que ayuda a comprobar que estas plantas tienen las propiedades que tradicionalmente se les atribuyen pues todas se utilizan, vía externa o vía interna, para tratar problemas de salud posiblemente relacionados con infecciones (Villavicencio Nieto y Pérez-Escandón, 2013). Otros autores reportaron que los extractos de *Pittocaulon praecox* presentaron una Concentración Mínima Inhibitoria y Concentración Mínima Bactericida >3 mg/ml en *Vibrio cholerae* y *S. aureus* (Marín *et al.*, 2008).

En el presente estudio se determinó que *H. influenzae* y *E. coli* fueron las cepas que mostraron mayor susceptibilidad a los extractos de las especies de la tribu de Senecioneae estudiadas; ambas bacterias son Gram negativas. Este resultado es de interés si se toma en cuenta que las bacterias Gram negativas son las de mayor resistencia a los antibióticos y que hay una tendencia mundial al incremento de infecciones causadas por bacterias resistentes a los antibióticos lo que es ahora un problema de salud prioritario (Frieden, 2010), por lo que se

considera de importancia la detección de productos de plantas con actividad antibacteriana principalmente en bacterias Gram negativas, como en este caso. En otro estudio, se encontró actividad antibacteriana de los aceites esenciales de *S. perralderianus*, los aceites presentaron una mayor inhibición del crecimiento en *E. coli* y *P. aeruginosa*, bacterias Gram negativas, una menor actividad se observó en *S. aureus* (Lograda *et al.*, 2012). El mismo patrón se observó en *S. delphinifolius* cuyos extractos mostraron actividad antibacteriana, en primer lugar en *E. coli* y *Salmonella* sp., ambas Gram negativas, al igual que en el presente estudio, los extractos también presentaron inhibición en *S. aureus* (Zellagui *et al.*, 2012).

9. CONCLUSIONES

1. Las diez especies de la tribu Senecioneae estudiadas, clasificadas en dos grupos de acuerdo al uso tradicional, en las de uso externo y las de uso interno, se diferencian por su contenido de alcaloides y actividad biológica.
2. El contenido en alcaloides es mayor en las especies que tradicionalmente tienen uso externo y menor en las de uso interno.
3. Las especies que presentan los valores más bajos de CL_{50} por tanto con mayor toxicidad en *A. salina*, corresponden a las especies de uso externo.
4. Las especies de uso interno presentan mayor actividad antibacteriana.
5. Los extractos acuosos no presentan toxicidad en pruebas de laboratorio con ratones, en las dosis y tiempo valorados en este estudio.

10. LITERATURA CITADA

Akerele, O. 1993. Las plantas medicinales: un tesoro que no debemos desperdiciar. Foro Mundial de la Salud, 14: 390-395.

Alkofaji, A., Rupprecht, J.K., Anderson, J.E., McLaughlin, J.L., Mikolajczak, K.L and Scott, A. 1989. Search for new pesticides from higher plants. In: Arnason, J.T., Philogéne, B.J.R. and Morand, P. (eds). Insecticides of plant origin. American Chemical Society. Washington. 387: 25-43.

Alves, T.M.A., Fonseca, S.A., Brandao, M.T.S., Grandi, E.F.A., Smania, S.A. y Zani C.L. 2000. Biological screening of Brazilian medical plants. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro. 95 (3):367-373.

Araya, O., González, S. 1979. Intoxicación de caballos con *Senecio erraticus*. *Gaceta Veterinaria*. XLI. 346:743.

Araya, O., Illanes, O., Wittwer, F. 1986. Seneciosis en novillos después de la exposición natural a la ingestión de *Senecio erraticus*. *Veterinaria Argentina*. 21:62-67.

Austin, D.J., Anderson, R.M. 1999. Studies of antibiotic resistance within the patient, hospitals and the community using simple mathematical models. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B Biol. Sci.* 354:721-738.

Bardón, A., Borkosky, S., Ybarra, M.I., Montanaro, S. and Cartagena, E. 2007. Bioactive plants from Argentina and Bolivia. *Fitoterapia* 78: 227–231.

Barros, C.S., Metzdorf, L.L., Peixoto, P.V. 1987. Ocorrência de surtos de intoxicação por *Senecio* spp. (Compositae) em bovinos no Rio Grande do Sul. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 7 (4):101.

Burgueño, T.E. 2011. Eremofilanoides y alcaloides pirrolizidínicos del género *Senecio*. En Norma del Rio, T.R.E. Reunión internacional de investigación en productos naturales. Conferencia llevada a cabo en la séptima reunión de investigación de productos naturales. Morelia Michoacán, México.

