



Trabajo de Diploma
en opción al título de Licenciatura
en Ciencias Farmacéuticas

*Estado del Arte de Plantas
Medicinales con potencialidades para
la elaboración de champú para canes.*

Autora

Sandra Beatríz Ramírez Pérez

Tutoras

Dr.C. Idelsy Chil Núñez
MSc. Tania López González

Asesoras

Dr. MV. Yorjanis Leyva Pérez
MSc. Daily Arias Ramos

Santiago de Cuba
Curso 2019-2020

Pensamiento

“La medicina natural no es una solución a la pobreza, sino una alternativa de la riqueza”

Raúl Castro

“Si yo tuve la suerte de alcanzar algo, solamente se debe a que me apoyé en hombros de gigantes.”

Isaac Newton

Dedicatoria

-  *Hay personas que con solo existir hacen de nuestras vidas un sendero feliz, que iluminan tu camino con su amor y dedicación. A ellos les dedico este triunfo con mucho amor. A mi mamá, por ser la luz de mi vida, por ser madre, compañera y amiga, por confiar en mí y darme seguridad infinita, por hacerme comprender que siempre se puede llegar más lejos, por enseñarme que no hay nada imposible, solo hay que proponérselo y que para llegar al final del camino solamente hay que luchar.*
-  *A mi papá, por su infinita bondad, por ser mi compañero en todo momento y guiarme por el camino correcto.*
-  *A mi hermana, por formar parte de mí y porque en ella he encontrado el apoyo y la fuerza necesaria para llevar a cabo todos mis propósitos.*
-  *A mis tias y tios por estar siempre ahí para mí en el momento preciso.*
-  *A mis primos que adoro con el alma y que me han brindado todo el amor y el cariño que necesito.*
-  *A mis abuelos por su preocupación y dedicación en todo momento.*

Agradecimientos

- ✚ A Dios, por darme la oportunidad de vivir, por estar conmigo en cada paso que doy y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.*
- ✚ A mis padres Ada y Oscar por el esfuerzo, cariño, admiración, confianza y la dedicación que han tenido durante toda su vida, a quienes les debo mucho porque se han sacrificado, dando todo para que yo sea la persona que soy hoy, porque con su apoyo incondicional pude seguir adelante y vencer todos los obstáculos, pero sobre todo por haberme regalado la vida.*
- ✚ A mi hermana Camila por la buena fe, la confianza, el apoyo inigualable que siempre me ha brindado en los momentos más oportunos de mi carrera y además por formar parte mi vida profesional.*
- ✚ A mi familia, son un factor fundamental dentro del círculo de mi vida, por brindarme todo el apoyo siempre y cuando lo necesité para que pudiera hacer este sueño realidad a mis tías Natacha, Lisset y Elaine, a mis abuelos, a mis primos que los adoro con el vida, a mis tíos Enrique y Juan Carlos.*
- ✚ A Ricardo jefe del Laboratorio de Dietético de Calidad en la empresa UEB Dietético de Bayamo por su apoyo incondicional y por haberme permitido contar con él para la realización de este trabajo.*
- ✚ A Rene compañero de trabajo de mi mamá por mimarme y siempre tenerme presente en todo momento.*
- ✚ A mis tutoras Idelsy y Tania por haber confiado en que yo era capaz de realizar las tareas que se me asignaron para la realización de este trabajo, a ambas por su carácter tan amable .*
- ✚ A mis asesoras Daily y Yorjanis por su preocupación y atención en toda la fase de desarrollo del proceso de tesis.*

- ✚ *A todos los profesores que a lo largo de la carrera me han enseñado y han contribuido a mi formación profesional.*
- ✚ *A mis compañeros de aula, que mejores no los pude tener en estos cinco años, en especial a las muchachitas del cuarto, por compartir buenos y malos momentos, haberlos conocido fue una de las mejores cosas que me pasó en esta universidad. En especial a mis negras Yaky e Ilainis, a Victor , a Lili, a Lisandra por permitirme disfrutar de su compañía.*
- ✚ *En fin deseo agradecer a todas aquellas personas que me apoyaron incondicionalmente y no me abandonaron, a los que me enseñaron que en la vida se lucha hasta el final por lo que uno quiere y que pusieron en mí su esperanza, su confianza, su respeto para que sea un mejor ser humano y una mejor profesional en el futuro.*

Muchas Gracias

Resumen

Uno de los usos más difundidos de la fitoterapia en medicina veterinaria es su aplicación como antiparasitario, tanto contra parásitos internos como externos. Las parasitosis son una de las mayores problemáticas en la actualidad ya que estas ocasionan cuadros clínicos caracterizados por alopecia, eritema, prurito, inapetencia, pérdida de peso y retardo en el crecimiento de los animales. El objetivo de la investigación fue evaluar el Estado del arte de plantas medicinales con potencialidades para la elaboración de champú para canes. Se realizó una búsqueda exhaustiva de información a través de la revisión de artículos en revistas especializadas y bases de datos internacionales que abordan la temática. Los buscadores académicos y bases de datos consultados fueron Google Scholar, EBSCO, Science Citation Index Expanded, PubMed y USPTO. El trabajo se estructuró a través del método análisis– síntesis. Como resultado se obtuvo que las plantas *Cassia alata* L., *Indigofera suffruticosa* Mill, *Nicotiana tabacum* L., *Azadirachta indica* L., *Vetiveria zizanioides* L., *Psidium guajava* L., *Aloe vera* L. y *Matricaria chamomilla* L, muestran actividades farmacológicas que avalan su posible utilización como principios activos en la elaboración de champú para perros.

Palabras claves: fitofármacos, champú, ectoparásitos, insecticida, aspectos farmacognósticos, usos medicinales, propiedades terapéuticas.

Abstract

One of the most widespread uses of herbal medicine in veterinary medicine is its application as an antiparasitic, both against internal and external parasites. Parasitic diseases are one of the main problems at present, since they cause clinical symptoms characterized by alopecia, erythema, itching, inappetence, weight loss and growth delay in animals. The objective of the research was to evaluate the state of the art of medicinal plants with potential for shampoo for dogs. An exhaustive search for information was carried out through the review of articles in specialized journals and international databases that address the subject. The academic search engines and databases consulted were Google Scholar, EBSCO, Science Citation Index Expanded, PubMed and USPTO. The work was structured through the method of analysis - synthesis. As a result, it was obtained that the plants *Cassia alata* L., *Indigofera suffruticosa* Mill, *Nicotiana tabacum* L., *Azadirachta indica* L., *Vetiveria zizanioides* L., *Psidium guajava* L., *Aloe vera* L. and *Matricaria chamomilla* L, pharmacological experiences that support their possible use as active ingredients in the development of shampoo for dogs.

Key words: phytopharmaceuticals, shampoo, ectoparasites, insecticide, pharmacognostic aspects, medicinal uses, therapeutic propertie.

Índice

Introducción	1
Capítulo I. Revisión Bibliográfica	5
I.1 Plantas Medicinales	5
I.1.2 Principios activos de las plantas medicinales	5
I.2 La Fitoterapia en Medicina Veterinaria	9
I.3 Parásitos. Generalidades	10
1.4 Champú. Generalidades.....	11
1.4.1 Tipos de champú.....	11
I.5 Uso del champú en enfermedades parasitarias en canes	12
Capítulo II. Materiales y Métodos	15
Capítulo III. Resultados y Discusión	17
III.1 Especies de plantas empleadas en Fitoterapia para el tratamiento de ectoparásitos	17
III. 1.1 <i>Cassia alata</i> L. o <i>Senna alata</i> L. (guacamaya francesa)	17
III.1.2 Descripción botánica	17
III.1.3 Hábitat y Distribución	18
III.1.4 Sinonimias.....	18
III.1.5 Nombres comunes o vulgares	18
III.1.6 Aspectos farmacognósticos	18
III.1.7 Usos medicinales	19
III.1.8 Propiedades terapéuticas	19
III.2 <i>Indigofera suffruticosa</i> Mill (añil cimarrón).....	21
III.2.1 Descripción botánica	22
III.2.2 Hábitat y Distribución	23
III.2.3 Sinonimias.....	23
III.2.4 Nombres comunes o vulgares	23
III.2.5 Aspectos Farmacognósticos.....	23
III.2.6 Usos medicinales	24
III.2.7 Propiedades terapéuticas	25
III.3 <i>Nicotiana tabacum</i> L. (tabaco).....	26
III.3.1 Descripción botánica	27
III.3.2 Hábitat y Distribución	27
III.3.3 Sinonimias.....	27
III.3.4 Nombres comunes o vulgares	28

III.3.5 Aspectos farmacognósticos	28
III.3.6 Usos medicinales	28
III.3.7 Propiedades terapéuticas	29
III.4 <i>Azadirachta indica</i> L. (neem)	30
III.4.1 Descripción botánica	30
III.4.2 Hábitat y Distribución	31
III.4.3 Sinonimias	31
III.4.4 Nombres comunes o vulgares	31
III.4.5 Aspectos farmacognósticos	32
III.4.6 Usos medicinales	33
III.4.7 Propiedades terapéuticas	34
III. 5 <i>Vetiveria zizanioides</i> L. o <i>Crysopogon zizanioides</i> (vetiver).....	35
III.5.1 Descripción botánica	36
III.5.2 Hábitat y Distribución	36
III.5.3 Sinonimias.....	37
III.5.4 Nombres comunes o vulgares	37
III.5.5 Aspectos farmacognósticos	37
III.5.6 Usos del vetiver.....	38
III.5.7 Propiedades terapéuticas.....	38
III.6 Especies de plantas empleadas en Fitoterapia como coadyuvantes en el tratamiento de enfermedades provocadas por ectoparásitos	39
III.6.1 <i>Psidium guajava</i> L (guayaba)	39
III.6.2 Descripción botánica	40
III.6.3 Hábitat y Distribución	41
III.6.4 Sinonimias.....	41
III.6.5 Nombres comunes o vulgares	41
III.6.6 Aspectos Farmacognósticos.....	42
III.6.7 Usos Medicinales	42
III.6.8 Propiedades terapéuticas.....	43
III.7 <i>Matricaria chamomilla</i> L. (manzanilla).....	44
III.7.1 Descripción botánica	45
III.7.2 Hábitat y Distribución	45
III.7.3 Sinonimias.....	45
III.7.4 Nombres comunes o vulgares	45
III.7.5 Aspectos Farmacognósticos.....	46
III.7.6 Usos medicinales	46

III.7.7 Propiedades terapéuticas	47
III.8 <i>Aloe vera</i> L. (sábila)	48
III.8.1 Descripción botánica	48
III.8.2 Hábitat y Distribución	49
III.8.3 Sinonimias	49
III.8.4 Nombres comunes o vulgares	49
III.8.5 Aspectos Farmacognósticos.....	49
III.8.6 Usos Medicinales	52
III.8.7 Propiedades terapéuticas	53
Conclusiones.....	57
Recomendaciones.....	58
Referencias Bibliográficas	

Introducción

El Reino de los animales está formado por más de un millón de especies diferentes, caracterizadas por ser heterótrofos (se alimentan de plantas o de otros animales), tener sensibilidad y responder muy rápidamente a los cambios de su entorno. Cuando se habla de animales, tanto de compañía, como de ganadería, es muy importante estar informado sobre temas relacionados con su salud y las posibles enfermedades asociadas; entre ellas las parasitarias, que a diferencia de las infecciosas, se caracterizan por presentar manifestaciones lentas, insidiosas y poco espectaculares, por lo que en la mayoría de las veces pasa desapercibida por los criadores.¹ Estas enfermedades afectan la piel de los animales de dos formas: ectodérmica (sobre la piel) o endodérmica (dentro de la piel).²

Los ectoparásitos o parásitos externos incluyen una gran variedad de artrópodos parásitos que pertenecen taxonómicamente a la subclase Acari (garrapatas y ácaros) y a la clase Insecta (pulgas, piojos picadores y masticadores, flebótomos, mosquitos y moscas).³ Estos son considerados como uno de los grupos de mayor importancia en la medicina humana y animal, ya que su actividad parasítica influye de forma negativa en la salud de sus hospederos.⁴

Entre los perjuicios que causan a la salud, están los provocados directamente por las picaduras al hospedero, tales como irritación, pérdida de sangre y daños en la piel; además de aquellos relacionados con la transmisión de agentes patógenos, los cuales pueden ocasionar la muerte.⁴ Así los piojos, garrapatas, pulgas y ácaros, parásitos de distribución mundial, ocasionan cuadros clínicos caracterizados por alopecia, eritema, prurito, inapetencia, pérdida de peso y retardo en el crecimiento. El estrés producido influye negativamente en el sistema inmune, predisponiendo la presentación de infecciones secundarias.¹

Las ectoparasitosis pueden afectar a los animales de todas las especies y edades; sin embargo, los jóvenes son los más susceptibles. La importancia de un adecuado diagnóstico de estos problemas sanitarios está dada no solo por la incomodidad que

generan en sus hospederos, sino por la posibilidad que tienen de transmitir otros agentes patógenos.⁵ De ahí la necesidad de prevenir y tratar las enfermedades transmitidas por los ectoparásitos, por lo que es importante adoptar medidas preventivas que permitan un cercano cuidado higiénico del animal y su entorno. Los tratamientos preventivos deben aplicarse frecuentemente y no sólo en épocas de máxima incidencia.

El tratamiento tópico (de acción local) es extremadamente importante en el enfoque de numerosos procesos dermatológicos asociados a estos agentes. Se dispone de varias formulaciones que pueden ser prescritas por el veterinario: champús, lociones, sprays, pomadas, cremas y geles. La elección varía en función del caso y debe tomarse en consideración la naturaleza y extensión de las lesiones, el temperamento del animal y la buena disposición del propietario para dedicar el tiempo necesario. Actualmente, los dermatólogos veterinarios utilizan los champús de forma habitual para tratar las enfermedades parasitarias.⁶

Cuando se proponen formulaciones tópicas, específicamente los champús para uso animal, debemos tener en cuenta las características fisiológicas de la piel de las especies a la cual va dirigida, además de su anatomía que es totalmente diferente a la de los seres humanos. Estos son más vulnerables a infecciones y su piel está más expuesta a la agresión de diferentes ectoparásitos. Los champús para mascotas deben presentar propiedades limpiadoras excelentes, mejores que las de este producto para uso humano; por lo tanto, se preparan con mayores concentraciones de agentes limpiadores y, en consecuencia, deben formularse con combinaciones apropiadas de tensoactivos con objeto de combinar propiedades higienizadoras favorables y una tolerabilidad local perfecta sobre la piel; también poseen facilidad de enjuague. Esto es debido a que los agentes tensoactivos pueden causar irritación cutánea cuando no son eliminados por completo durante el aclarado. Por lo tanto, son formulados con características y componentes muy específicos, así como el pH y agentes limpiadores adaptados. La tolerancia local y la eficacia son parámetros fundamentales que debe tener un champú elaborado especialmente para los animales domésticos (perros).⁶

La Empresa Laboratorio Biofarmacéutico (LABIOFAM) de Granma, subordinada a la Organización Superior de Dirección Empresarial la cual es atendida por el Ministro de la Agricultura, está ubicada en Carretera Central Vía Santiago de Cuba Km 5 ½, se dedica a comercializar los medicamentos, medios diagnósticos y las vacunas que el país necesita para la salud animal, servicios para el control de vectores, producciones alternativas, productos biológicos, farmacéuticos, alimenticios y naturales, además se elaboran biofertilizantes, posibilitando la sustitución de importaciones para las producciones agrícolas. El desarrollo, producción y uso de los productos naturales, a partir de plantas medicinales, es hoy una actividad priorizada para la empresa LABIOFAM Granma, como una de sus proyecciones inmediata, estos se consideran una alternativa para todas las actividades agropecuarias, de salud animal. Tomando como consideración la Estrategia Nacional sobre la utilización de la Medicina Natural Tradicional para atenuar el déficit de medicamentos de uso veterinario, está en plan de desarrollo la elaboración del champú a partir de fitofármacos como tratamiento de ectoparásitos en canes.

Este interés en el desarrollo de productos a partir de plantas medicinales viene dado teniendo en cuenta, que varias especies han demostrado su potencial para proveer principios activos efectivos contra enfermedades parasitarias, por lo que, numerosos grupos de investigación se dedican a evaluar extractos vegetales como estrategia para hallar nuevas alternativas terapéuticas frente a estas afecciones.⁷ Hoy en día el uso de las plantas en la Medicina Veterinaria está comenzando a ganar en importancia mundialmente, debido a que pueden ser una alternativa sostenible para los países tropicales. Muchos de los tratamientos más populares de ectoparásitos son elaborados a partir de los principios activos de ellas,⁸ por lo que se hace necesario recopilar información bibliográfica como primer paso para el desarrollo de nuevas formas farmacéuticas, planteando como objetivo de este trabajo:

Objetivo General: Evaluar el Estado del arte de plantas medicinales con potencialidades para la elaboración de champú para canes.

Problema Científico: Insuficiencia de información sistemática relacionada con el uso de plantas medicinales para la elaboración de champú para canes.

Hipótesis: Si se realiza un levantamiento bibliográfico exhaustivo relativo al uso de plantas medicinales en medicina veterinaria para tratamientos dermatológicos, se podrá contar con información que permita la formulación de champú para canes.

