



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS**  
MÉRIDA-VENEZUELA



ISSN 0543-517-X  
Depósito Legal pp 1958 02  
ME 1003

# REVISTA DE LA FACULTAD DE FARMACIA

FUNDADA EN 1958



"REVISTA PATRIMONIO ULA"

**Volumen 65, Número 2**  
**julio-diciembre 2023**

## EDITORIAL

### La inteligencia artificial (IA) y su relación con el área de la investigación

<https://doi.org/10.53766/REFA/2024.65.2.01>

La inteligencia artificial (IA), se define como un conjunto de técnicas y algoritmos, mejor conocidos como sistemas informáticos, que buscan imitar la función cognitiva humana a través de procesadores y softwares con el objetivo de realizar tareas de procesamiento y análisis de datos con mayor precisión y en menor tiempo. Se trata de un diseño de programación que es capaz de almacenar información sobre determinada área para convertirla en conocimiento e implementarla en el día a día de la actividad humana. En términos sencillos son máquinas diseñadas para razonar, aprender, realizar acciones y resolver problemas. Abarca desde softwares (*asistentes virtuales, motores de búsqueda o sistemas de reconocimiento de voz y rostro*) hasta sistemas integrados (*robots, drones y vehículos autónomos*). Es importante resaltar que, la inteligencia artificial se viene utilizando en distintos campos, tales como: la robótica, las ciencias de la computación, la investigación, las finanzas, la salud, los sistemas de transporte autónomos, el mundo de los videojuegos y las comunicaciones. En este sentido, la IA maneja grandes cantidades de datos lo cual le permite desde identificar y comprender comandos verbales e imágenes, hasta realizar cálculos y acciones complejas con gran rapidez. En el campo de la investigación científica, es una herramienta muy útil ya que facilita la obtención de información relevante, ayuda a procesar los datos de una manera más eficiente y con ello se acelera el proceso de la investigación. En líneas generales, es una disciplina científica que se ubica en el territorio de las nuevas ciencias, las ciencias de la complejidad, mismas que abren el camino hacia el establecimiento de un nuevo paradigma. Existen muchas expectativas sobre este tema, sin embargo, lo que sí se debe tomar en cuenta es que la IA presenta importantes desafíos que deben abordarse de manera responsable. Es necesario seguir investigando y desarrollando regulaciones y estándares éticos para garantizar que la inteligencia artificial se utilice de manera responsable y para el beneficio de la sociedad en general.

**Janne Rojas Vera, PhD**

Sección Productos Naturales, IIFFB

Facultad de Farmacia y Bioanálisis, ULA

Editora de la Revista de la Facultad de Farmacia

## REVISTA DE LA FACULTAD DE FARMACIA

Vol. 65, N° 2

julio-diciembre 2023

ISSN 0543- 517-X Depósito Legal pp 1958 02 ME 1003

ISSN 2244-8845 Electrónico Depósito Legal ppi 2012 02

ME 4102

## CONTENIDO

### ARTÍCULOS ORIGINALES

Los flavonoides: Su importancia.

**The flavonoids: their importance.**

*Autores: Morales-Méndez Antonio.....3*

Plantas de utilidad común del Jardín Botánico de Mérida.

**Plants of common utility of the Botanical Garden of Mérida.**

*Autores: Soto Ciro, Medina José. ....12*

Actividad antioxidante, larvicida, acaricida y antimicrobiana de los extractos etanólicos de *Piper marginatum* y *Piper tuberculatum* de Ecuador.

**Antioxidant, larvicidal, acaricidal and antimicrobial activity of ethanolic extracts of *Piper marginatum* and *Piper tuberculatum* from Ecuador.**

*Autores: Moncayo Shirley, Rondón María Eugenia, Cornejo Xavier.....72*

Calidad bacteriológica del aire en ambientes académicos administrativos de la Universidad Central del Ecuador.

**Bacteriological air quality in academic administrative environments of the Central University of Ecuador.**

*Autores: González-Escudero Marco, Chavez-Chamorro Andrea, Araque-Rangel Judith, Andueza-Leal Félix.....82*

**Normas Editoriales.....93**

**Reglamento para el Arbitraje.....94**

**Índice Acumulado.....96**

Artículo de revisión

# Los flavonoides: Su importancia.

The flavonoids: their importance.

Morales-Méndez Antonio.

Grupo de Biomoléculas Orgánicas. Instituto de Investigaciones, Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes. Mérida, 5101, Venezuela.

Recibido: julio de 2023–Aceptado: octubre de 2023

## RESUMEN

Los flavonoides son metabolitos secundarios biosintetizados por las plantas a través de la participación conjunta de las rutas del ácido shiquímico y del acetato malonato, para proporcionar un esqueleto fenil benzopirano, el cual por modificaciones y adiciones da lugar a una gran variedad de compuestos. Por ser beneficiosos para la salud se recomienda ingerirlos a partir de sus fuentes naturales (frutas, vegetales, semillas, entre otras) o en forma de patentados. Las diversas propiedades biológicas de los flavonoides han generado líneas de investigación con el fin de desarrollar, a través de las ingenierías genética y metabólica, mejoras en la concentración de los flavonoides en las plantas, lo cual incide también en el color de las flores. Además, se ha conseguido sintetizarlos a partir de bacterias y se ha determinado que son útiles en los estudios taxonómicos de las especies.

## PALABRAS CLAVES

Flavonoides, esqueleto de fenil benzopirano, clasificación, usos, consumo.