Bussmann, R.W., Malca, G., Glenn, A., Sharon, D., Nilsen, B., Parris, B., Dubose, D. Ruizc, D., Saleda, J., Martinez, M., Carillo, L., Walker, K., Kuhlman, A. and Townesmith, A. 2011. Toxicity of medicinal plants used in traditional medicine in Northern Peru. *Journal of Ethnopharmacol.* 137(1):121-140.

Bye, R. A., Linares, E. 2000. Relationships between mexican ethnobotanical diversity and indigenous peoples. In: Minnis, P.E., Elisens, W. J. (eds), *Biodiversity and Native America*. University of Oklahoma Press. 44-73.

Bye, R. 1993. The role of humans in the diversification of plants in Mexico. In: Ramamoorthy, T.P., Bye, R., Lot, A. and Fa, J.E. (eds), *Biological diversity of Mexico: origins and distribution*. Oxford University Press, New York. 707-731.

Caballero, J., Casas, A., Cortés, L., Mapes C. 2000. Patrones en el conocimiento, uso y manejo de plantas en pueblos de México. *Revista de Estudios Atacameños*. 16: 1-15.

Caballero, J., Cortés, L. 2001. Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México. UNAM. Jardín Botánico, Instituto de Biología. México. 55-56.

Caballero, J., Mapes, C. 1987. Etnobotánica y Desarrollo: La Búsqueda de Nuevos Recursos Vegetales. Asociación Latinoamericana de Botánica, en V.M. Toledo, ed., *Hacia una Etnobotánica Latinoamericana*. Bogotá, Colombia. 70-96.

Cáceres, A., Morales, C., Girón, L.M. y Navarro, M.C. 1990. Demostración de la actividad antimicrobiana de algunas especies vegetales usadas popularmente como medicinales en la cuenca del Caribe. *Ciencia y Tecnología* 81-87.

Carrillo, B. J., Casaro, A., Ruksan, B. y Okada, K.A. 1976. Intoxicación de bovinos con *Senecio tweediei*. *Revista de Medicina Veterinaria*. Argentina 3:131-136.

Cushny, A.R. and Watt, H.E. 1920. *Senecio* poisoning. *The Lancet*. 1:1089-1090.

Davis, C.L. 1957. *Senecio* poisoning in cattle. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 130: 335-336.

Díaz, R., Gamazo, C. y López-Goñi, I. 2003. Manual práctico de microbiología Masson. Barcelona. 216 p.

Dimandea, A.F.P., Bothaa, C.J., Prozeskya, L., Bekkera, L., Rösemanna, G.M., Labuschagneb, L. and Retief, E. 2007. The toxicity of *Senecio inaequidens* DC. Journal South Africa. Veterinary Association 78 (3): 121–129.

Domínguez, X.A. 1979. Métodos de investigación fitoquímica. Ed. Limusa. México, D.F. 281 p.

FAO. 2010. Pyrrolizidine alkaloids in foods and animal feeds. Consumer Protection Fact Sheets 2: 1-6.

Flores, J., Gladiz, C., Canto, A., Flores, S. 2001. Plantas de la flora yucateca que provocan alguna toxicidad en el humano. *Revista Biomedica*. México. 12:86-96.

Frieden, T.M. 2010. Antibiotic Resistance and the Threat to Public Health. Centers for Disease Control and Prevention. House Committee on Energy and Commerce, Subcommittee on Health Antibiotic Resistance and the Threat to Public Health. 1-16 p.

Hernández, R. A. 2001. Efecto tóxico de sustancias presentes en plantas alimenticias. En Aguilar, R.B., Dominguez, R.S., Caballero, N.J y Martinez, A.M (eds), Plantas, cultura y sociedad, estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los arboles del siglo XXI. Universidad Autónoma Metropolitana. México D.F. 31-52 p.

Hernández, T., Canales, M., Avila, J.G., Duran, A., Caballero, J., Romo de Vivar, A. y Lira, R. 2003. Ethnobotany and antibacterial activity of some plants used in traditional medicine of Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. *Journal of Ethnopharmacology* 88:181-188.

Hostettmann, K. 1997. Strategy for the biological and chemical evaluation of plant extracts. International conference on biodiversity and bioresource conservation and utilization. Thailand. 23-27.

INEGI. 2001. Estadísticas Vitales. Cuaderno N°4. Hidalgo. Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática. Aguascalientes. 197 p.

Katewa, S., Chaudhary, B. and Jain, A. 2004. Folk herbal medicines from tribal area of Rajasthan, India. *Journal of Ethnopharmacology* 92: 41-46.

Lagarto, P.A., Tillan, C., Vega, M.J.R. y González, C. 1999. Toxicidad aguda oral de extractos hidroalcohólicos de plantas medicinales. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 4(1): 26-28.