Capítulo I. Revisión Bibliográfica

I.1 Plantas Medicinales

Las plantas medicinales son aquellos vegetales que producen principios activos, los cuales ejercen una acción farmacológica, beneficiosa o perjudicial sobre el organismo vivo. Se utilizan principalmente como droga o medicamento que alivia una enfermedad o permite restablecer la salud. Tienen aplicaciones en los campos de la medicina e industrias.⁹

El aprovechamiento de las plantas medicinales por el hombre se remonta a la Antigüedad. Se usó inicialmente de un modo instintivo, más adelante, de un modo empírico, a través del conocimiento que obtenía de los errores y aciertos; finalmente, de un modo más racional a medida que, con el tiempo, iban conociendo sus propiedades terapéuticas.^{10, 11}

En la actualidad su uso se encuentra muy extendido, a pesar de emplearse con menos frecuencia, si lo comparamos con los medicamentos de síntesis; pero siguen siendo de gran importancia para el tratamiento de patologías menores o como coadyuvantes para tratar enfermedades junto a los medicamentos clásicos.¹² El hecho de ser productos de origen natural no significa que sean inocuos. Pueden ser responsables de reacciones adversas y efectos tóxicos, generalmente en menor medida que los medicamentos de síntesis. No por ello debemos de vigilar su uso y su consumo en menor medida, que el de un fármaco de síntesis, ya que son empleadas con un fin terapéutico, por lo que podríamos englobarlas dentro de la categoría de medicamentos.¹²

I.1.2 Principios activos de las plantas medicinales

Los principios activos son sustancias que se encuentran en las distintas partes u órganos de las plantas y que alteran o modifican el funcionamiento de órganos y sistemas del cuerpo humano y animal. La investigación científica ha permitido descubrir una variada gama de principios activos, de los cuales los más importantes

desde el punto de vista de la salud, son saponinas, aceites esenciales, alcaloides, glucósidos o heterósidos, mucílagos y gomas, y taninos. Existen en las plantas otros principios activos relevantes denominados nutrientes esenciales, como las vitaminas, minerales, antioxidantes, aminoácidos, carbohidratos y fibras, azúcares diversos, ácidos orgánicos y lípidos. Estos principios activos se clasifican, según su estructura química, en grupos: ¹³

- **Heterósidos:** cianogénicos; antraquinónicos, cumarínicos, fenólicos, flavónicos, ranunculósidos, saponósidos, sulfurados.¹³

Son compuestos que están formados por dos partes: un azúcar (glucosa) y aglicón o genina. El enlace entre ambas es hidrolizable y debe romperse para que se active el compuesto; esta ruptura es catalizada por fermentos que contiene la misma planta. Se clasifican de acuerdo a las características estructurales de la parte no-azúcar o aglicón, su nombre termina en -ósido, aunque algunos conservan su nombre tradicional terminando en -ina (por ejemplo, digitoxina). Constituyen los principios activos de muchas plantas y su actividad farmacológica se debe fundamentalmente a la parte no glucocídica. Los más importantes son cianogénicos, antraquinónicos y los cumarínicos. También los fenólicos, ya que en este grupo se encuentra la salicilina, precursora del ácido acetil salicílico, o aspirina, con múltiples aplicaciones.¹⁴

- **Alcaloides:** grupo de metabolitos secundarios de mayor interés en la farmacognosia, dentro del cual se encuentran sustancias tóxicas, incluso a bajas dosis. El conocimiento de los alcaloides naturales ha progresado con el desarrollo de nuevas técnicas de separación y determinación. En 1930 se aislaron más de 300 y se determinó la estructura de 200; en 1950 se aislaron más de 1000; en 1973 entre 5000 y 6000.¹³

- **Terpenoides:** iridooides; aceites esenciales; lactonas; saponinas; diterpenos.

Los terpenoides están formados por la unión de un número entero de unidades de isopreno (C 5). Según ese número se clasifican en: ¹⁵

Unidad de Isopreno (C 5)

- a) Monoterpenos
- b) Sesquiterpenos
- c) Diterpenos
- d) Triterpenos
- e) Carotenos
- f) Politerpenos¹⁵

Lactonas sesquiterpénicas: son responsables del sabor amargo de muchas drogas. Tienen actividad antibacteriana y antifúngica. Algunas producen dermatitis en la piel ya que inducen la formación de alérgenos.¹⁶

Saponinas: son compuestos que poseen una estructura compleja, formada por un núcleo esteroidal hidrofóbico y una parte hidrófila constituida por unidades de monosacáridos. Tienen un amplio rango de actividades biológicas tales como su acción antimicótica, antiviral, antiinflamatoria, antitrombótica y diurética, las esteroidales se pueden reconocer fácilmente en análisis fitoquímico preliminar mediante ensayos de espuma en soluciones acuosas y hemólisis de glóbulos rojos.¹³ Su poder espumante en soluciones acuosas, las hacen ser tensoactivos naturales.¹⁵

➤ **Polifenoles**: ácidos fenólicos; flavonoides; cumarinas; taninos; lignanos y quinonas.¹³

Son sustancias que tienen un núcleo bencénico que soporta un grupo hidroxilo. Se suelen unir a azúcares para formar heterósidos, pero también se pueden encontrar libres. Van desde sustancias muy simples, hasta muy complejas como ligninas y taninos. Los ácidos fenólicos o fenoles, cumarinas, flavonoides, lignanos, taninos y quinonas constituyen los grupos más importantes.¹⁷

Flavonoides: son pigmentos amarillos derivados de la fenil-benzo y pirona o fenilcromona; abundantes en el reino vegetal, normalmente en forma de heterósidos. Tienen una estructura molecular del tipo C₆ – C₃ – C₆; con muy diversos compuestos, aunque todos los productos finales se caracterizan por ser polifenólicos solubles en

agua. Existen 6 clases principales: chalconas, flavonas, flavonoles, antocianidinas, taninos condensados, xantonas y auronas.¹³

Para los vegetales, estos compuestos son importantes pues, además de ser responsables de las coloraciones de muchas flores, frutos y hojas y por ello intervenir en la polinización atrayendo a los insectos, participan en la vida del vegetal ejerciendo importantes funciones como por ejemplo protegerle de los efectos nocivos de la radiación ultravioleta y ejercer una eficaz actividad antioxidante.¹⁵

De todos ellos, los de mayor interés farmacológico dentro del grupo de los flavonoides: flavonas, flavonoles, flavanonas con sus correspondientes heterósidos y los antocianósidos. Muchos de ellos ejercen su acción sobre el sistema vascular por sus efectos vasodilatadores. Además, presentan actividad captadora de radicales libres.¹⁵

Cumarinas: son benzo - α - pironas; incluyen a un grupo muy amplio de principios activos fenólicos que se encuentran en plantas medicinales y tienen en común una estructura química de 2H-1- benzopiran-2-ona, denominada cumarina. Sobre esta estructura se disponen sustituyentes de distinta naturaleza química lo que da lugar a distintos tipos de cumarinas sencillas y complejas.¹³

Lignanos: son moléculas cuya estructura resulta de la unión de 2 unidades del fenil propano (C6 - C3). Son muy abundantes en el reino vegetal. Por ejemplo, la podofilotoxina, se encuentra en el rizoma del podófilo (*Podophyllum peltatum*) y es precursora de dos sustancias (etopósido y tenipósido) empleadas en terapia antitumoral. También silimarina, que es hepatoprotectora y se obtiene del cardo mariano (*Sylibum marianum*).¹³

Taninos: son sustancias complejas que no es posible clasificar dentro de una estructura química única, polifenólicas hidrosolubles no nitrogenadas, de origen vegetal, de peso molecular entre 500 y 3000 Dalton que además de dar las reacciones clásicas de los fenoles, precipitan a las proteínas, sales de alcaloides y metales pesados. El tanino se encuentra principalmente en las raíces, la corteza, y de vez en cuando en las hojas de la planta. Estos compuestos tienen propiedades antibacterianas, astringentes y antisépticas.¹³

Históricamente, son las sustancias empleadas para curtir pieles, ya que forman puentes de hidrógeno con las fibras de colágeno de la piel. Sus propiedades farmacológicas externas son astringentes, vasoconstrictoras (para hemorragias) y cicatrizantes (quemaduras). Internamente, antidiarreicas, y, al precipitar alcaloides, antídoto ante intoxicaciones.¹⁵

Quinonas: son dicetonas aromáticas procedentes de la oxidación de fenoles. Hay varios tipos:

- a) Parabenzoquinonas: derivadas del benceno. Muy activas (antimicrobianas, antifúngicas)
- b) Naftoquinonas: derivadas del naftaleno, (antibacterianas y antifúngicas)
- c) Antracilinas: derivadas del naftaceno. Constituyen el núcleo de antibióticos muy importantes como la daunomicina y la doxorubicina, y las tetraciclinas.
- d) Antraquinonas y fenantraquinonas: derivadas del antraceno y el fenantreno, son principios activos laxantes y purgantes, en sus formas de heterósido.¹⁸

I.2 La Fitoterapia en Medicina Veterinaria

La fitoterapia en Medicina Veterinaria es una disciplina que se encuentra en constante avance y continua investigación, aunque los estudios que abarcan productos fitoterápicos en el tratamiento y control de diferentes enfermedades, resultan todavía muy escasos. Estos han ido ganando presencia en los últimos años, convirtiéndose en una alternativa con un elevado potencial, sin embargo, su aplicación no se encuentra ampliamente extendida.^{19,20} De esta manera es posible incorporar la fitoterapia al arsenal terapéutico convencional, para el control de diversas enfermedades permitiendo al veterinario escoger entre tratamientos convencionales, la fitoterapia, o un complemento entre ambos.²⁰

Es muy amplio el rango de usos que puede darse a los medicamentos fitoterápicos en veterinaria. Existen investigaciones que comprueban la eficacia de muchas plantas frente a trastornos gastrointestinales, de piel, nerviosos, con efecto antibiótico,

antiinflamatorio, antiparasitario interno, externo, etcétera. Uno de los usos más difundidos de la fitoterapia es su aplicación como antiparasitario, tanto contra parásitos internos como externos.²¹

I.3 Parásitos. Generalidades

Parásito viene de las raíces “para” (a lo largo de) y “sito” (comida), y se define como un ser que se alimenta a expensas de otro. Hay diferentes tipos de relaciones entre el parásito y el huésped, por ejemplo, el parasitismo se define como la relación en la que el parásito no causa enfermedad o lesiones a su hospedador y la parasitosis como la relación en la cual el parásito causa síntomas clínicos de enfermedad a su hospedero.¹²

A estos se les han clasificado según la dependencia metabólica (ectoparásitos), genética (endoparásitos) hacia el hospedador, según el origen de las sustancias alimenticias, teniendo en cuenta su ciclo biológico y la especificidad del hábitat. Los ectoparásitos viven sobre la superficie o cavidades naturales abiertas al exterior del huésped. Estos han sufrido pocas modificaciones estructurales. Los endoparásitos viven en el interior del hospedador y presentan especificidad trófica por tejidos u órganos del mismo, presentan grandes modificaciones estructurales e incluso pueden desaparecer órganos que se han tornado afuncionales, como por ejemplo los pulmones.²²

Entre las modificaciones anato-morfo-estructurales se menciona las que ayudan a la fijación del parásito al huésped que facilitan la nutrición y el desplazamiento en el hospedero, lo que implica la reducción o pérdida de órganos superfluos. Las adaptaciones biológicas o funcionales incluyen aquellas transformaciones a la vida microaerófila y anaerobia, neutralización de enzimas del huésped y tropismo. También se conocen adaptaciones que presentan los parásitos a fin de asegurar la reproducción y sobrevivencia de nuevas generaciones, como aumento de las células germinales, hermafroditismo, formas quísticas con cubiertas protectoras, etc.²²

Los parásitos externos o ectoparásitos abarcan un amplio abanico de artrópodos parásitos, tales como: ácaros (garrapatas y sarna) e insectos (pulgas, piojos picadores y chupadores, mosquitos, moscas y flebótomos).²³

1.4 Champú. Generalidades

El champú es un cosmético designado a la limpieza del cabello, que elimina aceites, suciedad, caspa, partículas de piel y contaminantes que existen en el medio ambiente. Este producto fue utilizado desde la antigüedad por los egipcios como esencia para el aseo personal. El mismo, en sus inicios se elaboraba mezclando jabón y hierbas aromáticas; sin embargo, ocasionaba irritación en la piel y alergias.²⁴ La primera fórmula de champú fue creada en el siglo XX por un peluquero alemán.²⁴ Las formulaciones tradicionales se componen de agentes tensoactivos (limpiadores, espumantes y acondicionadores), así como espesantes, suavizantes, conservantes, perfumes, aditivos colorantes o agentes medicinales.¹² Posteriormente, se agregó agentes industriales y principios activos a la fórmula inicial; obteniéndose un champú con bases limpiadoras y compuestos bioactivos de plantas y animales.²⁴

1.4.1 Tipos de champú

- **Anticaspas:** Las compañías de cosméticos han desarrollado champús para aquellos que tienen caspa. Estos contienen fungicidas como piritiona de zinc y sulfito de selenio que ayudan a reducir la caspa *Malasse ziafurfur*. El alquitrán, el salicilato y sus derivados son usados también a menudo. Otro agente activo lo constituye el ketoconazol, poderoso antimicótico.²⁵
- **Completamente naturales:** Algunas compañías usan los términos de "naturales", "orgánicos" o "botánicos" para todos o algunos de sus ingredientes (como extractos de plantas), la mayoría de las veces mezclándolos con un surfactante común. La efectividad de estos ingredientes orgánicos es dudosa y controvertida.²⁶
- **Alternativos:** Los champús alternativos, tienen menos cantidad de productos químicos agresivos, típicamente, ninguno de la familia de los sulfatos. Son considerados más suaves para el cabello humano, estos champús en general deben ser aplicados varias veces para que remuevan toda la suciedad.²⁶

- **Para bebés:** El champú para bebés está formulado para que sea menos irritante para los ojos. Muchos de ellos no contienen lauril sulfato de sodio, el surfactante más suave de la familia de los sulfatos. Alternativamente, el champú para bebés podría formularse usando otras clases de surfactantes, especialmente los no iónicos, los cuales son mucho más suaves que cualquiera de los aniónicos usados.²⁶
- **Para animales:** El champú para animales (como por ejemplo en perros o gatos) debe estar especialmente formulado para ellos. Este champú podría contener insecticidas u otros componentes para el mantenimiento y tratamiento de la piel para parásitos como la pulga.²⁶
- **Sólido:** El champú está también disponible en forma sólida lo que permite frotarlo sobre el cabello a pesar de tener menos poder de acción limpiadora.²⁶

I.5 Uso del champú en enfermedades parasitarias en canes

El champú para animales (como, por ejemplo: en perros) debe estar especialmente formulado para ellos, ya que su piel tiene menos capas de células que la humana. La de los perros tiene de 3 a 5 mientras que la humana, en contraste posee de 10 a 15. Este es un claro ejemplo de porqué nunca se debería usar champú de bebés para los caninos.²⁶ El champú para perros podría contener insecticidas u otros componentes para el mantenimiento y tratamiento de la piel, eliminando así los parásitos como la pulga, la garrapata y la sarna. Es importante recordar que, aunque muchos champús para las personas son apropiados para el uso animal, aquellos productos que contengan ingredientes activos como zinc en los anticaspas, son potencialmente tóxicos cuando son ingeridos en grandes cantidades por animales y habría que ser especialmente cuidadoso evitando el uso de estos.²⁶

El champú para canes limpia el pelaje y la piel de la mascota, eliminando el mal olor, separando el sebo acumulado, los residuos dejados por la polución y partículas de piel muerta, dejándola suave y el pelaje flexible, brillante y fácil de manejar. Al no dar una higiene adecuada a los perros se acumulan de suciedad llegando a causar problemas de salud en las mascotas.²³

El champú empleado en animales de compañía (perros) presenta propiedades diferentes que el usado por humanos, pues la piel del can es más sensible, debido a diferencias anatómicas y fisiológicas entre las que destacan: el espesor de estrato córneo (más fino) y el pH. Su piel tiene un pH cercano a 7,5 (alcalino), y en la humana este valor llega a 5,5 (ácido). La densidad de los folículos pilosos en los perros es más alta, factor que pueden facilitar la penetración cutánea de principios activos.²³

Debido a las características especiales de la piel de los canes es necesario un champú específico, formulado con combinaciones apropiadas de agentes tensoactivos, de manera que el producto adopte propiedades limpiadoras favorables y una tolerabilidad local perfecta.⁶ El pelo sano tiene una superficie hidrofóbica a la que se adhieren los lípidos, estos no son arrastrados por el agua, siendo necesario aplicar un champú donde los tensoactivos reduzcan la tensión superficial y favorezcan la separación del sebo del pelaje. La materia grasa (apolar) se emulsiona con el champú y el agua, y es arrastrada junto con la suciedad en el aclarado o enjuague.²³

Los champús antiparasitarios que contienen organoclorados, piretrinas naturales o piretroides sintéticos, no se consideran tan eficaces como las soluciones antiparasitarias utilizadas en el aclarado, baños, y otras formulaciones (sprays, pumpsprays, polvos, "spot-ons", "one-cns" o agentes sistémicos), principalmente porque su acción es corta debido al enjuague. No obstante, pueden estar indicados en procesos como sarna cheiletielosis, sarna otodécica, infestación por garrapatas, trombiculosis y pediculosis.⁶

Los champús insecticidas contienen a menudo piretroides sintéticos elegidos por su rápido efecto demoledor ("knock down"): se utilizan preferentemente en forma de cómodo tratamiento, único para librar al animal de una infestación por pulgas residentes.⁶ Dado que habitualmente se observa una acción poco o nada residual después de que el champú es eliminado por enjuague, el animal tratado vuelve a ser de inmediato vulnerable a la reinfestación por pulgas en busca de hospedadores. Por lo tanto, normalmente, los champús tienen una aplicación limitada en el tratamiento a largo plazo de la infestación por pulgas (pulicosis) y la dermatitis alérgica por pulgas.⁶

Para reducir la inflamación resultante en la pulicosis, se utiliza un champú al que se le añade harina de avena coloidal como agente antipruriginoso y un piretroide (bioaletrina). Los champús con peróxido de benzoílo se recomiendan en el tratamiento de la demodicosis debido a su efecto desengrasante y de lavado folicular. Numerosas enfermedades parasitarias (por ejemplo, sarna cheiletielosis) y la dermatitis alérgica a las pulgas pueden causar un trastorno queratoseborreico y los animales afectados se beneficiarían de la aplicación de champús queratomoduladores.⁶

Capítulo II. Materiales y Métodos

Se realizó una búsqueda exhaustiva de información a través de la revisión de artículos de revistas especializadas y bases de datos internacionales que abordan la temática relacionada con el uso de plantas medicinales para la elaboración de champú para animales domésticos.

La búsqueda se realizó apoyada de los siguientes buscadores académicos y bases de datos disponibles en Internet:

1. **Google Scholar:** buscador de Google especializado en artículos de revistas científicas, enfocado en el mundo académico, y soportado por una base de datos disponible libremente en Internet que almacena un amplio conjunto de trabajos de investigación científica de distintas disciplinas y en distintos formatos de publicación.
2. **EBSCO:** catálogo comercial con más de 175.000 títulos de publicaciones periódicas. Ofrece información completa de las revistas incluyendo los registros MARC. También informa de las bases de datos que indican y resumen los artículos de publicaciones que contiene. Incluye también cambios de título, precio, dirección de editor, etc.)
3. **Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED):** indiza más de 6.650 publicaciones periódicas de Ciencia y Tecnología. Permite la búsqueda a través de palabras del título, por título de la publicación o por el nombre del autor. Contiene el índice de citas de los autores y relaciona todos los artículos con referencias bibliográficas comunes. Desde 1991 los artículos contienen un resumen.
4. **PubMed:** motor de búsqueda de libre acceso a la base de datos MEDLINE de citas y resúmenes de artículos de investigación biomédica que tiene alrededor de 4.800 revistas publicadas en Estados Unidos y en más de 70 países de todo el mundo desde 1966 hasta la actualidad.

5. **USPTO:** indica y resume el contenido completo de las patentes publicadas en Estados Unidos), entre otros.