Lograda, T., Ramdani, N., Chalard, P., Gharzouli, R., Feguirodo, G. and Chalchat, J.C. 2012. Essential oil and antibacterial activity of *Senecio perralderianus*. *International Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 2 (4): 632-637.

Marín, J.C., Ávila, J.G., Canales, M., Hernandez, T. and Céspedes, C.L. 2008. Antifungal and Antibacterial Activities of Endemic *Pittocaulon* spp. from Mexico. *Pharmaceutical Biology* 46 (1-2): 66-71.

McGaw, L.J., Jäger, A.K. and Van S.J. 2000. Antibacterial, anthelmintic and antiamebic activity in South African medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* 72: 247-263.

McLaughlin, J.L., Rogers, L.L. and Anderson, J.E. 1998. The use of biological assays to evaluate botanicals. *Drug Information Journal* 32:513-524.

Meyer, B.N., Ferrigni, N.R., Putman, J.E., Jacobsen, L.B., Nichols, D.E. and Mc Laughlin, J.L. 1982. Brine shrimp: A convenient general bioassay for active plant constituents. *Planta Medica* 45:31-34.

Mitscher, L.A., Leu, R.P., Bathala, M.S., Wu, W.N. and Beal, J. L. 1972. Antimicrobial agents from higher plants. I Introduction, rationale and methodology. *Lloydia* 35(2): 157-166.

Moerman, R.W. 1991. The medicinal flora of native North America. *Journal of Ethnopharmacology* 31:1-42.

Moerman, R.W. 1996. An analysis of the food plants and drug plants of native North America. *Journal of Ethnopharmacology* 52: 1-22.

Mothana, R.A. and Lindequist, U. 2005. Antimicrobial activity of some medicinal plants of the island Soqotra. *Journal of Ethnopharmacology* 96:177-181.

Pérez-Escandón., Villavicencio, N.M.A. y Ramírez, A.A. 2003. Lista de Plantas Útiles del Estado de Hidalgo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca. 127 p.

Pethrich, W.H. 1906. Special report on Pictou cattle disease. Canadá Department of Agriculture. Ottawa.113-114.

Podesta, M., Tortora, J.L., Moyna, P., Izaguirre, P.R., Arrillaga, G. y Altamirano, J. 1977. Seneciosis en bovinos, su comprobación en el Uruguay. Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay. 64:97-112.

Rzedowski, C., y Rzedowski, J. 2001. Flora Fanerogámica del Valle de México. CONABIO. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro. 1406 p.

Romero, A., Zeinsteger, P., Teibler, P., Montenegro, R.M., Ríos, R. y Acosta, P. 2003. Toxicidad hepática de componentes volátiles de *Senecio grisebachii* (Margarita del campo o primavera) en ratones. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. Resumen V-017.

Romo de Vivar, A., Pérez, C.A.L., Amira, A.A. and Villaseñor, J.L. 2007. Secondary Metabolites from Mexican Species of the Tribe Senecioneae (Asteraceae). Journal of the Mexican Chemical Society. 51(3): 160-172.

Ruiz, C., Peña, L.E.G., Lau, V.S.C., Maldonado, M.F., Ascencio, R.J.M. y Guadarrama, O.M.A. 2004. Macronutrientes de fitorecursos alimenticios de especies aprovechadas en Tabasco, México. Universidad y Ciencia. 1: 27-31.

Salama, A., Hinestrosa, A.P. y Cháves, R.M.P. 1996. Fito y bioanálisis de algunas plantas utilizadas en medicina popular con posible actividad farmacológica. Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas. 25: 44-51.

Schoeder, M., Lopez, A. y Martinez, G., 2004. Resultados preliminares del análisis foliar de *Lippia alba* (Mill) N.E. Brown, *Pluchea sagittalis* (Lamb) Cab. *Petiveria alliacea* L. y *Ocimum selloi* Benth. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas UNNE. Resumen A-035.

Serralta, Lidia., Castro, A. 1994. Las plantas medicinales un recurso terapéutico de la medicina tradicional de Quintana Roo. Revista Salud Quintana Roo. 4 (3):18-18.

Sheldon, J., Balick, M. and Laird, S. 1997. Medicinal plants: can utilization and conservation coexist. Botanical Garden. Nueva York. 104 pp.

Shrestha, P. and Dhillon, S. 2003. Medicinal plant diversity and use in the highlands of Dolakha district, Nepal. Journal of Ethnopharmacology 86: 81-96.

Stegelmeier, B.L. 2011. Pyrrolizidine Alkaloid-Containing Toxic Plants (*Senecio*, *Crotalaria*, *Cynoglossum*, *Amsinckia*, *Heliotropium*, and *Echium* spp.). *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 27(2): 419-428.

Torres, L.B.1999. Plantas, curanderos y prospección biológica. *Revista Ciencias*. 54-60.

Townesmith, A. 2011. Toxicity of medicinal plants used in traditional medicine in Northern Peru. *Journal of Ethnopharmacology* 137: 121– 140.

Turner, B. L. and Nesom, G. L.1998. Biogeografía, diversidad y situación de peligro o amenaza de Asteraceae de México. *In* *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución*, Ramamoorthy, T. P., Bye, R., Lot, A. y Fa, J. (eds.). Universidad Nacional Autónoma de México. México 545-561.

Turner, B.L. and Nesom, G.L. 1998. Biogeography, diversity, and Endangered or Threatened Staus of Mexican Asteraceae. *En*: Ramamoorthy, T.R., Bye, R., Lot, A. y Fa, J. (eds). Universidad Nacional Autónoma de México.México. 559-575.

Venzano, A.J. y Vottero, D.A.J. 1982. Toxicidad de dos especies de *Senecio* en bovinos. *Medicina Veterinaria* 6:426-438.

Villavicencio, M.A. y Pérez, E.B. 1995. Plantas útiles del Estado de Hidalgo. UAEH. Pachuca. 128 p.

Villavicencio, M.A. y Pérez, E.B. 2005. Guía de la flora útil de la Huasteca y la zona Otomí-Tepehua, Hidalgo I. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca. 171 p.

Villavicencio, M.A. y Pérez, E.B. 2013. Plantas medicinales del estado de Hidalgo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca. 257 p.

Walker, K.H. and Kirkland, P.D. 1981. *Senecio lautus* toxicity in cattle. *Australian Veterinary Journal*. 57:1-7.

WHO.1988. Pyrrolizidine Alkaloids.International Programme on Chemical Safety. Environmental Health Criteria. Geneva. 80:1-345.

Wilmont, FC. and Robertson, G.W. 1920. *Senecio* diseases or cirrhosis of the liver caused by *Senecio* poisoning. The Lancet 196 (5069):848-849.

Zani, C.L., Chaves, P.P.G., Queiroz, R., Oliveira, A.B., Cardoso, J., Anjos, A.M.G., and Grandi, T.S.M.1995. Brine shrimp lethality as a prescreening system for anti-*Trypanosoma cruzi* activity. Phytomedicine 2(1): 47-50.

Zeinsteger, P.A., De Cristóforo, M.A., y Gurni, A.A. 2007. Estudio micrográfico y fitoquímico de la planta tóxica *Senecio grisebachii* Baker de Argentina. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas 6(5), 293-294.

Zellagui, A., Tijani, S., Gherraf, N., and Rhouati, S. 2012. Phytochemical Screening and Evaluation of Antibacterial Activity of Alkaloids Extract of *Senecio delphinifolius* Vahl. Der Pharma Chemica. 4 (5): 2080-2084.

ANEXO I FICHAS TECNICAS DE LAS ESPECIES

Familia: ASTERACEAE

Nombre Científico: *Roldana albonervia* Greenm.

Nombre común: papancha.

Hábitat: Bosques mesófilo de montaña, coníferas y de *Abies*.

Descripción: Arbusto de 2 a 4 m de altura; tallos generalmente de 1 a 3, partiendo desde la base; hojas con peciolo de 3 a 12 cm de largo, láminas anchamente ovadas; inflorescencias paniculadas; cabezuelas radiadas bastante numerosas. Florece de febrero a marzo.

Se puede encontrar en Real del Monte, Mineral del Chico y Epazoyucan.



Utilización Principal.

Medicinal: Para bajar la calentura, se hierven las ramas con o sin flores y con el agua resultante se lavan los pies o el cuerpo completo de la persona enferma.

Familia: ASTERACEAE

Nombre Científico: *Roldana aschenborniana* (S. Schauer)

Nombre común: querresolienda.

Hábitat: Bosque de *Abies* y *Quercus*.

Descripción: Arbusto de 1 a 2 m de alto; hojas ovadas de aproximadamente 12 cm de largo, con el borde lobulado; flores amarillas, incluyendo las lígulas, en cabezuelas numerosas. Su floración ocurre de enero a marzo.

Se puede encontrar en Mineral del chico.

Utilización principal:

Medicinal: Se hierven las ramas completas con o sin flores para dar baños de pies o de todo el cuerpo a fin de bajar la calentura.



Familia: ASTERACEAE

Nombre Científico: *Senecio barba-johannis* DC.

Nombre común: gordolobo.

Hábitat: Bosque de *Abies* y *Quercus*.