Las palabras claves ingresadas en las "opciones de búsqueda" fueron *fitofármacos, champú, aspectos farmacognósticos, usos medicinales, propiedades terapéuticas, ectoparásitos, insecticida*. Los documentos fueron considerados cuando describían cualquier tipo de información farmacéutica, etnobotánica o biológica. El rango de datos explorado fue desde 1900 hasta 2020. El trabajo se estructuró a través del método análisis- síntesis para resumir los fenómenos y acontecimientos, describiendo la esencia del fenómeno.

Capítulo III. Resultados y Discusión

III.1 Especies de plantas empleadas en Fitoterapia para el tratamiento de ectoparásitos

III. 1.1 *Cassia alata* L. o *Senna alata* L. (guacamaya francesa)

La familia de las Fabaceae o Leguminosae a la cual pertenece la *Senna alata* L. o *Cassia alata* L., muy conocida como guacamaya francesa (**Figura1**) es una de las seis familias de angiospermas más diversas que existen, junto con las familias Compositae, Orchidaceae, Gramineae, Cactaceae y Rubiaceae; comprende 650 géneros y 18 000 especies. Se extiende en todos los hábitats, encontrándose tanto en regiones tropicales, en zonas áridas y semiáridas, como en áreas templadas y frías; gran parte de su diversidad se concentra en áreas de topografía variada y con climas de estaciones marcadas.²⁷ El género *Cassia*, con 600 especies aproximadamente, es el más grande de la subfamilia Caesalpinoideae y está distribuido en los trópicos y subtrópicos. Las especies de este género poseen flores amarillas. Pueden ser hierbas, pequeños árboles o incluso lianas, pero típicamente son arbustos o subarbustos.²⁸



Figura 1. Arbusto *Cassia alata* L. o *Senna alata* L. (guacamaya francesa)

III.1.2 Descripción botánica

Arbusto de hasta un metro de alto, con ramas robustas y el follaje joven pubescente. Hojas de 30-100 cm de longitud, foliolos de 6-12 pares, cortantes-pediculados-compuestos, elípticos, algo inequiláteros, peciolo robusto sin glándulas. Flores amarillas, vistosas en racimos terminales o situados en las axilas superiores. Vainas

rectas o casi, longitudinalmente 4 alada y longitudinalmente dehiscente, multitabuada de 10-15 cm de longitud y aproximadamente 1,5 cm de ancho, semillas aplanadas, transversas paralelas a los tabiques, pardas con 5 mm de largo.²⁹

III.1.3 Hábitat y Distribución

Es un arbusto al parecer cultivado, que solo se le encuentra en patios y jardines, y no lo hemos visto en estado silvestre. Se le encuentra en todas las Antillas (excepto en las Bahamas), y en América tropical continental. Se ha introducido en los trópicos del Viejo Mundo. En Puerto Rico parece ser silvestre.²⁹

III.1.4 Sinonimias

Herpetica alata Raf, *Cassia alata* L. basónimo , *Cassia alata* L. var. *perennis* pamp., *Cassia alata* L. var. *rumphiana* DC., *Cassia bracteata* L.f., *Cassia herpética* Jacq., *Cassia umphiana* (DC.) Bojer.²⁹

III.1.5 Nombres comunes o vulgares

Guacamayón, palo santo, yerba de los empeines (Cuba); yatantala (Puerto Rico); laureño (Panamá); flor del secreto, tarantana, yerba de los herpes (México); bajagua, majagudo (Colombia); barajo (Guatemala y Honduras); guajabo (Santo Domingo); ringworm shrub (Jamaica).²⁹

III.1.6 Aspectos farmacognósticos

Composición química

La especie vegetal *Cassia alata* (*C. alata* o *S. alata*) presenta diversidad metabólica en cuanto a taninos, saponinas, alcaloides, flavonoides y antraquinonas.³⁰ Según Juan Tomas Roig esta planta está compuesta por aceite esencial fijo, una materia amarga, otra colorante amarilla, mucílagos, ácido málico y tartárico, lo que explica alguno de los éxitos en el herpes circinalis, pitiriasis versicolor, eccema seco y sobre todo en la psoriasis.²⁹

En el 2002 Barrese PY y col.³¹ realizaron un estudio fitoquímico de la droga cruda y del extracto fluido de la *Cassia alata* L. (guacamaya francesa), el tamizaje realizado arrojó la presencia de una alta variabilidad de compuestos como los alcaloides, compuestos reductores, taninos, flavonoides, saponinas, triterpenos, esteroides y quinonas. La presencia de estas últimas evidencian el efecto antimicótico de la especie avalados en estudios realizados para evaluar dicha actividad.³¹ Posteriormente en el 2005 declaran que extractos alcohólicos, etéreos y acuosos sugieren que la especie pudiera tener acciones cicatrizantes, antimicóticas y antibacterianas teniendo en cuenta la presencia de los constituyentes activos.

III.1.7 Usos medicinales

En la medicina tradicional varias partes de la guacamaya francesa han mostrado diversos usos en el control de enfermedades. En Cuba, el zumo de las hojas es eficaz contra herpes y otras enfermedades de la piel, resaltando propiedades antifúngicas y cicatrizantes. A las hojas se le confieren acciones diuréticas, sudoríficas y laxantes suaves. En Angola, las hojas y tallos se utilizan para problemas cutáneos como herpes, sarna, tiña y dermatitis.³³

En Camerún, el tallo, la corteza y las hojas son utilizados como remedio para las infecciones dérmicas. En India, Filipinas y China, se descubrió que la decocción del tallo, la corteza y la hoja de *S. alata* es eficaz en el tratamiento de las hemorroides, la hernia inguinal, la sífilis, la parasitosis intestinal y la diabetes. Las hojas y las flores se usan tópicamente como agentes antifúngicos.³⁴

III.1.8 Propiedades terapéuticas

Los extractos de las hojas de la guacamaya demostraron tener elevada actividad antibacteriana contra *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) y *Escherichia coli* (*E. coli*) y actividad antifúngica contra *Candida albicans* (*C. albicans*) en cultivos. Se reportan además que jabones y ungüentos elaborados a partir de sus extractos pudieran ser aplicados en infecciones tópicas.²² Son variados los reportes relacionados con las

actividades terapéuticas antibacterianas, antidiabéticas, antilipogénicas, antifúngicas, antioxidantes, dermatofíticas, antihiperlipidémicas y antihelmínticas que posee la especie *S. alata*.³⁴

Varios compuestos bioactivos aislados de *S. alata* exhiben fuertes actividades antifúngicas *in vitro* e *in vivo*. Ejemplo de ello son las exhibidas por el alcaloide cannabinoide; cariofileno; limoneno; éster metílico del ácido hexadecanoico; ácido hexadecanoico; éster metílico del ácido octadecanoico; ácido cinámico; flavonol además de ácido gálico; la metaqualona y la isoquinolina.^{34,35,36}

Por su parte los aceites volátiles extraídos de las flores de *S. alata* fueron evaluados frente a cepas estándar y aislados clínicos de especies de *Candida* y *Aspergillus*, estos poseen resultados significativos que inhiben el crecimiento de microorganismos.³⁴ El extracto metanólico y las fracciones purificadas de n-hexano y etanólico de la flor de *S. alata* poseen además acción inhibitoria contra *Aspergillus niger* (*A. Níger*), *Candida utilis* (*C. utilis*), *Geotrichum candidum* (*G. candidum*), *Aspergillus brevipes* (*A. brevipes*) y especies de *Penicillium* con una concentración inhibitoria mínima (MIC) de 0,312 a 5 mg/mL. Del mismo modo, el crecimiento de micelios fue significativamente inhibido por las fracciones purificadas, con una supresión total de la esporulación durante 96h a 2 mg/mL, en comparación con menos esporulación después de 48 h para extractos metanólicos;^{34,37} sin embargo, los extractos etanólicos mostraron actividades inhibitorias pronunciadas en comparación con los extractos metanólicos.

El valor de la concentración letal media (CI₅₀) del extracto etanólico fue dos veces mayor que los extractos metanólicos contra los aislados de hongos. Las actividades inhibitorias que se muestran podrían deberse a la metaqualona, el ácido cinámico, la isoquinolina y la toluidina detectadas.^{34,38} Las actividades dermatofíticas mostradas por *S. alata* están vinculadas a los compuestos bioactivos como los antranoles, los antrones, los flavonoides, los fenoles, los taninos y los derivados del antraceno.

Por otro lado, la decocción de las hojas mostró fuertes actividades inhibitorias contra *Streptococcus pyogenes* (*S. pyogenes*), *S. aureus*, *Klebsiella pneumoniae* (*K.*

pneurnoniae), *E. coli*, *Serratia marcescens* (*S. marcescens*), *Pseudomonas cepacia* (*P. cepacia*) y *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*).³⁴

El alcaloide cannabinoide y la apigenina aislada de las semillas de *S. alata* se incorporaron en un jabón antiséptico local. El jabón obstaculizó significativamente la propagación de la tiña, eccemas, carbuncos, forúnculos, impétigo infantil y absceso mamario.³⁴ La hoja, la corteza del tallo, los exudados de flores y el extracto de la hoja etanólica examinados contra aislados clínicos de *Trichophyton verrucosum* (*T. verrucosum*), *Microsporum canis* (*M. canis*), *Trichophyton mentagrophytes* (*T. mentagrophytes*), *Epidermophyton floccosum* (*E. floccosum*), *Blastomyces dermatitidis* (*B. dermatitidis*), *Aspergillus flavus* (*A. flavus*) y *C. albicans* mostraron una fuerte inhibición de actividades contra los organismos causantes.^{39,40}

III.2 *Indigofera suffruticosa* Mill (añil cimarrón)

La familia Fabaceae posee una distribución universal ya que abarca aproximadamente 730 géneros y 19400 especies representando así la tercera familia de mayor riqueza natural después de Asteraceae y Orchidaceae con respecto a las especies más importantes en el mundo. La familia Fabaceae se clasifica a su vez en tres subfamilias: Papilionoideae, Caesalpinioideae y Mimosoideae.^{41,42} *Indigofera* L. es un género de la familia Fabaceae (subfamilia Papilionoideae), con cerca de 700 especies, se distribuye en los trópicos de todo el mundo y tiene su centro de diversidad en el Viejo Mundo. El nombre del género hace referencia al tinte de color azul (añil) y varias de sus especies han sido usadas para teñir telas, utensilios y construcciones.⁴³ La especie *Indigofera suffruticosa* Mill. (Fabaceae), conocida en Cuba como añil cimarrón (**Figura 2**). Se conoce que la maceración de sus raíces se utiliza como un insecticida muy poderoso y la decocción de sus hojas para baños y para lavar ropa, como analgésico, depurativo, diurético, antiinflamatorio, abortivo.²⁹

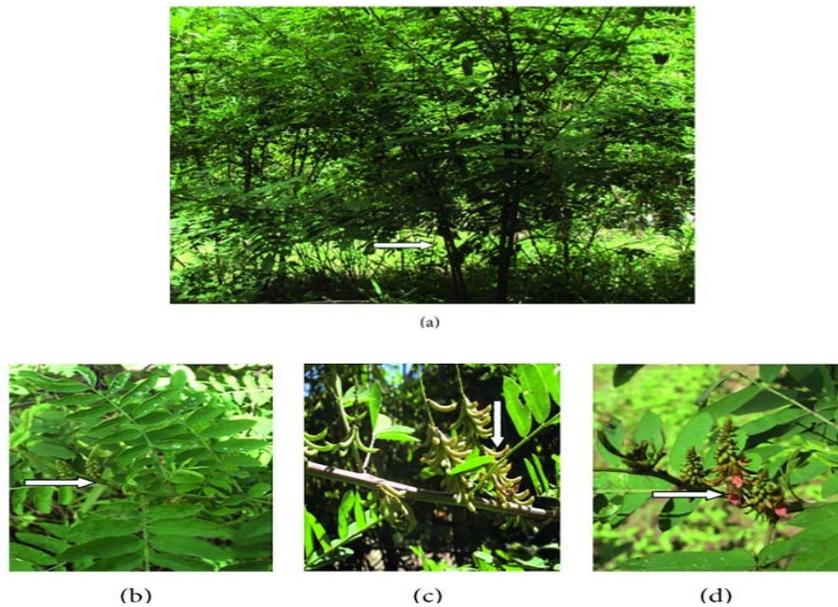


Figura 2. a) Arbusto *Indigofera suffruticosa* Mill (añil cimarrón); b) hoja e inflorescencia; c) ramas con hojas y semillas; d) ramas con flores, hojas e inflorescencias

III.2.1 Descripción botánica

Se describe como un arbusto perenne que alcanza 1 a 2 m de alto, generalmente muy ramificado, las ramas delgadas, con pubescencia blanquecina, apretada, fuerte y asurcada cuando jóvenes. Hojas imparipennadas, de 5 a 12 cm de largo; estípulas setáceo-fili-formes, muy pequeñas, folíolos de 9 a 17, de oblongos a obovado-oblongos, de 3cm de largo o menos, obtusos o agudos y mucronados en el ápice, en su mayoría estrechados en la base, color verde pálido, apretado-pubescente en ambas caras o lampiños en la cara superior, que ennegrecen al secarse. Inflorescencias en racimos estrechos, multifloros, de 2 a 5 cm de largo; pedicelos como de 1 mm de largo reflejos en el fruto y poco más o menos igual que el cáliz. Cáliz campanulado, pubescente, sus dientes oblicuos, casi iguales o el inferior más largo. Corola amarillenta, de 3,5 a 4,5 mm de largo; estandarte aovado u orbicular, sésil o con uña, alas oblongas, quilla erecta, algo gibosa; estambres monadelfos; ovario 1-8 ovulado; estilo delgado. Legumbre lineal, falcada, 4-angular subcilíndrica, tabicada entre las semillas; apretado-pubescente cuando joven, lampiña cuando vieja, de 8 a 15 mm de largo y 2 mm de ancho, aristada en las suturas, 3-8 sperma.²⁹

III.2.2 Hábitat y Distribución

Es originaria de América tropical, se pueden encontrar en las islas tropicales, subtropicales de América del Sur y el Caribe. Fue naturalizado en Hawai y está presente en Samoa Americana, Guam, grupos de islas en el Pacífico. Se distribuye en Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay), es reconocida como una planta invasora bien adaptada a las condiciones del noreste. De igual forma es común en Cuba, en terrenos cultivados o yermos y generalmente calcáreos rojos, en matorrales, faldas de colinas, márgenes de ríos y lugares de mediana y poca elevación.²⁹

III.2.3 Sinonimias

Indigofera añil L, *Indigofera comezuelo*, *Indigofera tinctoria* L., *Anila tinctoria*²⁹

III.2.4 Nombres comunes o vulgares

A la *Indigofera suffruticosa* Mill en Cuba se le conoce como azul de hojas y añil; en México, América Central y Guatemala como jiquilete, también se le conoce como añil colorado, añil jiquilete, añil montés específicamente en México y en Guatemala como jiguilete. En Santo Domingo se le llama azul o azulejo; indigotier en Antillas Francesas y wild or West Indian indigo en Antillas Inglesas.²⁹

III.2.5 Aspectos Farmacognósticos

Composición química

Varios estudios han identificado y aislado algunos componentes químicos de *Indigofera suffruticosa* Mill (*I. suffruticosa*), incluidos flavonoides, alcaloides, cumarinas, triterpenoides y carbohidratos.

Kamal y Mangla en 1993^{44,45} identificaron, caracterizaron y cuantificaron seis rotenoides de diferentes partes de *Indigofera suffruticosa* Mill. Los estudios preliminares de hojas, semillas y tallos demostraron la existencia de polifenoles (cumarina y ácido clorogénico) y flavonoides (quercetina, rutina y ácido gálico), alcaloides, triterpenoides y carbohidratos.⁴⁵

Los principales flavonoides identificados y aislados del extracto metanólico de las hojas de *Indigofera suffruticosa* Mill incluyeron la quercetina 7-O- β - *d* -glucopyranoside, quercetina 3-O- [β - *d* -xylopyranosyl- (1 \rightarrow 2) - β - *d* -galactopiranoside], quercetina 3-O- [α - *l* -rhamnopyranosyl- (1 \rightarrow 6) - β - *d* -glucopyranoside], y quercetin 3-O- [β - *d* -glucopyranosyl- (1 \rightarrow 2) - β - *d* - glucopiranosido. Además de estos compuestos, el índigo y la indirubina también se aislaron.⁴⁶

Sánchez y col. en el 2006⁴⁷ caracterizaron farmacognóticamente a la especie mostrando escasa presencia de alcaloides y quinonas, mayor proporción de saponinas y abundancia de cumarinas, triterpenos y flavonoides.⁴⁷

Chen y col. en el 2013⁴⁸ utilizando extractos acuosos y etanólicos de la especie identificaron los siguientes compuestos fenólicos: ácido siríngico, ácido p-cumarico, vainillina, siringaldehído, ácido salicílico, quercetina, isoliquiritigenina y formononetina. Estudios químicos informan la presencia de: lectina, carbohidratos, derivados cinámicos, iridoides y leucocianidinas (extracto acuoso); alcaloides, esteroides, triterpenos, indigo, flavonoides, carbohidratos y cumarinas (extracto metanólico); sitosterol, amilina, triterpenos, esteroides y derivados de azulenos (extracto hexánico y de acetato de etilo). Algunos de los flavonoides y alcaloides identificados en extractos metanólicos de las hojas fueron: kaempferol, quercetina y sus derivados (flavonoides) e indigo y indirubina (alcaloides).⁴⁹

III.2.6 Usos medicinales

Se menciona que de forma popular las hojas machacadas sirven para curar la sarna, además de ser antiespasmódica, diurética, febrífuga y sedante; la raíz es odontálgica y se emplea contra las mordeduras de las culebras. Las semillas pulverizadas ahuyentan las pulgas y otros parásitos. En Cuba, la población utiliza las raíces y la planta completa en solución para combatir los piojos, por lo que se le atribuye acción pediculicida y propiedades sedantes e insecticidas.⁵⁰

Según Juan Tomás Roig en el Oriente se usa el añil llamado azul de hojas, para baños y para lavar la ropa. La maceración de la raíz se usa como insecticida poderoso, que mata

los piojos, las chinches y otros insectos parásitos. En Brasil es uno de los remedios reputados para las mordeduras de las serpientes, y en Estados Unidos, el índigo se aplica a menudo en las picaduras de las abejas y otros insectos. Las semillas pulverizadas o una decocción de las raíces, se dice que son eficientes en destruir los parásitos sobre el cuerpo humano.²⁹

El añil ha encontrado en la medicina práctica, útiles aplicaciones para diversas enfermedades. En Venezuela es empleada para curar la sarna, frotando las hojas machacadas contra la piel y en cataplasmas para curar las úlceras y las heridas. Igualmente, se le atribuye a las raíces machacadas y maceradas en ron la virtud de matar los piojos. Si se lava la cabeza con ese líquido también destruye las liendras.²⁹

III.2.7 Propiedades terapéuticas

Vieira y col. en el 2012⁵¹ utilizaron extractos acuosos de *I. suffruticosa* a dosis variables (250- 1000 mg/mL) en modelos de embriotoxicidad en el desarrollo y la oviposición de *Aedes aegypti*. En el estudio, se encontró un efecto repelente significativo en la oviposición y también se observó una embriotoxicidad, lo que desaceleró el crecimiento normal de las larvas de *Aedes aegypti*.