Descripción: Arbusto de 1 a 3 m de altura; hojas ovadas de unos 15 cm de largo, con pubescencia blanca en el envés, algo rígidas; flores amarillas en cabezuelas, aromáticas. Florece de diciembre a marzo. Se puede encontrar en Pachuca, Mineral del Monte y Mineral del Chico.

Utilización Principal:

Las flores se hierven en agua o en leche y se toma una taza por dos o tres veces al día para curar la tos y la tosferina.



Familia: ASTERACEAE

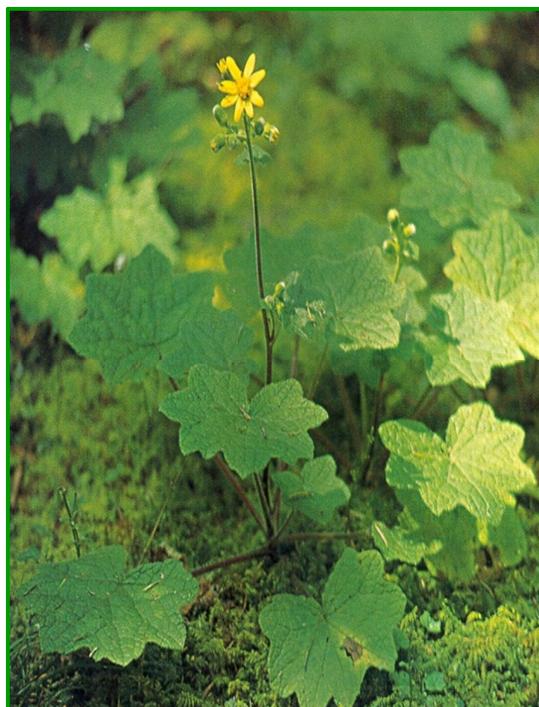
Nombre Científico: *Roldana platanifolia* (Benth).

Nombre común: hierba del zopilote.

Hábitat: Bosque de *Abies*, *Pinus* y *Quercus*.

Descripción: Planta herbácea perenne, de 40 a 70 cm de alto; tallos huecos; hojas basales anchas, algunas forman una roseta, otras están situadas sobre el tallo, miden de 5 a 14 cm de largo por 4 a 15 de ancho, el margen con lóbulos; flores amarillas, en cabezuelas radiadas. Florece en enero y febrero.

Se puede encontrar en sitios sombreados y de mayor humedad en los municipios de Mineral del Chico, Mineral del Monte y Epazoyucan.



Utilización principal.

Medicinal: Para curar las reumas. Se remojan algunas hojas en alcohol junto con una semilla de aguacate y el líquido se aplica frotando la parte afectada del cuerpo.

Familia: ASTERACEAE

Nombre Científico: *Packera sanguisorbae* (D.C.)

Nombre común: rabanillo.

Hábitat: Bosque de *Abies*, *Pinus* y *Quercus*.

Descripción: Planta herbácea perenne, de 40 a 90 cm de alto; tallos huecos; las hojas que están en la base de la planta se encuentran en roseta, miden de 10 a 40 cm de largo y de 3 a 12 cm de ancho, con el borde partido, las hojas del tallo son similares a las anteriores, flores amarillas, en cabezuelas numerosas. Florece de abril a octubre.



Utilización principal.

Medicinal: Para curar granos, salpullido, sarna y otras afecciones de la piel. Se hierven las ramas y con el agua resultante se baña la persona y se lava la parte afectada.

Familia: ASTERACEAE

Nombre Científico: *Pseudogynoxys chenopodioides* (Kunth)

Nombre común: árnica.

Hábitat: Bosque mesófilo de montaña y bosque tropical perennifolio.

Descripción: Planta arbustiva, semitrepadora, leñosa, con ramas largas y delgadas, que alcanzan de 2 a 3 m, al crecer se apoyan en arbustos y árboles vecinos a los que pueden cubrir, hojas ovadas de 8 a 12 cm con márgenes con dientes esparcidos; cabezuelas de 4 cm de diámetro, lígulas rojo anaranjado, flores del disco amarillos anaranjado. Florece de marzo a mayo.



Se puede encontrar en Huejutla,

Huazalingo, Yahualica, Huehuetla, San Bartolo Tutotepec y Tenango.

Utilización Principal.

Medicinal: La infusión de la planta completa, fresca o seca, se usa para lavar heridas infectadas; para la erisipela y baños de niños con sarampión; también se toma en té para sanar heridas internas, hernias y úlceras.

Familia: ASTERACEAE

Nombre Científico: *Barkleyanthus salicifolius* (Kunth).

Nombre común: jarilla.

Hábitat: Bosque mesófilo de montaña.