Estudios previos al 2012 evidencian el empleo de la tintura al 5% de añil cimarrón para el tratamiento de *Pediculosis capitis* y observaron la reducción de piojos principalmente en casos de persistencia en pacientes de 55 años. Después de 2 días de aplicación, los resultados confirmaron la actividad insecticida de la tintura. Este tratamiento parece ser una alternativa valiosa y efectiva a los tratamientos existentes.⁵²

Existen reportes que sugieren la presencia de agentes bactericidas en la especie como los citados por Bezerra dos Santos y col. 2015⁵³ los cuales evaluaron la actividad antimicrobiana en los extractos de éter, cloroformo, acetona y metanol obtenidos a partir de *I. suffruticosa* contra nueve cepas de *Staphylococcus aureus*, con una concentración inhibitoria mínima (MIC) que osciló entre 0,78 y 6,25 mg/mL. También el extracto de metanol de las partes aéreas mostró un efecto significativo contra *Mycobacterium tuberculosis* con un MIC de 125 µg/mL.⁵⁴

Se han aislado a partir de la misma hongos endofíticos mostrando actividad frente a diferentes bacterias como *Bacillus subtilis*(*B. subtilis*), *S. aureus* , *E. coli* , *K. pneumoniae* y *P. aeruginosa* , con un MIC que varía de 0,39 a 6,25 mg/mL; por lo que se puede plantear que esta especie tiene el potencial de inhibir el crecimiento bacteriano.⁵⁵ Por otro lado, se puede valorar además que el extracto acuoso de sus hojas muestra resultados significativos frente a cepas de *Trichophyton rubrum* y *Microsporium canis* a concentraciones de 5 y 10 mg/mL con variación en la MIC entre 20 y 15 mm, con un efecto similar al ketoconazol (MIC –20 mm).⁵⁶ De forma general, los resultados obtenidos en estos estudios sugieren que los extractos utilizados poseen compuestos bioactivos útiles en la terapia de algunas infecciones microbianas.

Los extractos acuosos de *I. suffruticosa* (250 mg/kg) en modelos experimentales de inflamación de ratones han mostrado efecto antiinflamatorio significativo, con una acción similar al fármaco estándar comercial, el ácido acetilsalicílico.⁵⁷ Se probaron además extractos acuosos y etanólicos de hojas de *I. suffruticosa* en modelos experimentales de inflamación inducida por lipopolisacáridos (LPS) en macrófagos, y fue posible observar un efecto antiinflamatorio significativo. Los estudios ya publicados muestran que *I. suffruticosa* es un fuerte candidato para ser aplicado en esta actividad.⁴⁸

III.3 *Nicotiana tabacum* L. (tabaco)

La familia Solanaceae integra 92 géneros con unas 2300 especies con distribución cosmopolita. Con amplia representación en zonas templadas, tropicales y también frías. En América tropical se encuentran alrededor de 63 géneros y 1575 especies, también existen otros centros de diversidad como Australia y África y con el tiempo, sus especies se han distribuido por todo el mundo.⁵⁸ Esta familia agrupa al género *Nicotiana* que incluye a 60 especies, muchas de las cuales son normalmente identificadas como tabaco.⁵⁹ *Nicotiana tabacum* L. muy conocida como tabaco (**Figura 3**) es una planta herbácea de la familia de las solanáceas, es originaria de América Central y del Norte, su cultivo se ha extendido a varios continentes. Actualmente, está

arraigada en distintas zonas del mundo con climas tropicales, semicálidos y semisecos, ya sea como planta silvestre o cultivada.⁶⁰



Figura 3. Arbusto de *Nicotiana tabacum* L. (tabaco)

III.3.1 Descripción botánica

Yerba narcótica anual, 1 a 3 m de altura, víscido pubescente, poco ramificada o con tallo simple. Hojas alternas, enteras, de oblongas a oblongo-lanceoladas, hasta 15 dm de largo, sésiles, agudas o acuminadas en ápice, estrechas en la base, las inferiores decurrentes en el tallo. Flores en panículas terminales. Cáliz tubular –campanulado y ovoide, 5-partido, como de 12mm de largo, sus lóbulos aovados. Corola embudada, como de 5 cm de largo, rosada, el tubo comúnmente más largo que el limbo, éste 5-lobado, sus lóbulos triangular-aleznados, extendidos. Estambre 5, insertos en el tubo de la corola filamentos filiformes, celda de las anteras dehiscentes longitudinalmente. Ovario 2-locular; estilo delgado; estigma acabezuelado. Semillas numerosas y pequeñas.²⁹

III.3.2 Hábitat y Distribución

Planta nativa de la América del Sur y cultivada en Cuba desde la época precolombina. Actualmente se cultiva en las regiones templadas y tropicales de todo el mundo. No se encuentra silvestre en parte del mundo.²⁹

III.3.3 Sinonimias

Nicotiana tabacum, *Nicotiana rustica*⁶¹

III.3.4 Nombres comunes o vulgares

Tabaco, hierba de la reina, hierba del gran prior, hierba del diablo, hierba santa, hierba de la consolación, hierba de todos los males, tabaqueira, tabac, tabako, tabakobelarr, pipa belarr, zungulu y tobacco.⁶¹

III.3.5 Aspectos farmacognósticos

Composición química

Las hojas contienen una serie de alcaloides secundarios afines a la nicotina tales como: nicoténia, nicotelina, nicotimina, nicotoina, nornicotina, nicotirina, anabasina, anatalbina, también betaína, asparagina, taninos, resinas y enzimas. Las hojas verdes de *Nicotiana tabacum* (*N. tabacum*) contienen (en porcentaje de peso seco): 40 % de glúcidos (almidón, celulosa, azúcares simples), 15 al 20 % de proteínas y ácidos orgánicos. Entre el 1 y 10 % de alcaloides (excepcionalmente el 15 %). La nicotina es mayoritaria (hasta el 90-95 %); los otros alcaloides del tabaco aparecen químicamente en menor proporción a la nicotina, los más importantes son la anabasina, nornicotina y el cotinina. El tabaco contiene también más de 4000 sustancias consideradas tóxicas. El principio más activo es la nicotina, un alcaloide líquido, meloso e incoloro que se oscurece bajo la influencia del aire y bajo el efecto de la luz.⁶⁰

III.3.6 Usos medicinales

El tabaco es utilizado más que todo, para el tratamiento de enfermedades comunes con conocimientos empíricos, de ahí que el mismo se use para la caída del cabello, provocado por la enfermedad conocida como espina o espinilla. Calma dolores de estómago, cabeza, muelas y combate la tos; protege los dientes evitando caries, además fortalece los huesos. Es recomendable para tratar quemaduras, erisipela, golpes, rozaduras, sarna y herpes; su tratamiento varía según el caso y principalmente son utilizadas las hojas solas o mezcladas, en infusión con otras plantas. Para el dolor de cabeza se colocan las hojas tostadas o frescas como ungüento extendido en un lienzo.⁵¹ Otro de sus usos es como insecticida. La nicotina presente en las hojas de la

especie contenida en el polvo, restos agrícolas o industriales, se utiliza con éxito como insecticida agrícola. Estos restos aplicados a las plantas cultivadas y a las tierras de labor, actúan como un efectivo exterminador de patógenos y gérmenes sin efectos secundarios negativos sobre el medio ambiente y la salud que pueden tener los insecticidas de síntesis química.⁶⁰ De forma popular el tabaco es utilizado para: infección de heridas y prurito de los pies, infección y parásitos de la piel, cefaleas, odontalgia, piojos, estreñimiento, asma, tos ferina y contra las verrugas.⁶¹

III.3.7 Propiedades terapéuticas

Esta planta es utilizada en diferentes regiones del país gracias a su acción fungicida, insecticida, repelente y acaricida; propiedades atribuidas a su principal componente; la nicotina, metabolito que actúa como una sustancia tóxica de contacto e ingestión, también se han aislado otros constituyentes como N-caffeoliputrescina, tricloroetanol,⁶² que muestran efecto insecticida contra *Culex quinquefasciatus* (*C. quinquefasciatus*)⁶³ y varias especies de insectos. El efecto antiparasitario del tabaco se debe a la presencia de nicotina, la cual muestra afinidad por los receptores colinérgicos- nicotínicos, a los que estimula generando parálisis sostenida y muerte.^{62,64}

En el 2009 Ramírez Mauricio A y col.⁶⁵ realizaron un estudio sobre la evaluación preliminar del efecto insecticida de los extractos etanólicos de cinco plantas medicinales incluidas la del tabaco; sobre la mosca de los cuernos *Hematobia irritans* L. En este estudio se demostró que todas las plantas mostraron efecto insecticida, aunque en diferentes grados de intensidad, siendo la más efectiva la *N. tabacum* el cual presenta como componentes activos la nicotina en mayoritaria y cumarina, alontáina, pirrolidina, nicotelina, ácido nicotínico y nicotirina en menor proporción.⁶⁵

En usos moderados, el tabaco es beneficioso para la piel y el sistema digestivo, pues es recomendado para los tratamientos de parásitos intestinales, tales como los oxiuros y la ascaria, esto gracias a sus propiedades parasiticidas y antihelmínticas. La acidez de la hoja del tabaco lo hace idóneo para usos externos de desinfección, pues la decocción de las mismas sirve para eliminar ectoparásitos.⁶⁶ En el champú, puede ser un

ingrediente para ayudar a combatir sarnas, piojos y liendras; en veterinaria la maceración de las hojas en agua resulta un gran insecticida para eliminar los parásitos cutáneos en diferentes animales. La planta del tabaco es un poderoso insecticida. Puede usarse en el jardín, si tiene plantas en casa que atraigan insectos, o en lugares donde se acumulen mosquitos. Unas hojas de tabaco (o incluso cigarrillos de la tienda) remojadas en agua pueden ser un remedio para proteger del dengue.⁶⁶

III.4 *Azadirachta indica* L. (neem)

La familia Meliaceae ampliamente distribuida en los trópicos y subtrópicos, con algunos representantes en las zonas templadas, ocupa gran variedad de hábitats que van desde bosques lluviosos hasta áreas semidesérticas. La familia Meliaceae está representada por 51 géneros con aproximadamente 575 especies. *Azadirachta* es un género de árboles con dos especies dentro de la cual se encuentran *Azadirachta indica* comúnmente conocida como neem (**Figura 4**), perteneciente a la familia.^{67, 68}



Figura 4. Árbol de *Azadirachta indica* (neem) con sus flores y frutos

III.4.1 Descripción botánica

Árbol frutal y medicinal, siempre verde con ramificación abundante de raíces laterales. El tronco del neem crece recto y alcanza un grosor hasta de 2,5 m; la corteza es de color gris rojizo y de un espesor hasta de 2,5 cm; el árbol puede alcanzar una altura de 30 m y 25 m de diámetro de copa; puede vivir más de 200 años.⁶⁸ Sus hojas son pecioladas, miden de 7 a 10 cm de largo y de 3 a 4 cm de ancho; cuando son jóvenes

son de color rojo cobrizo y al madurar cambian a verde oscuro. La flor del árbol de neem es pequeña (5 mm), blanca, crema o amarillenta, y bisexual; en plena floración su aroma y néctar facilitan su polinización.⁶⁸

La floración depende de las condiciones de cada región y su fecundidad depende de la cantidad de iluminación recibida y de la humedad del suelo.^{68,69} La fruta en forma de drupa es de color verde claro durante su desarrollo, tornándose progresivamente hasta amarilla en la madurez; la fruta madura es pulposa y posee una cutícula fina que se desprende fácilmente; la semilla que contiene el fruto es de forma elipsoidal, mide alrededor de 1,4 cm de largo y 6,5 mm de ancho, está envuelta en una cáscara color café que contiene una semilla y algunas veces hasta dos.^{68,70} La semilla es el órgano de la planta con mayor proporción de compuestos bioinsecticidas; su madurez y cosecha se lleva a cabo cuando cambia el color del epicarpio de verde a amarillo; en esta etapa de madurez la semilla tiene un mesocarpio escaso y un endocarpio duro que la envuelve.⁶⁸

III.4.2 Hábitat y Distribución

El neem es originario de los bosques secos de la India, Pakistán, Indonesia, Malasia y Myrmar (antigua Birmania), con amplia distribución en los trópicos de Asia y África. Ha sido introducido en América, donde es común en Haití y la República Dominicana. Se ha estado promoviendo en América Central y más recientemente en los demás países.⁷¹

En forma natural, este árbol se encuentra en bosques tropicales caducifolios y subcaducifolios, en bosques subtropicales, e incluso se le puede encontrar en zonas áridas; es una planta que se adapta muy bien a diferentes climas y suelos, siendo tolerante a determinados niveles de acidez y salinidad.⁷²

III.4.3 Sinonimias

Melia Azadirachta L., *Melia indica* (a.Juss) Bradis.⁷¹

III.4.4 Nombres comunes o vulgares

Margosa, nim, una población neem, nintree, lila indi, árbol del paraíso.⁷¹

III.4.5 Aspectos farmacognósticos

Composición química

Las hojas del neem contienen 20% fibra, 50% carbohidratos, 5% proteína cruda y aminoácidos esenciales como alanina, ácido glutámico, triptófano y taurina.⁷³ La corteza posee 3,4% proteína cruda, 0,68% alcaloides y 4,6% minerales; entre los aminoácidos esenciales encontramos arginina, ácido aspártico, treonina y triptófano; los compuestos activos reportados en la corteza son nimbina y nimbidina.⁷⁴ La semilla de neem es muy rica en ácidos grasos; los componentes grasos son denominados terpenoides y se ha identificado la presencia de más de 100 tipos.⁶⁹ Los limonoides son los compuestos más importantes y comúnmente se utilizan por su actividad acaricida, fungicida, bactericida y antialimentaria para el control de insectos. El compuesto más importante hasta ahora es la azadiractina.⁷⁵

La azadiractina (**Figura 5**) del grupo de los tetraidroterpenoides conocidos como limonoides, es uno de los 2 principios biocidas más estudiados y de mayor concentración en el árbol de neem. La semilla contiene las concentraciones más altas de azadiractina. A partir de los 3-4 años de edad un árbol produce alrededor de 50 kg al año, lo que da una idea de su potencial como fuente de sustancias biocidas. La azadiractina se considera un fitotóxico de amplio espectro, de bajo efecto residual, sin toxicidad para los seres humanos y el medio ambiente.^{76, 77}

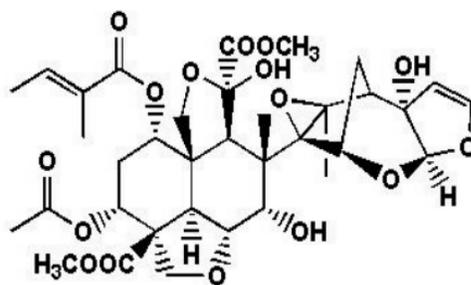


Figura 5. Estructura química de la Azadiractina

III.4.6 Usos medicinales

Este árbol es de gran importancia debido a los beneficios múltiples que proporciona. Es empleado como preventivo en las enfermedades de la piel, contra úlceras estomacales, infecciones y reumatismos.⁷⁸ El aceite de la semilla sirve de materia prima para la elaboración de productos de belleza como jabones, especialmente medicinales, cremas faciales, esmaltes de uña, champús y acondicionadores. El aceite que se extrae de la semilla, posee triglicéridos de ácido oleico, esteárico, linoleico y palmítico, siendo el producto más importante comercialmente.⁷⁹

En el área veterinaria se ha empleado el neem principalmente para el control de ectoparásitos del ganado, perros y otros animales. Diferentes productos del neem, como el aceite y el extracto acuoso de la semilla y de la hoja, han resultado efectivos para combatir ectoparásitos tales como garrapatas, moscas del cuerno, pulgas y el ácaro de la sarna en perros y otros animales.⁸⁰

Al evaluar el aceite de neem para controlar ectoparásitos en ovinos, los estudios señalan que es extremadamente efectivo como repelente y como control de ectoparásitos, aún en las concentraciones más bajas evaluadas de 20% de aceite y 80 % de agua. De igual manera actúa sobre las heridas acelerando la recuperación de los tejidos dañados. Sus hojas son usadas como forraje para el ganado y parecen combatir la infección de gusanos en la ganadería.⁷⁰

Castelblanco y col. en el 2013 refieren que las hojas se utilizan como pesticida y abono, se cree que no solo actúan, como fertilizante, sino también como pesticida y estas se cortan para este propósito cuando tienen un año de edad. Las semillas y las hojas al producir azadiractina, se presentan como prometedoras en la industria insecticida como repelente de insectos y nemátodos que actúan de forma sistemática.⁸¹

También ha sido utilizado para el combate de las bacterias *Staphylococcus aureus*, causante de mastitis en vacas, y de *Salmonella bacterium*, que produce abortos en yeguas, vacas y borregas. No permite la multiplicación y proliferación de microbios patógenos, ni levaduras u hongos semejantes. En forma moderada, se puede usar

como forraje para el ganado, con lo que se reduce el riesgo de mortandad por diferentes enfermedades.⁸²

III.4.7 Propiedades terapéuticas

El árbol neem (*Azadirachta indica* A Juss), constituye en la actualidad un recurso biológico de gran valor, con aplicaciones en la Medicina Veterinaria, la salud humana y la agricultura, destacándose por su propiedad acaricida y su efecto para combatir insectos dañinos. En Cuba, el Instituto Nacional de Investigaciones Fundamentales de la Agricultura Tropical (INIFAT), conjuntamente con otras instituciones, ha estado ejecutando un programa de investigaciones para conocer su utilidad en la producción agropecuaria. Hoy día, se sabe que productos derivados del neem pueden afectar más de 200 especies de insectos, además de garrapatas, nemátodos, hongos, bacterias y también algunos virus. Además, los compuestos hallados en la semilla, corteza y hojas del árbol han sido propuestos como antiséptico, antifebriles, antiinflamatorio, antivirales y fungicida.⁸³ El aceite de neem es medicinal y es utilizado como analgésico, anticolinérgico, antihelmíntico, antiprotozoario, bactericida, fungicida, insecticida, repelente contra insectos y es empleado en medicina veterinaria.⁸⁴

Las hojas, semillas, flores y aceites del árbol poseen efectos antiparasitarios, analgésicos, antihelmínticos, antipiréticos, antisépticos, antisifilíticos, astringentes, demulcentes, diuréticos, emenagógicos, emolientes y purgantes. Se ha demostrado que los extractos de neem poseen propiedades antibacterianas, antidiabética, antifúngica, antiviral⁸⁵ y antiproliferativa contra la línea celular cancerígena PC-3 (Cáncer de Próstata).⁸⁶

Una propiedad demostrada de esta planta es la acaricida. Se han realizado estudios sobre la utilización de extractos de neem para controlar especies de garrapatas como *Hyalomma anatolicum excavatum*, *Amblyomma americanum*, *Dermacentor variabilis* y *Rhipicephalus microplus*.⁸⁷ En la India, se evaluó la eficacia acaricida del extracto etanólico de semilla de neem en *Rhipicephalus microplus* (*R. microplus*) usando el método de inmersión de hembras, y obtuvieron mortalidad de 15 a 50% a

concentraciones de 2 a 5%, y de 65 y 70% a concentraciones de 6 y 7%, respectivamente.⁶⁸

En Brasil, Micheletti y col. (2009)⁷⁶ evaluaron el efecto del extracto hexánico de semilla molida de neem en garrapatas adultas *R. microplus*, resultando una mortalidad de 65% a la concentración de 1% a los 21 días; también evaluaron un extracto etanólico obtenido de la hoja de neem a la misma concentración que el hexánico (1%), y este extracto provocó 32% de inhibición de la ovoposición y 75% de eclosión de larvas de *R. microplus*.⁸⁷

Posteriormente existe el reporte de García Montes Y. y col. en el 2017.⁸⁸ Estos realizaron estudios sobre el efecto que produce el extracto de hoja de neem para control de ectoparásitos en perros, a concentraciones de 0; 50; 100 y 150 gramos. Los resultados indicaron que el extracto de hoja de neem influyó estadísticamente, en el control de garrapatas y pulgas en los perros. En el tratamiento A4B2 (150 gr de extracto de hoja de neem + perros con poco pelo) se observó una disminución del 4% de garrapatas vivas en relación al inicio del ensayo (57 garrapatas por perro). De igual manera, se comprobó una disminución del 12 % de pulgas vivas en relación al promedio encontradas al inicio del experimento (149 pulgas por perro). Se pudo concluir que el extracto de esta hoja tuvo respuesta favorable en el control de ectoparásitos en perros.⁸⁸

III. 5 *Vetiveria zizanioides*L. o *Crysopegon zizanioides* (vetiver)

El vetiver (**Figura 6**) cuyo nombre científico es *Crysopegon zizanioides*, anteriormente clasificada como *Vetiveria zizanioides*L. es una planta perenne de la familia Gramínea, perteneciente al género *Vetiveria*, el cual consta de diez o doce especies distribuidas por los trópicos asiáticos y americanos. Dentro de estas, el pasto vetiver, (*Crysopegon zizanioides*) ha demostrado ser la ideal para la conservación del suelo y el agua, la humedad del suelo y otros usos como en bioremediación, bioingeniería, forrajes, agroforestería, medicinal, artesanía, energía etc. Es una planta muy densa que van



engordando y creciendo sin ser invasiva como otras hierbas. No tiene, ni desarrolla, rizomas o estolones.^{89,90}



Figura 6. Planta *Crysopogon zizanioides* (vetiver)

III.5.1 Descripción botánica

Planta herbácea, gramínea, perenne que crece entre 0,5-1,5 m de altura y su raíz alcanza profundidades de hasta 4 m con grandes macollos a partir de una masa radicular muy ramificada y esponjosa, tiene tallos tiesos en grandes grupos, las hojas son relativamente rígidas, largas y angostas, aunque son lisas, sus bordes son ásperos hacia abajo. La panícula es de color rosado a púrpura, está formada por numerosos racimos delgados y verticilado, la gluma inferior es muriculada, las espiguillas son angostas, agudas y sin aristas, una espiguilla es sésil, hermafrodita y algo aplastada lateralmente con espinas cortas y agudas, tiene tres estambres y dos estigmas plumosos, la otra espiguilla tiene pedicelo y estambres.⁹¹ Es una planta muy densa que van engordando y creciendo sin ser invasivas como otras hierbas. No tiene, ni desarrolla, rizomas o estolones.⁹⁰

III.5.2 Hábitat y Distribución

Planta originaria de las Indias orientales, y se encuentra cultivada en casi todos los países tropicales y subtropicales. En Cuba existe desde la época colonial, siendo más común en la provincia de Pinar del Río, en las zonas tabacaleras. Se cultiva extensamente en regiones tropicales y subtropicales.²⁹

III.5.3 Sinonimias

Anatherum zizanioides (L.) Hitchc.&Chase.; *Andropogon zizanioides* (L.) Urban.; *Phalaris zizanioides* L.; *Vetiveria muricata* Griseb.²⁹

III.5.4 Nombres comunes o vulgares

Pachuli, pacholi (Puerto Rico); KhusKhus, coakroachgrass, khaskhas (Antillas Inglesas); cus –cusgrass (Estados Unidos).²⁹

II.5.5 Aspectos farmacognósticos

Composición química

Por lo general los componentes de esta planta están presentes en su aceite esencial. La composición química del mismo es extremadamente compleja, ya que incluye alrededor de 300 tipos de compuestos de sesquiterpenos y derivados, en concentraciones variables dependiendo de su procedencia.⁹² En la **tabla I** se muestran la cantidad de sesquiterpenos presente en el aceite de vetiver.

Tabla I: Cantidad de sesquiterpenos presentes en el aceite de vetiver

Tipos de Sesquiterpenos	Cantidad presente (%)
Hidrocarburos	14 -37
Alcohol (vetiverol)	23 – 55
Cetonas (vetivonas)	9 – 18
Aldehídos	2 – 6
Ésteres	0 - 1,5

El aceite de vetiver se conoce también comercialmente como, "aceite de vetiver" y se obtiene a partir de las raíces aromáticas de la planta. Este se produce en la región de la estopa de la raíz, y se extrae principalmente por hidrodestilación y destilación con arrastre de vapor. El aceite esencial de vetiver (**Figura 7**) se clasifica según su origen como un aceite esencial natural, y por presentar mayoritariamente tres unidades isoprénicas como un aceite sesquiterpénico.⁹²

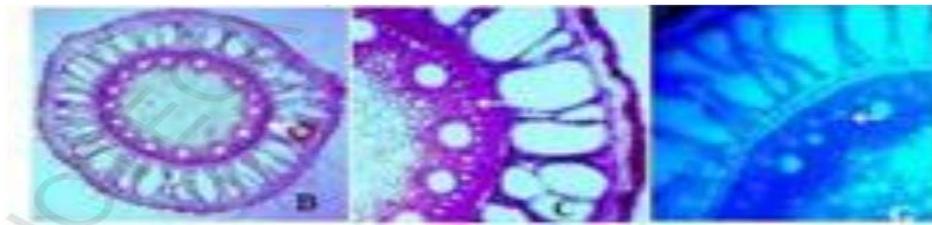


Figura 7. Cortes transversales de las raíces de vetiver donde se observan en azul fluorescente los sacos que contienen el aceite esencial

III.5.6 Usos del vetiver

El aceite esencial de vetiver es usado principalmente en perfumería como nota baja por su disminuido índice de volatilidad. El mismo es uno de los fijadores de fragancias más finos que se conocen. Es componente principal en el 36% de los perfumes occidentales. Algunos de los perfumes que se elaboran a partir de este aceite son: Vetiver por Piver LT, Vetiver por Etro y Herrera for men sensual por Carolina Herrera.⁸¹

Se usa en alimentos como preservante y saborizantes de jarabes y helados. En aromaterapia es usado debido a sus propiedades de desodorización, como humectante para piel seca y deshidratada y tiene un efecto de rejuvenecimiento en la piel madura. También es considerado como excelente insecticida natural, debido a que contiene el compuesto de nootkatona, que es tóxico para insectos, pero no es venoso para los humanos. Por sus propiedades antisépticas es empleado para cuidados de la piel, cicatrización de cortes y heridas. Posee propiedades relajantes ya que fortalece el sistema nervioso central y puede designarse para combatir insomnio y el estrés.⁹³

III.5.7 Propiedades terapéuticas

El aceite esencial de vetiver, es conocido como Khas-Khas y es ampliamente utilizado como agente refrescante, tónico y purificador de sangre. Se usa para tratar muchos trastornos de la piel y se sabe que tiene efecto calmante sobre el sistema nervioso. Es considerado como estimulante, refrigerante, fungicida y bactericida. Algunas actividades biológicas también son atribuidas a los extractos de raíz de vetiver como antifúngico, antioxidante y antiinflamatorio.⁹⁴ Su carácter refrescante y relajante lo convierte en una buena opción para sanar y aliviar distintos tipos de inflamaciones en

el cuerpo. Es muy eficaz en el tratamiento de inflamaciones y problemas relacionados con el sistema circulatorio y el sistema nervioso.⁹⁵

En países como la India y en las zonas tropicales en las que generalmente se cultiva el vetiver, como por ejemplo Haití e Indonesia, el calor y el ambiente en general brindan el espacio idóneo para el desarrollo y proliferación de distintas bacterias e infecciones; por ello se utiliza frecuentemente el aceite esencial de vetiver para prevenir y tratar a las mismas. Este aceite contribuye a la formación de nuevos tejidos ayudando a acelerar los procesos de cicatrización y recuperación de heridas en la piel, favoreciendo además la eliminación de manchas, marcas y cicatrices. Además, se utiliza para reparar las grietas y estrías en la piel producidas por distintas circunstancias como embarazos, dietas de adelgazamiento, alergias y quemaduras.⁹²

Es considerado según recientes estudios un excelente insecticida natural debido a la existencia de compuestos de nootkatona en su composición química, que resultan ser tóxicos para hormigas, cucarachas, termitas, etc. pero que no causa ninguna afección en los seres humanos. Esto ha permitido que se otorguen licencias comerciales para empezar a formular insecticidas con este aceite como ingrediente.⁹²

III.6 Especies de plantas empleadas en Fitoterapia como coadyuvantes en el tratamiento de enfermedades provocadas por ectoparásitos

Existen otras especies de plantas que por sus propiedades medicinales pueden ser empleadas en el tratamiento de estas enfermedades, entre ellas encontramos:

III.6.1 *Psidium guajava* L (guayaba)

La familia Myrtaceae, en la cual se encuentra la guayaba (**Figura 8**), está representada por 133 géneros y 3800 especies de árboles y arbustos, que prosperan en las áreas tropicales y subtropicales del planeta.^{96,97} El género *Psidium*, incluido en esta familia, está compuesto por 150 especies aproximadamente; algunas de las más importantes son *Psidium cattleianum* Sabine, *Psidium fredrichsthalianum* (Berg) Nied y *Psidium guajava* L.⁹⁸



Psidium guajava L. (guayaba) está considerada, dentro del género *Psidium*, como uno de los representantes más importantes, desde el punto de vista comercial, debido fundamentalmente al alto valor nutricional de sus frutos, que son muy ricos en vitaminas A, B, C y en sales minerales, que son importantes para la salud y la dieta humana, así como por lo rentable de su cultivo.^{96,99}



Figura 8. Arbusto y frutos de *Psidium guajava* L (guayaba)

III.6.2 Descripción botánica

Psidium guajava L. es un árbol o arbusto perennifolio o caducifolio, que alcanza de 5-10 m de altura en promedio, pero si se maneja adecuadamente con podas, no sobrepasa los tres metros y con un diámetro a la altura del pecho de hasta 6×10^{-2} m. Su copa es irregular, con hojas decusadas simples, oblanceoladas, oblongas o elípticas, margen entero; verde brillantes a verde parduscas; dispuestas en pares alternos a lo largo de las ramas, poseen vellosidades finas y suaves en ambos lados, con una nervadura central y varias secundarias que resaltan a simple vista. Presentan un aroma específico al ser estrelladas, que proviene de un aceite esencial y el olor depende del cultivar.⁹⁶

El tronco es, generalmente, torcido y muy ramificado, con ramas gruesas, ascendentes y retorcidas. La corteza externa es escamosa en piezas lisas, delgadas e irregulares, pardo rojizo y escamas grisáceas. La corteza interna es fibrosa, ligeramente amarga, de color crema rosada o pardo rosada, cambiando a pardo oscuro; grosor total de 5×10^{-3} a 8×10^{-3} m. Las flores son solitarias o en cimas, axilares; dulcemente perfumadas, actinomorfas; sépalos de cuatro a cinco, verdes en el exterior y blancos en el interior;

pétalos cuatro a cinco, blancos. El estilo es filiforme, liso, de color verde amarillento. La floración puede mantenerse todo el año, si las condiciones fitotécnicas son buenas y las condiciones ambientales lo permiten.⁹⁶

La forma del fruto, el color de la pulpa y de la cáscara dependen de la variedad. Lo más común es el fruto en bayas hasta de 8×10^{-2} m de diámetro, globosas a ovoides, con el cáliz persistente en el ápice, carnosas, de color crema amarillento a rosado y de olor fragante. El sabor varía desde dulce a ácido o muy ácido. La cáscara exterior es fina, de color amarillo; el fruto contiene numerosas semillas.⁹⁶ Las semillas son pequeñas, en forma reniforme, con bordes lisos y con una corteza dura. Pueden ser numerosas en el fruto (112 a 535), aunque algunas guayabas no tienen semillas o presentan muy pocas.¹⁰⁰

III.6.3 Hábitat y Distribución

Es un arbusto que crece silvestre en toda Cuba. Probablemente no es nativa, sino naturalizada; pero no hay otra especie más propagada en Cuba, pues se le encuentra en todos los lugares, e incluso en las montañas a considerable altura., forma extensos guayabales en los terrenos arcillosos llano llegando a convertirse en una plaga de las fincas ganaderas, pues se multiplica de tal manera que no deja espacio para que crezca la yerba. Se encuentra igualmente en las demás Antillas, en México, Centro y Sudamérica y en el Sur de la Florida. Se cultiva en el Viejo Mundo y en muchos lugares se ha naturalizado completamente.²⁹

III.6.4 Sinonimias

Psidiumguava Griseb., *Psidiumpomiferum* L., *Psidiumpumilum* Vahl, *Psidiumpyriferum* L.²⁹

III.6.5 Nombres comunes o vulgares

Guayabo, guayaba cotorrera, guayaba del Perú (Cuba); guava (Antillas Inglesas); guayaba colorada, guayaba de china, guayaba de venado, guayaba peruana, guayaba perulera (México); guayaba manzano (Colombia); bayabas (Filipinas); guayaba de gusano (Nicaragua).²⁹

III.6.6 Aspectos Farmacognósticos

Composición química

- ✓ *Hojas*: taninos (9-10%), contienen grasa (6%), β -sitosterol, ácido maslínico y elágico, aceite esencial (0.1-0.3%), triterpenoides (β -cariofileno, β -bisaboleno, aromandreno, cineol, eugenol) ácidos orgánicos (oleanólico, ursólico, cratególico y guayavólico), flavonoides derivados de quercetina como guayaverina (3-alfa arabopiranosido) y avicularina (3-arabinósido).¹⁰¹
- ✓ *Raíz*: taninos (10-20%, leucocianidinas, esteroides, cumarinas (amritósidos, ácido gálico).
- ✓ *Flor*: cumarinas, flavonoides (guayaverina, avicularina, quercetina), ácido oleánico (triterpeno).
- ✓ *Corteza*: taninos elágicos (12-30%) conformados por casuarinina, estaquicerina, estrictinitinina, hexa-HO-difenilglucosa, casuarina.
- ✓ *Fruto*: el tamizaje fitoquímico indica la presencia de polifenoles, taninos, terpenos, glicósidos esteroidales (cardenólidos, bufadienólicos, saponinas), antraquinonas; la raíz contiene leucoantocianinas, esteroides y ácido gálico. El fruto es rico en vitamina C, contiene también ácido cinámico (0.4 mg/Kg) y ácido-3-hexenoico (0.2mg/Kg).¹⁰¹

III.6.7 Usos Medicinales

La guayaba es una de las fuentes más importantes de vitamina C en nuestro medio: una sola guayaba contiene de 2 a 5 veces más vitamina C que una naranja. La vitamina C ayuda al sistema inmunológico, por lo que ayuda a prevenir muchas enfermedades. El guayabo es una de las plantas más usadas en el campo contra la diarrea, se ha utilizado contra la *Giardia lamblia*. Los "cogollos" (hojas tiernas) con la fruta verde se cocinan y se usan contra las amebas. Para uso externo, las hojas se utilizan en baños para curar heridas y úlceras. Una taza de hojas en tres de agua se ha usado para problemas de encías, caries y granos en la boca. Hay quienes mastican las hojas para problemas de mal aliento. Las flores y corteza también se usan contra las amebas -pero cuidado-

porque pueden limpiar la matriz (son emenagogas). Los aztecas usaban la corteza contra la sarna y la infusión de las hojas para los pies hinchados.¹⁰²

III.6.8 Propiedades terapéuticas

Estudios farmacológicos han demostrado un gran número de usos medicinales en el guayabo, como antimicrobiano, antigenotóxico, anti-inflamatorio, antialérgico, antiplasmódico, hepatoprotector y para el tratamiento de diarreas y diabetes.¹⁰³ Su consumo también ha sido asociado con la reducción del colesterol, los triglicéridos y la presión sanguínea.⁹⁶

Las hojas de *P. guajava* han sido utilizadas en la medicina tradicional como antipirético, espasmolítico, para enfermedades digestivas, y afecciones nerviosas.^{104,105} Además, como antiinflamatorio, analgésico, antitusivo, para la diabetes, hipertensión y caries dentales;¹⁰³ también como antimicrobial, antidiarreico, antifúngico y hepatoprotector.¹⁰⁵

En África del Sur extractos crudos de 21 plantas medicinales se han usado tradicionalmente con actividad antibacteriana. La actividad más alta fue exhibida por los extractos metanólicos de *Psidium guajava* L. frente a las bacterias Gram-positivas; también en el Congo esta planta formó parte de una lista de 45 extractos de plantas usadas como antidiarreicas que mostraron que 35 de ellas (77,78 %) entre las que se encontraba la guayaba, tenían actividad antiparasitaria. Un año más tarde se demostró que estas plantas mostraban actividad antibacteriana, antiparasitaria y antiespasmódica dada por la presencia de polifenoles en los fragmentos de estos.¹⁰⁶

En España, Vieira y col., 2001¹⁰⁷ estudiaron los extractos de brote de guayaba diluidos al 50% en etanol, los cuales inhibieron eficazmente el crecimiento de *E. coli*, mientras aquellos al 50% en acetona fueron menos eficaces. Concluyeron que los extractos de brote de guayaba constituyen una opción del tratamiento factible para diarrea causada por *E. coli* o por las toxinas aureus producidas.¹⁰⁷

En el 2002 se comprobó que la corteza, fruto y hojas de la guayaba poseen actividad antibacteriana, hipoglicemiante, antiinflamatoria, analgésica, antipirética, espasmolítica y depresora del SNC.¹⁰⁸ También se demostró que los extractos acuosos y metanólicos de la corteza poseen actividad antibacteriana.¹⁰⁹

Varios investigadores estudiaron el efecto inhibitorio *in vitro* del extracto de hojas de *Psidium guajava* L. y *Juglans regia* frente al desarrollo de microorganismos aislados en lesiones del acné de diferentes jóvenes concluyendo que los extractos son beneficiosos en el tratamiento de ellas por sus propiedades antiinflamatorias.¹¹⁰ Se evaluó el extracto metanólico con actividad antimicrobiana frente a diferentes microorganismos, tales como *Stafilococcus aureus*, *Escherichia Coli*, *Pseudomona aeruginosa*, *proteus sp* y *Shigella sp* usando el método de difusión. Otra actividad farmacológica evaluada en la planta es la actividad antioxidante.