Descripción: Arbusto muy ramificado, frondoso, de 1 a 2 m de alto, hojas lanceoladas, de 1.5 a 9 cm de largo, inflorescencias numerosas en cabezuelas, liguladas con cabezuelas radiadas color amarillo brillante y del disco amarillas. Florece de marzo a mayo.

Crece en San Bartolo Tutotepec y Tenango.



Utilización principal.

Medicinal: Las ramas con o sin flores, de este arbusto se maceran en alcohol o aguardiente y el extracto se aplica en las axilas, estómago y las plantas de los pies para bajar la calentura; las hojas machacadas se untan sobre los piquetes de insectos para desinflamar, la infusión de las ramas junto con otras plantas se emplea para bañar a las mujeres después del parto.

Familia: ASTERACEAE

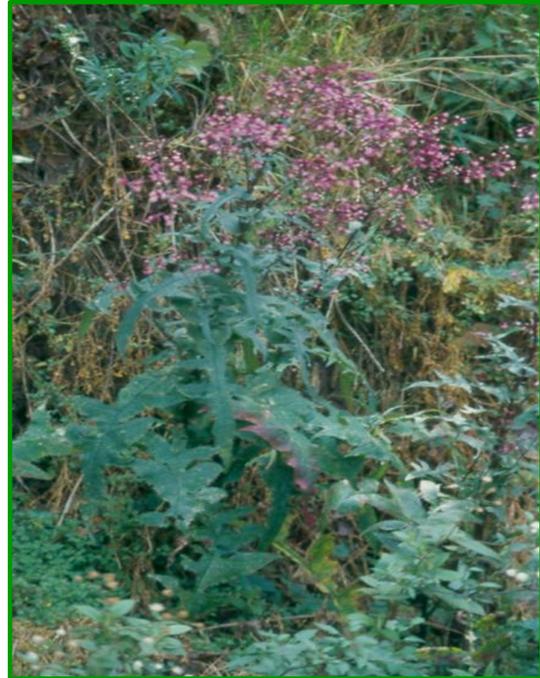
Nombre Científico: *Senecio callosus* Sch. Bip.

Nombre común: endivia morada.

Hábitat: Bosque de *Abies* y de *Pinus*, así como en bosque mesófilo.

Descripción: Planta herbácea de 35 cm a 1.5 m de alto; tallos huecos, hojas basales, dentadas de 5 a 15 cm de largo, a menudo con manchas de color púrpura en el envés, inflorescencia de forma más o menos triangular, de color púrpura o moradas, a veces de color crema, de 7 a 11.5 mm de largo.

Se extiende desde Jalisco y Guanajuato hasta Hidalgo, Veracruz y Guatemala.



Utilización principal.

Medicinal: Se hierven las partes de la planta y la infusión resultante se aplica en las plantas de los pies o se baña a la persona, para bajar la temperatura.

Familia: ASTERACEAE

Nombre Científico: *Roldana angulifolia* (DC.)

Nombre común: papancha.

Hábitat: Bosques de *Abies*, *Pinus*, *Quercus*, mesófilos de montaña y en algunos matorrales secundarios.

Descripción: Arbusto de 1 a 3 m de alto, poco ramificado, los tallos principales partiendo desde la base, hojas con peciolo de 2 a 14 cm de largo, inflorescencias con cabezuelas radiadas, reducidas o a veces totalmente ausentes, amarillas.

Se encuentran desde El Chico hasta Epazoyucan.



Utilización principal.

Medicinal: Las ramas se ponen a hervir y la infusión resultante sirve para bañar a parturientas y para bajar la temperatura.

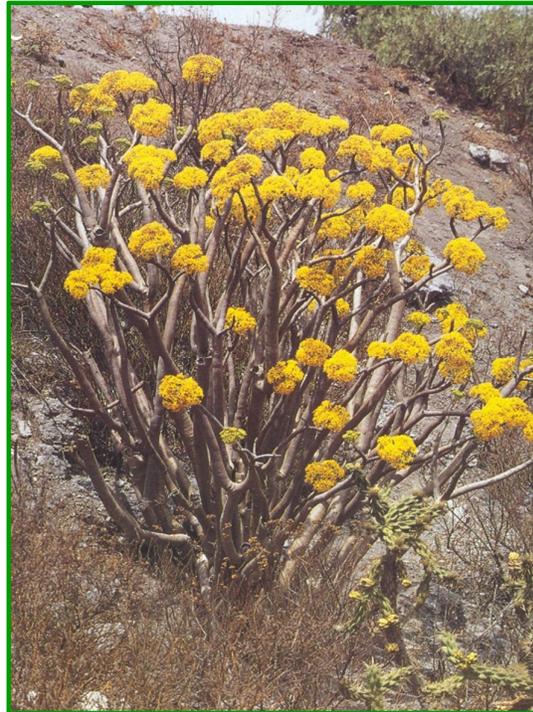
Familia: ASTERACEAE

Nombre Científico: *Pittocaulon praecox* (Cav.)