En Madrid España realizaron un estudio con la fruta de guayaba y los resultados indicaron que podría ser una fuente conveniente de antioxidantes naturales¹¹¹; mientras que en China se evaluó el extracto liofilizado de las hojas de la guayaba y el estudio reveló que el mismo contiene un principio activo potencial, efectivo de antioxidantes naturales. Además, se demostró que el ácido ascórbico fue sustancialmente un poderoso antioxidante, esta actividad fue determinada a temperatura ambiente con detección colorimétrica y evaluada por la disminución en la absorbancia.¹¹²

III.7 *Matricaria chamomilla* L. (manzanilla)

La Manzanilla es una planta perteneciente a la familia Asteráceae, aproximadamente con 1620 géneros y más de 23600 especies, es la mayor familia de plantas con flores y se distribuye en todo el mundo a excepción de la Antártida, la mayoría de las especies de las Asteraceae son herbáceas.¹¹³ *Matricaria* es un género de fanerógamas de la familia de girasoles (maravillas) de las (*Asteraceae*) al cual pertenece la manzanilla.¹¹⁴

III.7.1 Descripción botánica

La manzanilla (**Figura 9**) es una planta anual, herbácea, erecta, muy ramificada, que puede alcanzar los 70 cm de altura con tallos erectos y aromáticos. Las hojas son alternas, de color verde intenso, pinnadas, bipinnadas y tripinnadas, con foliolos lineales y pequeños. Las flores son amarillas y numerosas con corola tubular, situadas en el disco floral, con receptáculo hueco y cónico las lígulas, unas 15 salen erectas y luego caen hacia atrás. El fruto es un aquenio muy pequeño, verdoso-amarillento. Las inflorescencias tienen un olor específico, agradable y un sabor amargo.¹¹³



Figura 9. Planta de manzanilla

III.7.2 Hábitat y Distribución

La manzanilla es nativa de la región de los Balcanes, desde donde se difundió en Europa y esta naturalizada en varias regiones del mundo como Asia, África, América y Australia. La misma es cultivada para uso industrial; que también es cultivada en macetas y jardines, pero crece de forma silvestre en terrenos pedregosos. Además, crece con facilidad en suelo bien drenado, con bastante sol, y es resistente a las heladas.¹¹⁵

III.7.3 Sinonimias

Chamomilla recutita (L.) Rauschert, *Matricaria recutita* L.¹¹⁶

III.7.4 Nombres comunes o vulgares

Camomila azul, camomila común, camomila alemana, camomila húngara, matricaria, camomila perfumada, falsa camomila dulce, camomila salvaje, camomila, manzanilla.¹¹⁶

III.7.5 Aspectos Farmacognósticos

Composición química

La parte principal de la manzanilla son las flores, es aquí donde podemos encontrar la mayoría de sus compuestos químicos como: cumarinas (umbileferona, herniarina), ácidos fenólicos y lactonas sesquiterpénicas, flavonoides. También se observa la presencia de glucósidos de luteolol, así como heterósidos del quercetol y del isorramnetol (flavonoles), apigenina.¹¹⁴ En las infusiones se libera entre un 10 al 15% del aceite esencial, el cual contiene chamuzuelo formado por la descomposición de una lactona sesquiterpénica, la matricina. Además de diversos sesquiterpenos con esqueleto bisabolol: (-)- α -bisabolol, óxidos A y B de (-)- α -bisabolol y oxido A de (-)- α -bisabolona. Estos sesquiterpenos representan hasta el 50% del aceite esencial.¹¹⁵

1. Hidratos de Carbono: fructuosa, galactosa (planta), glucosa (flor)
2. Mucílagos
3. Ácidos grasos: linoleico, palmítico, oleico
4. Vitamina c: betacarotenos, colina
5. Ácidos orgánicos: salicílico, cafeico, gentísico, péctico (planta)
6. Aceite esencial (0.2 – 2%): azuleno, alfa-bisabolol (50%), camazuelo (1-15%) farneseno, cadineno, furfural, matricarina, matricina, sesquiterpenos
7. Ácidos antémico (principio amargo que puede ser emético), farnesol, geraniol, borneol (planta), luteolina, apigenina, cuarcetin (pigmentos amarillos), cumarinas (umbeliferona)
8. flavonoides: agenina, hiperosido, apigetrina, patuletina, jaceidina, axilarina, apiína, quercetina, rutina.¹¹⁷

III.7.6 Usos medicinales

La manzanilla es una planta medicinal usada a cualquier edad para tratar dolores de muela, dolores de estómago, boca seca, es utilizada para baños, limpiar heridas, en compresas o masajes, pues su uso tópico reduce las reacciones alérgicas de la piel, la infusión se aplica con gasas sobre la piel afectada, y gracias a sus propiedades

antinflamatorias. También es usada como tranquilizante; los extractos o el aceite esencial de manzanilla se usan en medicamentos naturales y cosméticos, se les puede usar para preparar aceite de masaje facial o corporal para obtener sus beneficios y en vapor para limpiar la cara; se usa además en baños de asiento y para padecimientos digestivos. Se emplea para hacer gárgaras cuando hay problemas de garganta y de encías por sus propiedades antimicrobianas y fungicidas, ayuda con la gota, hinchazón e infección, es cosmética ya que se usa para aclarar el pelo. Es especialmente buena para favorecer la expulsión de los gases intestinales, aliviar dolores estomacales, evitar náuseas o vómitos y para el tratamiento de otras dolencias como cólicos, gastritis, úlceras gástricas.¹¹⁸

III.7.7 Propiedades terapéuticas

La manzanilla ha sido utilizada como planta medicinal desde hace siglos por sus propiedades relajantes, sedantes, antiespasmolíticas, antiinflamatorias, cicatrizantes, digestivas, entre otras.^{116,119,120} La planta ha demostrado, además, actividad antimicrobiana *in vitro* contra *Pseudomona auriginosa*, *Candida albicans* y *Staphylococcus aureus*.¹²¹ El extracto crudo hidroalcohólico de *M. chamomilla* es capaz de inhibir el crecimiento *in vitro* de promastigotes y amastigotes axénicos de *L. amazonensis* en 98,1 y 92,7%, respectivamente.^{116, 122}

Son numerosas las propiedades que posee esta planta, todas ellas avaladas por investigaciones científicas. Las más importantes se relacionan a continuación.

- **Antiinflamatorio:** las infusiones también se aplican en forma de compresas sobre eccema, erupciones y otras afecciones de la piel. La manzanilla actúa como un antiinflamatorio natural y esta actividad puede ser debida al chamazuelo que es inhibidor de la síntesis de leucotrienos, a su precursor y al (-)- α -bisabolol. Sus tinturas tienen marcado efecto antiinflamatorio, dado por un mecanismo que impide la acción directa de la enzima COX2.¹¹⁵ En los procesos infecciosos actúa rompiendo los enlaces de la membrana celular.¹²³

- Antibacteriano y antifúngico: el aceite esencial de manzanilla estimula la secreción biliar y se comporta como hipotensor. El (-)- α -bisabolol se opone a la úlcera gástrica inducida, en rata perros, por diversos agentes (etanol, esteroides, indometacina).¹¹⁵
- Cicatrizante y antiséptica: se la utiliza para lavar todo tipo de heridas, úlceras e infecciones de la piel. Los lavados anales con su infusión, desinflama las hemorroides.¹¹⁵

III.8 Aloe vera L. (sábila)

Aloe vera L., conocida popularmente como sábila (**Figura 10**) pertenece a la familia de las Liliáceas que comprende más de 360 especies;¹²⁴ es una importante planta que se utiliza en la medicina tradicional en la cura de diversos males, como en las enfermedades de la piel, los daños por irradiación, las afecciones de los ojos, los desórdenes intestinales y en las enfermedades antivirales. Se caracteriza por ser una de las mayores regeneradoras de células que ha dado la naturaleza.¹²⁵ El género aloe perteneciente a esta familia, tiene la capacidad de conservar el agua de lluvia lo que le permite sobrevivir por largos períodos de tiempo en condiciones de sequía, el mismo es el más importante de esta familia, con más 260 especies, dentro del cual se destaca la especie más utilizada a lo largo de la historia y también actualmente: el *Aloe vera* L.¹²⁶



Figura 10. Plantas, hoja entera y corte transversal de Aloe Vera

III.8.1 Descripción botánica

Planta herbácea perenne, acaule (tallo vegetativo reducido) que produce grandes estolones y raíces fasciculadas. Las hojas son gruesas y carnosas, miden unos 50 cm de largo, 10 ó 20 cm de ancho y 5 cm de grueso¹, de color verde glauco, estrechamente

lanceoladas, se agrupan formando roseta, son sésiles y envainadoras en la base, enteras y bordes con dientes espinados. Tallo florífero (escapo) que sobresale por encima de las hojas portando los racimos florales de 10-30 cm de largo, densos. Flores amarillas pequeñas o comúnmente alargadas y vistosas, perfectas, regulares. Perianto inferior y separado del ovario o raramente adherido en su base, sépalos libres o más o menos unidos, normalmente 6 en 2 series. Ovario súpero trilobular con estilo más extenso que el perianto terminado en pequeño estigma, con numerosos óvulos en cada lóculo. El fruto es una cápsula coriácea con dehiscencia loculicida y las semillas numerosas y negras.¹²⁷

III.8.2 Hábitat y Distribución

Planta nativa de la región del mediterráneo y vuelta espontánea después del cultivo, se encuentra en rocas costeras y laderas secas de colinas en Puerto Rico, Isla Vírgenes, las Bahamas, en las demás Antillas Mayores en la Florida y en la América Central.²⁹

III.8.3 Sinonimias

Aloe perfoliata vera L, *Aloe vera* L., aut. Plur., no Mill.²⁹

III.8.4 Nombres comunes o vulgares

Zábida (Cuba); zábila, aloes (Puerto Rico); semper vive (Florida).²⁹

III.8.5 Aspectos Farmacognósticos

Composición química

Contiene antraquinonas o compuestos fenolíticos, lignina, saponinas, esteroides, aminoácidos, y ácido salicílico. Contiene además vitaminas D, A, C, E y B, minerales, enzimas como las amilasas, lipasas, carboxipeptidasa que producen efectos antiinflamatorios, reducen el dolor y la vasodilatación.¹²⁸

No es fácil encontrar en la naturaleza una planta que reúna tantas propiedades beneficiosas para la salud en general y para la piel en particular. El aloe es muy rico en nutrientes y otras sustancias de interés para nuestro organismo con acción emoliente,

cicatrizante, coagulante, hidratante, antialérgica, desinfectante, antiinflamatoria, astringente, colerética y laxante.¹²⁶

Entre sus componentes encontramos:

Agua

Como todas las suculentas el aloe concentra un altísimo porcentaje de agua en su interior, de hecho, el 95,5% de la planta está compuesta de agua y sólo el 5% de otros componentes sólidos. Esto hecho es crucial para explicar el sorprendente poder terapéutico del aloe, pues el agua es el vehículo idóneo en el que se disuelven el resto de las sustancias biológicamente activas.¹²⁶

Vitaminas

Son compuestos orgánicos vitales para el funcionamiento normal de nuestro organismo. Su aporte debe realizarse a través de la ingesta de alimentos, que las sintetizan (a excepción de la vitamina D, que podemos producirla). Las vitaminas conocidas pueden dividirse en dos grandes grupos: hidrosolubles (B y C), que se disuelven en agua, se absorben fácilmente y no se acumulan en el organismo, y liposolubles, (A, D y E) que se disuelven en grasas; pueden acumularse en el hígado para responder a necesidades especiales y su exceso puede provocar una hipervitaminosis, dañina para la salud.¹²⁶

Sales Minerales y Oligoelementos

Actualmente se conoce la importancia que muchos oligoelementos o minerales presentes en el cuerpo humano en cantidades infinitesimales tienen para el mantenimiento del equilibrio y de la salud del organismo. Estos minerales interactúan con ciertas enzimas, coenzimas y vitaminas en modos todavía no totalmente identificados, sin embargo, se ha comprobado que su presencia, aun en cantidades mínimas, cumple un papel vital en la protección contra un gran número de enfermedades.¹²⁶

Aminoácidos

Los aminoácidos han despertado un interés creciente tanto entre los científicos como entre los profesionales de la nutrición, al irse descubriendo las múltiples funciones que cumplen en el organismo, sobre todo en lo que respecta a la construcción y regeneración de los tejidos. La lisina, por ejemplo, se ha visto que ayuda a controlar el herpes simple, mientras que la arginina ha mostrado poseer notables cualidades paliativas en los casos de artritis reumatoide.¹²⁶

Enzimas

Son sustancias proteínicas que posibilitan importantes reacciones bioquímicas en el organismo, como la digestión de grasas y proteínas, como es el caso de la lipasa y la proteasa; por actuar sobre la inflamación de tejidos, favoreciendo la cicatrización y produciendo un efecto analgésico, como la carboxipeptidasa. Las enzimas sirven también para construir o destruir biomoléculas necesarias para el crecimiento y mantenimiento celular, constituyen asimismo un factor de penetración que favorece la absorción rápida de determinadas sustancias, acelerando procesos como el de cicatrización, coagulación y regeneración celular.¹²⁶

Mono y Polisacáridos

Son responsables de muchos de los efectos terapéuticos del aloe. Se trata de glúcidos, hidratos de carbono simples (monosacáridos), tales como la glucosa, manosa o galactosa; o bien complejos, constituidos por largas cadenas de azúcares simples, tales como el glucomanano o el acemanano. Protegen las paredes del estómago y el intestino, aumentan las defensas y mantienen hidratados los tejidos. Tienen además un importante valor nutritivo y energético. Entre todos los polisacáridos conviene destacar la acción del acemanano, un potente germicida, fungicida y bactericida, pues se ha demostrado que además fortalece el sistema inmune y tiene un efecto antitumoral, cumpliendo una tarea vital en la prevención y tratamiento de enfermedades muy graves como algunos tipos de cáncer, SIDA o esclerosis múltiple.¹²⁶

Lignina, Saponinas y Antraquinonas

La lignina es una sustancia muy abundante en las células parenquimatosas de la pulpa del aloe. Su cualidad más notable es la de penetrar en los tejidos con una gran facilidad, llevando con ella a otros elementos.

Las saponinas son glucósidos que aportan su cualidad limpiadora y antiséptica, actuando al mismo tiempo como agentes suavizantes.¹²⁶

Las antraquinonas tienen un amplio espectro de funciones. Son potentes antibióticos con propiedades bactericidas y antivíricas, pero al mismo tiempo funcionan como analgésicos.¹²⁶

Durante mucho tiempo a la aloína se le atribuyeron todas las cualidades medicinales de la planta. Tomada pura es un purgante fuerte y violento. La barbaloina, isobarbaloina, antraceno, antranol y ácido aloético son resinas que no combaten el dolor de un modo tan acusado como la aloína, pero sí poseen ciertas propiedades bactericidas. La emodina y la aloína del aloe son también laxantes y muy efectivas en la lucha contra ciertas infecciones.¹²⁶

El aceite etéreo posee todas las cualidades anestésicas y analgésicas del éter, pero no su toxicidad. El ácido crisofánico es un derivado de la emodina del aloe y ha sido utilizado con éxito en el tratamiento de la psoriasis y de ciertos hongos cutáneos. El ácido cinámico posee cualidades fungicidas y también actúa como detergente. El éster del ácido cinámico es notable por sus cualidades para descomponer los tejidos necróticos (muertos) y también por sus cualidades calmantes del dolor. Los resistanoles son alcoholes derivados del ácido cinámico, también con propiedades bactericidas.¹²⁶

III.8.6 Usos Medicinales

Ya se ha dicho que el aloe vera tiene muchas propiedades y por lo mismo se utiliza para el tratamiento de una variedad de enfermedades, para la prevención de otras, así como para tratamientos cosméticos. En la Medicina Veterinaria el aloe ha resultado eficaz en contrastar las formas leucémicas en el perro y en el gato y en reducir el efecto carcinogénico a cargo de los hepatocitos inducido por sustancias químicas. En los

bovinos, es utilizado en forma de cataplasma, también por el tratamiento de laceraciones y vesículas de la ubre, la aplicación del remedio es efectuada enseguida después del ordeño por 5 días o hasta la curación.¹²⁹

El aloe es, además, utilizado: en la prevención de intoxicaciones alimenticias en los bovinos, contra las garrapatas y piojos en las aves¹³⁰ y contra los nematodos intestinales y tenías en varias especies,^{130,131} en el tratamiento de apoyo de la enfermedad de Newcastle en los pollos y de la Babebiosis en los bovinos, en el caso de infecciones oculares en caso de enteritis de varia origen y desórdenes gástricos y en los casos de retención placentaria en los bovinos.¹³⁰

III.8.7 Propiedades terapéuticas

Por su contenido, el aloe ha sido definido como una planta “adaptógena”, es decir, capaz de restablecer el normal equilibrio del organismo. El secreto del poder curativo está en el vigoroso efecto que producen sus principios activos al interactuar proporcionándole a la planta acción emoliente, cicatrizante, coagulante, hidratante, antialérgica, desinfectante, antiinflamatoria, astringente, colerética, laxante, analgésica, antipirética, antimicótica, fungicida, bacteriostática; hemostática; entre otros.^{132,133,134}

- **Analgésica:** sus principios activos tienen una notable capacidad de penetración hasta las capas de la piel, produciendo un efecto calmante o sedante.
- **Antiinflamatoria:** desinflama los tejidos y produce un efecto calmante; por eso es útil en problemas como dolores de artritis, lesiones, golpes, picaduras de insectos.
- **Coagulante:** gracias a su alto contenido de calcio, potasio y celulosa, el aloe vero facilita y acelera la coagulación.¹³⁵
- **Cicatrizante:** hace que la piel dañada facilite la formación de un tejido de células nuevas, acelerando la curación de heridas por su capacidad para descamar las células muertas de la piel y producir rápidamente la regeneración de la piel.

- Antibiótico: su capacidad bactericida y fungicida elimina un amplio espectro de bacterias y hongos.
- Regenerador celular: acelera la formación y el crecimiento de células nuevas.
- Hidratante, rehidratante y cicatrizante: el aloe es un humidificador perfecto para la piel, por una parte, gracias a su capacidad de transportar nutrientes y humidificar todas sus capas facilitando su total absorción; por otra parte, ejerce un efecto barrero, impidiendo la pérdida de agua natural de la piel. Penetra profundamente en las capas de la piel, restituyendo los líquidos perdidos y reparándolos desde dentro hacia fuera en las quemaduras, grietas, cortes, raspaduras y pérdida de tejido.¹³⁵

De forma general se puede afirmar que las plantas se han utilizado a lo largo de la historia por sus propiedades medicinales. Su uso se ha centrado a menudo en la salud humana, del mismo modo han sido, y siguen siendo, aplicadas en la práctica de la salud animal. Durante siglos, se han empleado para combatir las parasitosis y en muchas partes del mundo todavía se utilizan para este fin. A pesar de que hasta hace poco, la mayoría de las pruebas sobre la actividad antiparasitaria de plantas medicinales era anecdótica y carecía de validez científica; en la actualidad existe un creciente número de estudios experimentales controlados que tienen como objetivo verificar y cuantificar la actividad biocida frente a los ectoparásitos, especialmente pulgas, garrapatas, piojos y sarna; estos son parásitos importantes, debido a que son vectores de agentes de enfermedades no solo en el hombre sino en los animales, pudiendo inducir reacciones de hipersensibilidad e irritación en la piel de los mismos.

Por otro lado, la investigación sobre la eficacia de extractos vegetales y aceites esenciales en el control de parásitos constituye una estrategia en nuestro país para desarrollar biocidas o productos medicinales contra los ectoparásitos que atacan al ser humano y animales domésticos.

El desarrollo de productos listos para usar depende del establecimiento de las dosis efectivas, que prueban su actividad biocida y que no ocasionen daños en el

beneficiario. Sin embargo, es necesario considerar la resistencia que pudieran desarrollar los ectoparásitos frente a compuestos químicos y porqué no, frente a productos naturales, siendo en muchos casos; la mezcla o interrelación de diversos metabolitos bioactivos.¹³

Hoy en día el uso de los champús a base de plantas medicinales, para tratar las enfermedades de la piel o para la eliminación de ectoparásitos, va tomando fuerza porque es una de las formas más recomendadas por los médicos veterinarios en el mundo cuando se habla del cuidado y el bienestar de los animales; debido a sus componentes, especialmente a las combinaciones de tensoactivos que lo hacen un producto con propiedades limpiadoras excelentes, facilidad de enjuague y una tolerabilidad local perfecta, pues son elaborados específicamente para la piel de los mismos.

A nivel internacional existen diferentes formulaciones de champú con plantas como *Artemisia vulgaris* (artemisa), *Sambucus nigra* L. (Sauco negro), *Tagetes zipaquirensis* H (Tagetes) y *Ambrosia arborescens* mill (Ambrosia) donde los extractos vegetales y aceites esenciales obtenidos de ellas juegan un papel importante, proporcionándole actividad insecticida utilizada en el tratamiento contra las pulgas en los perros.^{13,17} Con respecto a la mayoría de las plantas abordadas en este trabajo, aún no se reportan formulaciones de champú con fin veterinario ni en Cuba ni en el mundo para el tratamiento de enfermedades provocadas por parásitos externos; lo que no impide la posibilidad de llevar a cabo el desarrollo de ellos, pues estas plantas poseen propiedades antifúngica, bactericida, antimicótica, antiparasitaria, insecticida, antiinflamatoria y cicatrizante, que las hacen idóneas para la elaboración de champú para uso animal, debido a la versatilidad de sus componentes químicos entre los que se encuentran: los terpenos, los aceites esenciales, los taninos y los alcaloides, cuyo sinergismo puede propiciar la posibilidad de que estas plantas ejerzan una acción farmacológica beneficiosa.

Otro valor agregado que se le confiere a la guacamaya, el añil, la guayaba y el aloe por la presencia de saponinas entre sus metabolitos secundarios, es el poder espumante en

soluciones acuosas, ya que estos metabolitos son considerados tensoactivos naturales, por lo que podrían contribuir a la calidad y estabilidad de la espuma formada en el champú, que constituye una de las pruebas de control de la calidad que se le realiza a este tipo de formulación.^{24,136}

Conclusiones

La revisión bibliográfica realizada permite plantear que las plantas *Cassia alata* L., *Indigofera suffruticosa* Mill, *Nicotiana tabacum* L., *Azadirachta indica* L., *Vetiveria zizanioides* L., *Psidium guajava* L., *Matricaria chamomilla* L. y *Aloe vera* L., muestran actividades farmacológicas que avalan su posible utilización como principios activos en la elaboración de champús para canes.

Recomendaciones

Se recomienda a la Empresa LABIOFAM GRANMA el desarrollo de estudios de pre-formulación con extractos obtenidos de las especies *Cassia alata* L., *Indigofera suffruticosa* Mill, *Nicotiana tabacum* L., *Azadirachta indica* L., *Vetiveria zizanioides* L., *Psidium guajava* L., *Matricaria chamomilla* L. y *Aloe vera* L como principios activos para la elaboración de champús para uso en canes.

Referencias Bibliográficas

1. Robles K, Pinedo R, Morales S, Chávez A. Parasitosis externa en Cuyes (*Cavia porcellus*) de crianza familiar comercial en las épocas de lluvia y seca en Oxapampa, Perú Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2014; 25(1).
2. Parasitosis externas en el ganado vacuno. Accedido 24/5/2020 disponible en Ecured:[https://www.ecured.cu/Parasitosis externas en el ganado vacuno](https://www.ecured.cu/Parasitosis_externas_en_el_ganado_vacuno).
3. Guía ESCCAP no 3. Ectoparásitos. Control de insectos y garrapatas que parasitan a perros y gatos. Facultad de Veterinaria. Madrid; 2016.
4. Bermúdez SE, Miranda R, Medianero E. Ectoparásitos de mamíferos domésticos en Panamá Oriental, con notas sobre su importancia médica y veterinaria. Scientia (Panamá). 2006; 21(1):19-32.
5. Villamarín AdPP, Salazar RC, Ávila HI, Méndez LDG, Buitrago AMB. Microscopía y principales características morfológicas de algunos ectoparásitos de interés veterinario. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2014;27(1):91-113.
6. Carlotti, N D, Gatto H. El arte de los champús en dermatología canina y felina: estrategias de tratamiento y prevención. Clínica veterinaria de pequeños animales. 2006; 26(1):29-38.
7. Fernández CVA, Mendiola MJ, Monzote FL, García PM, Sariego RI, Acuña RD, et al. Evaluación de la toxicidad de extractos de plantas cubanas con posible acción antiparasitaria utilizando larvas de Artemia salina L. Revista Cubana de Medicina Tropical. 2009; 61(3):254-8.
8. Olazábal-Manso E. Avances en el tratamiento antiparasitario con plantas en Medicina Veterinaria. III Conferencia Internacional sobre Desarrollo Agropecuario y sostenibilidad. 2005:1-8.
9. Díaz GLG, Toxcón CJT, Hernández LMZ. Elaboración de gel y shampoo para el control de las manifestaciones clínicas de la caspa (dermatitis seborreica) elaborado a partir de extracto de jengibre (*Zingiberofficinale*): Estudio piloto. [Seminario de

- Investigación presentado para optar al título de Químicas Farmacéuticas]. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala; 2017.
10. Llana IS. Plantas Medicinales en España. Uso, propiedades y precauciones en la actualidad. [Trabajo fin de grado]. Universidad Complutense, España; 2017.
 11. Muñoz F. Plantas medicinales en España: estudio, cultivo y procesado. Madrid: Mundi-Prensa; 1996, p. 22-24.
 12. Blanché C, Situación actual del sector de las plantas medicinales en España. Revista Española de anestesiología y reanimación 2005; 52(8): 451- 452.
 13. Matos SBH. Efecto protector del champú conteniendo extracto etanólico de corteza y brotes tiernos de *Colletiaspinosissima* J. Gmelin (TACSANA) sobre la irritación inducida en piel de ratas [Tesis para optar el Grado Académico de Magíster en Farmacología con mención en Farmacología Experimental]: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima – Perú; 2017.
 14. Kao TH, Huang SC, Inbaraj BS, Chen BH. Dermination of flavonoids, heterosides and saponis in *Gynostermmapentaphilum* (Thunb) Makino by liquid Chromatography mass spectrometry. AnalyticaChimica acta 2008; 24(9): 200-11.
 15. Uso Industrial de Plantas Aromáticas y Medicinales. Tema 6. Los principios activos de las plantas medicinales y aromáticas: p. 56-65. Accedido 10/4/20202, disponible en:
<https://u.jimcdn.com/www400/o/se638762735d982ca/download/m999c4c775347d34b/1402911407/PRINCIPIOS+ACTIVOS+DE+LOS+MEDICAMENTOS.pdf?redirect=1>
 16. Brack A. Diccionario Enciclopédico de plantas útiles del Perú Cuzco. Perú: Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de las Casa; 1999.
 17. Benítez D, Vitaminas y oxidorreductasas antioxidantes: defensa ante el estrés oxidativo. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas 2006; 25(2): p.28.
 18. Green R. Physicochemical properties and phenolics composition of selected saskatchewan fruits: buffaloberry, chokecherry and sea buckthorn. [Tesis Doctoral]. Chennai, Universidad Saskachewan; 2007.

19. Plazas SH. Fitoterapia en Animales. Aplicaciones de la Fitoterapia en la Medicina Veterinaria. España: Editorial Académica Española; 2018: p.1-52.
20. Mamet G, Soledad B. Fitoterapia: una alternativa terapéutica en la producción porcina [Tesina de la Orientación en Producción Animal para optar al grado de Veterinario]. Tandil: Facultad de Ciencias Veterinarias UNCPBA; 2016.
21. Bianchin I y Catto JB. Epidemiología e alternativas de controle de helmintos em bovinos de corte na região central do Brasil. En: XV Congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária. EMBRAPA. Brasil. 2008.
22. Loya MLA, Ruiz GVM. Identificación de las especies de pulgas y endoparasitosis gastrointestinales asociadas en caninos de tres parroquias de la Zona Urbana (El Condado, San Juan y Quitumbe) del D.M.Q [Tesis]. Quito: Universidad Central Del Ecuador; 2013.
23. Alvarado FSM. Formulación bioinsecticida a partir del aceite esencial de *Ambrosia arborescens* mill (altamisa) de aplicación canina [Tesis Previa a la Obtención del Título de: Ingeniero Químico]. Ecuador: Universidad de Cuenca; 2016.
24. González AMS, Ortiz MIS. Elaboración de un shampoo a base extractos de plantas: Ortiga (*Urtica*), romero (*Rosmarinus officinalis*), limonero (*Citrus aurantifolia*) analizando la factibilidad técnica y financiera, aplicado en la ciudad de Ambato. [Trabajo de Titulación, modalidad de emprendimiento, previa la obtención del Título de Ingenieras Bioquímicas]. Ecuador: Universidad Técnica De Ambato; 2019.
25. Arauz VT. Estudio de pre-factibilidad técnico y financiero para producir un champú natural y ecológico [Proyecto de graduación para optar al grado de licenciatura en Ingeniería Química]. Costa Rica: Universidad de Costa Rica; 2014.
26. Vilcacundo DPC. Determinación de la actividad insecticida del shampoo con extracto de *Sambucus nigra* L., *Franseriartemisioides* W, y *Tagetes zipaquirensis* H en *Ctenocephalides canis* [Tesis de Grado Previa la Obtención del Título de Bioquímico Farmacéutico]. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2011.
27. Grether R, Ricalde SLC, Bernal AM. Especies del género *Mimosa* (Leguminosae) presentes en México. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 1996; 58:149-52.

28. Delgado SAO, Sousa SM. Biología floral del género *Cassia* en la región de Los Tuxtles, Veracruz. Botanical Sciences. 1977(37):5-52.
29. Tomás JR. Plantas medicinales, aromáticas o venenosas de Cuba. La Habana: Científico-Técnica; 1988.
30. Espinoza B, Zainnet H, Pinell GR, Yapu DG, Turba AG, Flores N. Estudios preliminares de los extractos de especies de *Cassia* y evaluación de la actividad antiparasitaria. Biofarbo. 2009; 17(1):54-8.
31. Barrese PY, Hernández JME. Tamizaje fitoquímico de la droga cruda y extracto fluido de la guacamaya francesa. Revista Cubana de Plantas Medicinales. 2002;7(3).
32. Barrese PY, Hernández JME, García Pulpeiro O. Caracterización y estudio fitoquímico de *Cassia alata* L. Revista Cubana de Plantas Medicinales. 2005; 10(2).
33. Morales AM. El uso popular de las plantas medicinales: tres puntos de vista y un objetivo común. Cuba: CIPS, Centro de Investigaciones Psicológicas y Sociológicas; 2000. Accedido 4/4/2020. Disponible en:<http://biblioteca.clacso.edu.ar/Cuba/cips/20120823104522/morales1.pdf>.
34. Oladeji OS, Adelowo FE, Oluyori AP, Bankole DT. Ethnobotanical description and biological activities of *Senna alata*. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2020;2020.
35. Oladeji SO, Adelowo FE, Odelade KA. Mass spectroscopic and phytochemical screening of phenolic compounds in the leaf extract of *Senna alata* (L.) Roxb. (Fabales: Fabaceae). Brazilian Journal of Biological Sciences. 2016;3(5):209-19.
36. Tcheghebe OT, Tala VRS, Tatong FN, Tchuenta GK. Ethnobotanical uses, phytochemical and pharmacological profiles, and toxicity of *Cassia alata* L. An overview. Landmark Research Journals of Medicine and Medical Sciences 2017;4(2):16-24.
37. Adedayo O, Anderson W, Moo-Young M, Kolawole D. Antifungal properties of some components of *Senna alata* flower. Pharmaceutical Biology. 1999;37(5):369-74.
38. Adelowo F, Oladeji O. An overview of the phytochemical analysis of bioactive compounds in *Senna alata*. Advances in Biochemistry. 2017;5(5):102-9.

39. Sule W, Okonko I, Joseph T, Ojezele M, Nwanze J, Alli J, et al. *In vitro* antifungal activity of *Senna alata* Linn. crude leaf extract. Research journal of biological sciences. 2010;5(3):275-84.
40. Ali-Emmanuel N, Moudachirou M, Akakpo J, Quetin-Leclercq J. Treatment of bovine dermatophilosis with *Senna alata*, *Lantana camara* and *Mitracarpus scaber* leaf extracts. Journal of ethnopharmacology. 2003;86(2-3):167-71.
41. Molares S, Ladio A. The usefulness of edible and medicinal Fabaceae in Argentine and Chilean Patagonia: environmental availability and other sources of supply. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2012;2012.
42. Dutra VF, Messias MCT, Garcia FCP. Papilionoideae (Leguminosae) nos campos ferruginosos do Parque Estadual do Itacolomi, Minas Gerais, Brasil: florística e fenologia. Brazilian Journal of Botany. 2005;28(3):493-504.
43. Schikorr F, Duno de Stefano R, Cetzal-Ix W. El género *Indigofera* (Fabaceae) en la Península de Yucatán, México: plantas de valor tintóreo. Acta botánica mexicana. 2019 (126).
44. Kamal R, Mangla M. *In vivo* and *in vitro* investigations on rotenoids from *Indigofera tinctoria* and their bioefficacy against the larvae of *Anopheles stephensi* and adults of *Callosobruchus chinensis*. Journal of biosciences. 1993;18(1):93-101.
45. Campos JK, Araujo TFdS, Brito TGdS, da Silva AP, Cunha RXd, Martins MB, et al. *Indigofera suffruticosa* Mill. (Anil): Plant Profile, Phytochemistry, and Pharmacology Review. Advances in Pharmacological and Pharmaceutical Sciences. 2018;2018.
46. Calvo. TR. Uso sustentável da biodiversidade brasileira - prospecção químico-farmacológica em plantas superiores: *Alchornea glandulosa*, *Alchornea triplinervia* (Euphorbiaceae), *Indigofera truxillensis* e *Indigofera suffruticosa* (Fabaceae) [Tese apresentada, para a obtenção do título de Doutor em Química]: Universidad de Estadual Paulista.]. Araraquara-Basil; 2007.
47. Sánchez GE, Pérez LAM, Chávez FD, Rodríguez FCA, Gámez GM, Reyes AM. Caracterización farmacognóstica de *Indigofera suffruticosa* Mill (añil cimarrón). Revista Cubana de Plantas Medicinales. 2006;11(3-4).

48. Chen T-Y, Sun H-L, Yao H-T, Lii C-K, Chen H-W, Chen P-Y, et al. Suppressive effects of *Indigofera suffruticosa* Mill extracts on lipopolysaccharide-induced inflammatory responses in murine RAW 264.7 macrophages. Food and chemical toxicology. 2013; 55:257-64.
49. Cruz DA. Formulario Nacional de Fitofármacos y Apifármacos. La Habana-Cuba: Ciencias Médicas; 2014.
50. Hastings RB. Medicinal legumes of Mexico: Fabaceae, Papilionoideae, part one. Economic Botany. 1990;44(3):336-48.
51. Vieira JRC, Leite RMP, Lima IR, Navarro DdAF, Bianco EM, Leite SP. Oviposition and embryotoxicity of *Indigofera suffruticosa* on early development of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2012;2012.
52. García TC, Rodríguez MG, Pinera CWM, Martínez MM, Santana YS, Hernández NC. Effective treatment of a patient infested with pediculus capitis by using 5% *Indigofera suffruticosa* Mill tincture. Revista cubana de medicina tropical. 2011;63(3):275-7.
53. Bezerra dos Santos AT, Araújo TFdS, Nascimento da Silva LC, Silva CBd, Oliveira AFMd, Araújo JM, et al. Organic extracts from *Indigofera suffruticosa* leaves have antimicrobial and synergic actions with erythromycin against *Staphylococcus aureus*. Frontiers in microbiology. 2015; 6:13.
54. Carli CBdA, Quilles MB, Maia DCG, Lopes FCM, Santos R, Pavan FR, et al. Antimycobacterial activity of *Indigofera suffruticosa* with activation potential of the innate immune system. Pharmaceutical biology. 2010;48(8):878-82.
55. Dos Santos IP, Bezerra JDP, de Souza-Motta CM, Cavalcanti MdS, Lima VdM. Endophytic mycobiota from leaves of *Indigofera suffruticosa* Miller (Fabaceae): The relationship between seasonal change in Atlantic Coastal Forest and tropical dry forest (Caatinga), Brazil. Afr J Microbiol Res. 2015;9(18):1227-35.