Nombre común: palo loco.

Hábitat: Matorrales xerófilos de lugares rocosos, basálticos.

Descripción: Arbusto o planta arborescente, de 1 a 4 m de alto; tallos comunmente varios, erectos, suculentos, quebradizos y huecos, hojas amontonadas en la extremidad de las ramas de contorno ovado, inflorescencia con cabezuelas radiadas y amarillas, que aparecen cuando la planta no tiene hojas. Se conoce de Zacatecas a San Luís Potosí, Jalisco a Puebla y Oaxaca.



Utilización principal.

Medicinal, veterinario, ornamental y plaguicida. Se pone a hervir la planta y la infusión resultante se coloca en las partes del cuerpo con dolor de reumas o con alguna herida.

GLOSARIO

Acidular: Dar propiedades acídulas a una disolución por adición de una pequeña cantidad de ácido.

Aislar: Dejar una cosa sola y separarla de otras.

Alcaloide: Metabolitos secundarios de las plantas, sintetizados generalmente, a partir de aminoácidos.

Análisis cualitativo: Conjunto de procedimientos que buscan identificar el tipo de componentes presentes en una muestra de materia. Éste no determina cantidades.

Análisis discriminante: Es una técnica estadística multivariante cuya finalidad es describir (si existen) las diferencias entre g grupos de objetos sobre los que se observan p variables (variables discriminantes).

Análisis multivariante: Es un método estadístico utilizado para determinar la contribución de varios factores en un simple evento o resultado.

Antibiótico: Sustancia sintética o producida naturalmente por algunos microorganismos, que impiden la multiplicación de otros microorganismos o los destruye.

Árbol: Vegetal leñoso al menos de 5 m de altura, con el tallo simple, denominado tronco, hasta la llamada cruz, en donde se ramifica y forma la copa. Tiene considerable crecimiento en grosor, se diferencia del arbusto en que suele ser más alto y no se ramifica hasta cierta altura.

Arbusto: Vegetal leñoso, generalmente de menos de 5 m de altura, sin un tronco preponderante, que se ramifica a partir de la base

Artemia salina. (Crustaceae) crustáceo pequeño de aguas salobres.

Bioensayo. Procedimiento para evaluar la actividad biológica, la presencia o la cantidad de una sustancia, mediante la medida de sus efectos sobre un organismo o cultivo celular en comparación con una preparación estándar apropiada.

Botánica: Es una rama de la biología que trata del estudio de las plantas desde el nivel celular, estableciendo las relaciones entre estructura y función, pasando por el individuo, hasta su distribución geográfica, en los distintos ecosistemas terrestres.

Calentura: Es una expresión coloquial que puede referirse a la fiebre, que es un aumento en la temperatura corporal por encima de lo que se considera normal.

Cepa: Conjunto de especies bacterianas que comparten, al menos, una característica.

Cirrosis: Enfermedad crónica e irreversible del hígado que se origina a causa de la destrucción de las células hepáticas y produce un aumento del tejido nodular y fibroso en este órgano.

CL₅₀: Concentración, calculada estadísticamente, de una sustancia, que se espera cause mortalidad al 50% de los organismos.

Correlación: Indica la fuerza y la dirección de una relación lineal y proporcionalidad entre dos variables estadísticas.

Crecimiento bacteriano: Se define como la división de una bacteria en dos células, que se lleva a cabo mediante un proceso llamado fisión binaria.

Crecimiento microbiano: Es un incremento en el número de células o aumento de la masa microbiana.

Daño hepático: También conocido como hepatotoxicidad, hace que el hígado funcione inadecuadamente o de forma irregular.

Diversidad cultural: Es la multiplicidad de formas en que se expresan las culturas de los grupos y de las sociedades.

Droga: Es una sustancia química que tiene efectos biológicos conocidos en humanos o animales.

Ebullición: Es el proceso físico en el que la materia pasa a estado gaseoso. Se realiza cuando la temperatura de la totalidad del líquido iguala al punto de ebullición del líquido a esa presión.

Efecto farmacológico. Cantidad de principio activo que produce un efecto tóxico (funcional o estructural). Efecto farmacológico deseado en el 50% de la población estudiada.

Empacho: Es una indigestión, es cuando no se digiere o se digiere con dificultad cualquier tipo de alimento o bebida.

Erisipela: Es una enfermedad infectocontagiosa aguda y febril, producida por estreptococos, fundamentalmente *Streptococcus pyogenes* que afecta principalmente la dermis.

Etanol: Alcohol etílico.

Etnobotánica: Estudios de las bases biológicas, ecológicas y culturales de las interacciones y relaciones entre las plantas y el hombre a lo largo del tiempo de evolución y del espacio sociogeográfico.

Extracto etanólico: Mezcla de compuestos secundarios obtenidos después de exponer tejidos vegetales al efecto del etanol.

Extracto: Mezcla de compuestos secundarios obtenidos después de exponer tejidos vegetales orgánicos o inorgánicos en diferentes condiciones.

Flora: Se refiere al conjunto de las plantas que pueblan una región.

Granos: Especie de tumorcillo que nace en la piel, a veces lleno de pus.

Hábitat: Es el ambiente que ocupa una población biológica.

Herbario: Es una colección de plantas o partes de plantas, disecadas, preservadas, identificadas y acompañadas de información sobre el sitio de colección, nombre común y usos.

Herida: Es una lesión que se produce en el cuerpo.

Hierba: Planta que no presenta órganos decididamente leñosos. Los tallos de las hierbas son verdes y mueren generalmente al acabar la buena estación, siendo sustituidos por otros nuevos si la hierba es vivaz.

Infusión: Bebida o preparado que se consigue con la inmersión de ciertos vegetales que contienen principios activos en agua hirviendo.

Interacción: Es una acción recíproca entre dos o más objetos, sustancias, personas o agentes.

Intoxicación: Se produce por exposición, ingestión, inyección o inhalación de una sustancia tóxica.

Limpias: Técnica usada para tratar enfermedades como el susto, mal de aire, pasando sobre el cuerpo enfermo un ramo de plantas olorosas.

Mal de aire: Es una creencia popular supersticiosa según la cual se adquiere cuando las personas caminan por lugares pesados, donde hay maldad.

Mal de ojo: Es una creencia popular supersticiosa según la cual, una persona tiene la capacidad de producir mal a otra persona sólo con mirarla.

Medicina tradicional: Prácticas y creencias sanitarias diversas que incorporan medicinas basadas en plantas, animales y/o minerales, terapias espirituales, técnicas manuales y ejercicios aplicados en forma individual o en combinación para tener el bienestar, además de tratar, diagnosticar y prevenir las enfermedades.

Metabolitos secundarios: Son sustancias químicas producidas por las plantas que se almacenan en sus tejidos. A menudo tienen la función de evitar que ciertos herbívoros como insectos o animales se las coman.

Metanol: También conocido como alcohol de madera o alcohol metílico, es el alcohol más sencillo.

Parturienta: Se aplica a la mujer que está pariendo o que acaba de hacerlo.

Pirrolizidina: Es un alcaloide que se encuentra en la naturaleza, generalmente en muchas de las plantas de las familias Boraginaceae, Compositae, y Leguminosae. El alcaloide Pirrolizidina es hepatotóxico, es decir que puede dañar el hígado.

Planta medicinal: Cualquier vegetal que contenga, en cualquiera de sus órganos, alguna sustancia con actividad farmacológica que se pueda utilizar con fines terapéuticos o que se pueda emplear como prototipo para obtener nuevos fármacos por síntesis o hemisíntesis farmacéutica.

Plantas vasculares: Son plantas que presentan raíz, tallo y hojas. Poseen un sistema vascular que se encarga de la distribución del agua y de los nutrientes.

Principio activo: Sustancia química responsable de la actividad farmacológica y del uso terapéutico de una droga.

Riqueza biológica: Diversidad de especies, que hay en un determinado ambiente.

Salpullido: Es una erupción o decoloración de la piel que frecuentemente está inflamado o hinchado.

Sarna: Es una afección de la piel ocasionada por unos ácaros diminutos que excavan túneles por debajo de la superficie de la piel.

Sintetizar: Obtener un compuesto o un producto, mediante síntesis.

Té: Término general usado para las formas de preparación como cocimiento e infusión.

Terapéutico: Parte de la medicina que tiene por objeto el tratamiento de las enfermedades.

Testigo: Fracción de una muestra que se separa para que luego sirva de punto de comparación con las que han sido sometidas a algún tipo de experimento.

Toxicidad: Capacidad de producir daño a un organismo vivo, en relación con la cantidad o dosis de sustancia administrada o absorbida.

Tradición: Es cada uno de aquellos acuerdos que una comunidad considera dignos de constituirse como una parte integral de sus usos y costumbres.

Uso externo: Que actúa, se manifiesta o se desarrolla desde el exterior.

Uso interno: Que actúa, se manifiesta o se desarrolla en el interior.

Vía de administración: Camino que se elige para hacer llegar un fármaco hasta su punto final de destino, que influyen en la latencia, intensidad y duración del efecto farmacológico.