56. Leite SP, Vieira JRC, de Medeiros PL, Leite RMP, de Menezes Lima VL, Xavier HS, et al. Antimicrobial activity of *Indigofera suffruticosa*. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2006;3(2):261-5.
57. Leite SP, Silva LLSd, Catanho MTJA, Lima EO, Lima VLdM. Atividade anti-inflamatoria do extrato de *Indigofera suffruticosa*. Revista Brasileira de Ciências da Saúde. 2003; 7(1): 47-52.
58. Arenas MÁM. Estudio botánico de las Solanáceas cultivadas [Trabajo fin de Grado]: Universidad de Sevilla. España; 2018.
59. Coutiño AM, Bello BC. *Nicotiana tabacum* L., Usos y Percepciones. Etnobiología. 2012; 10(2): 29-39.
60. Santiago GDA. Uso tradicional del tabaco como planta medicinal en la comunidad de Xemamatzé, del municipio de Nebaj, departamento de Quiché. [Tesis para optar Licenciatura en Pedagogía y Administración Educativa con Especialidad en Medio Ambiente], Universidad de San Carlos de Guatemala; 2015.
61. Ochem C. El Tabaco y su uso en la Medicina Tradicional Amazonica [Tesis de fin de estudios para la obtención del certificado de Herborista]: Escuela Lionesa de Plantas Medicinales; 2010.
62. García GC, Gómez PR, López ACE, Arturo LV. Insecticidas biorracionales para el control de mosquitos y moscas negras en Sinaloa. Ra Ximhai. 2012; 8(3): 47-55.
63. Pérez DD, Iannacone OI. Mortalidad y repelencia en *Eupalamides cyparissias* (Lepidoptera: Castniidae), plaga de la palma aceitera *Elaeis guineensis*, por efecto de diez extractos botánicos. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina 2008; 67(1): 41-48.
64. Fuentes CE, Basoalto E, Sandoval C, Pavez P, Leal C, Burgos R, et al. Evaluación de la eficacia, efecto residual y de volteo de aplicaciones en pretrasplante de insecticidas nicotinoides y mezclas de nicotinoide-piretroide para el control de *Myzus persicae nicotianae* (Hemiptera: Aphididae) en Tabaco. Agricultura técnica. 2007;67(1):16-22.

65. Ramírez M, Carrillo AC, Molano CR. Evaluación preliminar del efecto de los extractos etanólicos de cinco plantas medicinales sobre la mosca de los cuernos *Hematobia irritans* L. (Diptera: Muscidae). Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica. 2009;12(1):69-78.
66. García TV. La hoja del tabaco muestra sus bondades. Accedido 5/3/2020. Disponible en Radio Rebelde: <http://www.radiorebelde.cu/consejos/la-hoja-tabaco-muestra-sus-bondades-20190508/>.
67. Varela RCW. La familia Meliaceae en los herbarios de Venezuela. Clave para los géneros venezolanos. Acta Botánica Venezuelica. 2010;33(1):137-50.
68. Quiahua LM. Actividad Acaricida de la Semilla del árbol de neem (*Azadirachta indica*) sobre garrapatas *Rhipicephalus microplus* [Tesis como requisito parcial para obtener el grado de: maestra en Ciencia Animal]: Universidad Veracruzana; 2015.
69. Cruz FM, Del Ángel RS. El Árbol de neem, establecimiento y aprovechamiento en la Huasteca Potosina. *INIFAP-CIRNE*. México. Folleto Técnico, 2004 (3).
70. Ruiz PAT, Restrepo LNZ, Sánchez RAH, Rodríguez FCY, Tafur JC, Sánchez FO. Determinación de la dl50 y tl50 de extractos etanólicos de suspensiones celulares de *Azadirachta indica* sobre *Spodoptera frugiperda*. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. 2008;61(2):4564-75.
71. Valle PHO, Urbina OEO. Utilización de la resina de neem (*Azadirachta indica*) como desparasitante externo en el tratamiento del tórsalo (*Dermatobia hominis*) en bovinos del municipio de Muy Muy, Departamento de Matagalpa. [TESIS como requisito parcial para optar al grado de: Médico Veterinario]: Nicaragua. Universidad Nacional Agraria; 2006.
72. Esparza DG. Uso comercial de azadiractina y su integración a los agroecosistemas tropicales [Tesis de Doctorado]: México. Campus Veracruz; 2010.
73. Romero C, Vargas M. Extracción del aceite de la semilla de neem (*Azadirachta indica*). Ciencia. 2011;13(4).

74. Diaz GE, Jimenez JAV, Collado JL, Acosta FO. Multi-insecticide extractive technology of neem seeds for small growers. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 2011;13(3).
75. González A, Tapias D, Pérez M, Carvajalino M, Velandia D, Borges R, et al. Evaluación de Acaricidas para el control de garrapatas (*Rhipicephalus (Boophilus) microplus*) que afectan al ganado bovino de doble propósito usando modelos lineales generalizados. *Rev Fac Agr LUZ*. 2011; 28:487-502.
76. Isea Fernández GA, Rodríguez Rodríguez IE, Hernández Paz AJ. Actividad garrapaticida de *Azadirachta indica* A. Juss. (nim). *Revista cubana de plantas medicinales*. 2013;18(2):327-40.
77. Guerra J, Corrales J, Soto L, Moreno J, Rodríguez J, Gastelúm M. Dairy cattle tick (*Boophilus microplus*) control with *Azadirachta indica* A. Juss ISHA. 2005; 1:248-51
78. Gopal M, Gupta A, Arunachalam V, Magu S. Impact of azadirachtin, an insecticidal allelochemical from neem on soil microflora, enzyme and respiratory activities. *Bioresource Technology*. 2007;98(16):3154-8.
79. Falasca S, Bernabé MA. El árbol del Neem (*Azadirachta indica*) para controlar enfermedades endémicas en Argentina *Revista Geográfica*. 2009(146):111-24.
80. Córdor Golec AF. Effect of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) insecticides on parasitoids. *Revista Peruana de Biología*. 2007;14(1):69-74.
81. Castelblanco Sepúlveda L, Sanabria Rodríguez OJ, Cruz Carrillo A, Rodríguez Molano CE. Reporte preliminar del efecto ixodicida de extractos de algunas plantas sobre garrapatas *Boophilus microplus*. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*. 2013;18(1):118-30.
82. Osuna LE. Potencialidades y manejo del Neem. XXX Aniversario del Campo Experimental Todos Santos. INIFAP. Memoria Técnica 1, La Paz, Baja California Sur, México 2001; 1-102.
83. Tito MM. Extracto etanólico del árbol del neem (*Azadirachta indica*). Características microbiológicas y fitoquímicas, efectividad ante la presencia de garrapatas y acción terapéutica en lesiones cutáneas producidas por ectoparásitos en caninos en la

- provincia de Granma. [Proyecto de investigación]. Granma. Laboratorio Provincial de Criminalística (CONCIS) 2018.
84. Girish K, Bhat SS. Neem – A Green Treasure. *Electronic Journal of Biology*. 2008;4(3):102-11.
85. Soto JA. Actividad citotóxica y estudio fitoquímico de los extractos de semilla y hoja de neem (*Azadirachta Indica* A. Juss.) de origen regional (Ébano, San Luis Potosí) comparada con la comercializada en la India. [Tesis para obtener el grado de Doctor en ciencias con acentuación en química de productos naturales]: Universidad Autónoma de Nuevo León; 2014.
86. Kumar S, Suresh P, Vijayababu M, Arunkumar A, Arunakaran J. Anticancer effects of ethanolic neem leaf extract on prostate cancer cell line (PC-3). *Journal of ethnopharmacology*. 2006;105(1-2):246-50.
87. Micheletti S, Broglio MF, Valente ECN, Alves De Souza L, Dias NDS, Pérez KG, et al. Control of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) with vegetable extracts. *Revista Colombiana de Entomología*. 2009;35(2):145-9.
88. Montes YG, García MC, Mantuano ML, Reyes EC, Basurto RM. Efecto del extracto de hoja de neem (*Azadirachta indica*) para control de ectoparásitos en perros. *Revista Científica*. 2017; 27(3):154-61.
89. Orihuela JA. Manual sobre el uso y manejo del pasto vetiver (*Chrysopogon zizanioides*). Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM) en Lima, Perú. 2007: 3-37.
90. Guevara ADA. Efecto del tiempo de hidroinmersión en el crecimiento y desarrollo de esquejes vetiver (*Crysopogon zizanooides* L.) en el sistema de aeropónicos. [Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo]: Perú. Universidad Nacional de Trujillo. Perú 2011.
91. Detrinidad R, Carballo O. Efecto del tiempo de inmersión en agua en el desarrollo radical y foliar de la gramínea vetiver (*Vetiveria zizanioides* L. Nash) [tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo]: Universidad de Nicaragua; 2003.

92. Corredor S, Jonamet A, Hernández M. Obtención del aceite esencial de vetiver *Chrysopogon zizanioides* L. roberly, usando extracción supercrítica y extracción convencional [Tesis para optar al título de Ingeniero Químico]: Universidad Central de Venezuela; 2009.
93. Lucas BRE. Evaluación del rendimiento y calidad del aceite esencial de las raíces de vetiver (*Vetiveria zizanioides* stapf), cultivado en guatemala, a escala laboratorio [Trabajo de graduación presentado al conferírsele el título de Ingeniero Químico]: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2018.
94. Pareek A, Kumar A. Ethnobotanical and pharmaceutical uses of *Vetiveria zizanioides* (linn) nash: A medicinal plant of rajasthan. International Journal of Life Science y Pharma Research. 2013; 3(4):12-8.
95. Pino F. El aceite esencial de vetiver y sus propiedades. Accedido 6/7/20202. Disponible en: <https://www.vix.com/es/imj/salud/4048/el-aceite-esencial-de-vetiver-y-sus-propiedades>.
96. Fernández EB, Pelea LP. Revisión bibliográfica. Mejoramiento genético de guayabo (*Psidium guajava* L.). Cultivos Tropicales. 2015; 36:96-110.
97. Fermin G. Myrtaceae in Venezuela: Diversity, distribution and ethnobotanical aspects. II International Symposium on Guava and other Myrtaceae. Acta Horticulturae, 2010; (849): 39-48
98. Mitra S, Irenaeus T, Gurung M, Pathak P, editors. Taxonomy and importance of Myrtaceae. III International Symposium on Guava and other Myrtaceae. Acta Horticulturae 959; 2012.
99. Sanabria HL, García MA, Díaz HA, Muñoz JE. Caracterización morfológica en árboles nativos de guayaba en el Valle del Cauca. Acta Agronómica 2006; 54(4-5).
100. Meza N, Bautista D. Morfología de semillas de guayabo (*Psidium guajava* L.), germinación y emergencia después del remojo en agua. Revista de la Facultad de Agronomía 2007; 24(1).
101. Velásquez EEV. Validación farmacológica de la actividad antiinflamatoria de las infusiones acuosas de las hojas de *Buddleja americana* L. (salvia santa), hojas de

- Eupatorium semialatum* (bacché), y hojas de *Psidium guajava* L. (guayaba) en ratas hembras albinas. [Tesis para optar al título de Química Farmacéutica]: Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala; 2008.
102. Earle JS. Árboles Medicinales: El Guayabo. Kurú: Revista Forestal (Costa Rica). 2008;5(15).
103. Gutiérrez RMP, Mitchell S, Solis RV. *Psidium guajava*: A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology* 2008; 117(1): 1-27.
104. Morfa DM. Estudio fitoquímico y farmacológico de cuatro especies de *Psidium*, que crecen en la región central de Cuba. [Tesis para optar el Título de Licenciado en Ciencias Farmacéutica]: Universidad Central Marta Abreu de las Villas; 2017.
105. Mittal P, Gupta V, Kaur G, Garg A and Singh A. Phytochemistry and pharmacological activities of *Psidium guajava*: a review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2010; 1: 9-19.
106. Ravi K and Divyashree P. *Psidium guajava*: A review on its potential as an adjunct in treating periodontal disease. *Pharmacognosy Review*. 2014; 8: 96-100.
107. Vieira RH, Rodríguez DP, Goncalves FA, Menezes FG, Aragao JS, Sousa OV. Microbicidal effect of medicinal plant extracts (*Psidium guajava* Linn. and *Carica papaya* Linn.) upon bacteria isolated from fish muscle and known to induce diarrhea in children. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo* 2001; 43 (3): 145-8.
108. Fernández YM. Composición química y estudios farmacológicos de las hojas de tres especies de Mirtáceas [Tesis en opción al título de Máster en Desarrollo de Medicamentos de Origen Natural]: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas; 2014.
109. Abdelrahim SI, Almagboul AZ, Omer ME, Elegami A. Antimicrobial activity of *Psidium guajava* L. *Fitoterapia* 2002; 73 (7-8): 713-5.
110. Qadan F, Thewaini AJ, Ali DA, Afifi R, Elkhawad A, Matalka KZ. The antimicrobial activities of *Psidium guajava* and *Juglans regia* leaf extracts to acne-developing organisms. *Am J Chin Med* 2005; 33 (2): 197-204.

111. Jiménez EA, Rincón M, Pulido R, Saura CF. Guava Fruit (*Psidium guajava* L.) as a New Source of Antioxidant Dietary Fiber. J. Agric. Food Chem 2001; 49: 5489-5493.
112. Qian H, Nihorimbere V. Antioxidant power of phytochemicals from *Psidium guajava* leaf. J Zhejiang Univ Sci. 2004; 5 (6):676-83.
113. López AG. Aceite de manzanilla (*Matricaria chamomilla* L) y su potencial de producción sostenible para su uso medicinal [Monografía presentada para obtener el título de Ingeniero en Agroecología]: Universidad Autónoma Agraria. México; 2012.
114. Martín SJL. Catálogo de voces vulgares y en especial voces gallegas de diferentes vegetables. Ilustrada. Universidad de Salamanca. Europa.1986. p.1-588.
115. Chila VOG. Efecto antimicrobiano de la infusión de manzanilla sobre el *Actinomyces odontolyticus* y el *Actinomyces viscosus*: estudio *in vitro*. [trabajo de titulación previo a la obtención del grado académico de odontólogo]: universidad central del ecuador; 2016.
116. Ríos YK, Otero AC, Muñoz DL, Echeverry M, Robledo SM, Yepes MA. Actividad citotóxica y leishmanicida in vitro del aceite esencial de manzanilla (*Matricaria chamomilla*). Rev Colomb Cienc Quím Farm. 2008;37(2):200-11.
117. Ugarte MG, Rojas SR, Choque LP. La manzanilla y sus propiedades medicinales. Revista de Investigación e Información en Salud. 2015;10(23).
118. Raymundo ITH. Uso tradicional de la manzanilla como planta medicinal en el asentamiento Las Violetas del municipio de Nebaj, departamento del Quiché. [Trabajo previo a optar el título de Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa con Especialidad en Medio Ambiente.]: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2015.
119. Appelt GD. Pharmacological aspects of selected herbs employed in Hispanic folk medicine in San Luis Valley of Colorado, USA: *Matricaria chamomilla*. Journal of Ethnopharmacology 1985; 13.
120. McKay DL, Blumberg JB. A review of the bioactivity and potential health benefits of chamomile tea (*Matricaria recutita* L.). Phytotherapy Research 2006; 20: 519.

121. Nogueira JC, Diniz MdeF, Lima EO. *In vitro* antimicrobial activity of plants in acute otitis externa. *Revista Brasileira Otorrinolaringologia (Engl Ed.)* 2008; 74:118.
122. Luize PS, Tiunan TS, Morello LG, Maza PK, et al. Effects of medicinal plant extracts on growth of *Leishmania (L.) amazonensis* and *Trypanosoma cruzi*. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences* 2005; 41: 85.
123. Romero H, Hernandez Y, Gil M. Actividad inhibitoria de la Matricaria Recutita "Manzanilla Alemana" sobre el *Streptococcus mutans*. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Ortopedia* 2009; 1-13.
124. Fernández RND, Vázquez IA, Pérez JJC, Welti Chanes JS, González JSA, Domínguez GC, et al. El gel de *Aloe vera*: Estructura, composición química, procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. 2012;11(1): 23-43.
125. Domínguez IR, Gutiérrez OS, López OR, Naranjo MF. Beneficios del *Aloe Vera* l. (sábila) en las afecciones de la piel. *Rev Cub Enfermer* 2006;22(3).
126. Mendoza MVG. Identificación de los aminoácidos esenciales para uso medicinal en la sábila (*Aloe vera*) [tesis previa a la obtención del título de Doctora en Química y Farmacia]: Universidad de Guayaquil; 2004.
127. Ramírez G. Sábila (*Aloe vera*). Revisiones monográficas. *Fitoterapia*. 2003;21(1):26-31.
128. Caubín AFR, Caballero JAR, Ojeda EMB, García RN. Aplicaciones terapéuticas del *Aloe Vera*. *Canarias Médica y Quirúrgica*. 2012;9(27).
129. Rondini S, Ovidi E. Estratti da foglie di *Aloe arborescens* testati su cellule dimieloma murino aspetti ultrastrutturali e citologici. *Acta Phytotherapeutica* 2000; 3: 3.
130. Dold AP, Cocks ML, Traditional veterinary medicine in the Alice district of the Eastern Cape Province, South Africa. *South African Journal of Science* 2001; 97: 375–379.

131. Masika PJ, Van Averbeeke W., Sonandi A, Use of herbal remedies by smallscale farmers to treat livestock diseases in central Eastern Cape Province, South Africa. *Journal of the South African Veterinary Association* 2000; 71: 87–91.
132. Buiza JI, Narbona WO. Atributos biológicos y terapéuticos de la sábila (*Aloe vera*). *Saber, Universidad de Oriente, Venezuela*. 2017; 19:267-81.
133. Yagi A, Takeo S. Anti-inflammatory constituents, aloesin and aloemannan in Aloe species and effects of tanshinon VI in *Salvia miltiorrhiza* on heart. *Pharm. Soc. Jap.* 2003; 123(7):517-532.
134. Langhorst J, Wulfert H, Lauche R, Klose P, Cramer H, Dobos G, et al. Systematic Review of Complementary and Alternative Medicine Treatments in Inflammatory Bowel Diseases *Journal of Crohn's and Colitis*. 2015;9(1):86–106.
135. López EAV. Uso tradicional de la sábila como planta medicinal en la comunidad del Cantón Vicotz, municipio de Nebaj, departamento de Quiché [Tesis para optar al título de Licenciatura en Pedagogía y Administración Educativa con Especialidad en Medio Ambiente]: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2015.
136. Maza SMM. Procesamiento de las plantas medicinales para elaboración de shampoo ecológico en la ciudad de Riobamba [Tesis de Grado previa a la obtención del título de Ingeniero en Administración y Producción Agropecuaria]. Ecuador: Universidad Nacional de Loja; 2010.