## ABSTRACT

The flavonoids are secondary metabolites biosynthesized by plants through the joint participation of the shikimic acid and acetate malonate pathways to afford a phenyl benzopyrane skeleton which by modifications and additions

provides a great variety of compounds. Since they are beneficial to health, it is recommended to eat them from their natural sources (fruits, vegetables, seeds, among others) or in patented form. The diverse properties of flavonoids have led to the creation of lines of research in order to develop, through genetic and metabolic engineering, improvements in the concentration of flavonoids in plants, which also affects the color of the flowers. In addition, it has been possible to synthesize them from bacteria and it has been determined that they are useful in taxonomic studies of the species.

## KEY WORDS

Flavonoids, phenyl benzopyrane skeleton, classification, uses, consumption.

## INTRODUCCIÓN

Flavonoides (del latín flavus, “amarillo”) es el nombre genérico de un conjunto de metabolitos secundarios que se encuentran en las plantas. Se sintetizan con la participación de las rutas del ácido shikímico y del acetato malonato para dar lugar a una estructura base con esqueleto C6-C3-C6 (fenilbenzopirano), en la cual participan un conjunto de enzimas. Esta estructura puede posteriormente modificarse, con la participación de más sistemas de enzimas, incorporando grupos funcionales que convierten a los flavonoides en una serie muy diversa de compuestos del tipo polifenoles solubles en agua. De esa forma se tienen 6 clases principales: chalconas, flavonas, flavonoles, flavandioles, antocianinas y los taninos

condensados, más una séptima que corresponde a las auronas, dado que se encuentran en muchas plantas. Por otra parte, el esqueleto puede modificarse para dar lugar a los isoflavonoides y neo flavonoides que también son derivados de los flavonoides.

Aunque todas las plantas comparten las mismas vías biosintéticas, no todas mantienen los mismos mecanismos de regulación para la realización de las biogénesis, por lo que la composición y concentración de flavonoides es variable entre especies, y el de una misma especie varía con relación al medio ambiente en donde se encuentra.

Los flavonoides cumplen funciones metabólicas importantes en las plantas, algunas comunes a todas ellas y otras específicas de algunos de los taxones. Como funciones generales, son responsables de la resistencia a la oxidación por la luz ultravioleta, y también como defensa para protegerse de los herbívoros. Además, por el olor o el color que le confieren a las plantas, atraen a los insectos polinizadores, que les ayudan en la reproducción. En los humanos, el consumo de esta clase de compuestos a través de la ingesta de frutas, verduras y hortalizas que contienen importantes cantidades de flavonoides, ha cobrado cada día mayor importancia, debido a la importante actividad farmacológica que se ha demostrado cumplen los flavonoides en la prevención de enfermedades como el cáncer, enfermedades cardíacas, y otras asociadas a inflamaciones crónicas debido a la producción excesiva de radicales libres. Además, son muy reconocidos por los cultivadores de plantas ornamentales, que acondicionan el ambiente donde realizan sus cultivos con el fin de aumentar la concentración de los flavonoides y con esto conseguir una mayor vistosidad de colores de las flores que van al mercado.

Por otro lado, la ciencia aplicada, realiza trabajos de ingeniería metabólica, para mediante la regulación y modificación de las vías biosintéticas, elevar la producción de flavonoides en los vegetales consumidos por los humanos y los de uso farmacéutico, conseguir el color ideal de las flores comerciales, e inhibir la producción de polen para lograr la esterilidad de los híbridos de interés comercial. Sumado a esto, se han desarrollado con éxito cultivos de bacterias que sintetizan

flavonoides de interés humano. También, la extracción e identificación de los flavonoides ha sido utilizada por los taxónomos para describir las especies.

### Los Flavonoides

Según los registros el primer científico que observó el cambio del color de las flores de las plantas por la acción de los ácidos y bases fue el británico Robert Boyle en 1664 [1]. Varios flavonoides fueron aislados de diferentes fuentes en los primeros treinta años del siglo pasado por algunos investigadores que utilizaron la hidrólisis alcalina como herramienta para elucidar las estructuras, como la crisina, quercetina y kampferol, existentes en numerosas plantas, aislando y estudiando los productos resultantes de la reacción. Más adelante los sintetizaron mediante procesos que llevaron a la formación del núcleo 2-fenilbenzopirano con los grupos funcionales que los conforman [2].

Con las técnicas de isótopos marcados se observó cuales moléculas del ácido shikímico y del ácido acético eran incorporadas en los productos que se aislaban después de ser sometidas las plantas a ensayos de alimentación con los mismos [3]. Esto llevó a la conclusión de que en la biogénesis de los flavonoides participan en conjunción dos de las tres rutas biogénicas más conocidas, la del ácido shikímico y el acetato malonato, propuestas para la formación de la generalidad de los productos existentes en la naturaleza. A través de estas rutas se forma el esqueleto tipo C6-C3-C6, que mayormente por ciclación origina el sistema 2-fenilbenzopirano del cual se generan la diversidad de esqueletos que constituyen a los flavonoides (Figura 1) [3].

### Clasificación de los flavonoides

De acuerdo con la nomenclatura de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) [4], pueden clasificarse, por su esqueleto y vía metabólica, en:

- Flavonoides, 2-fenil-1,4-benzopirona
- Isoflavonoides, 3-fenil-1,4-benzopirona
- Neoflavonoides, 4-fenil-1,2-benzopirona

Los isoflavonoides se forman por la emigración de un radical fenilo de la posición 2 a 3 del anillo

central. Dentro de los flavonoides, según los grupos funcionales que estén presentes, se reconocen: las chalconas, las flavonas, los flavonoles, los flavandioles, antocianinas, taninos condensados y también las auronas. Principalmente en las plantas, que son industrias biogénicas que nunca paran mientras están vivas, el número de flavonoides que se formen pueden ser inmenso si se tiene en cuenta que diez de los carbonos del esqueleto pueden ser sustituidos por grupos diferentes, ya que pueden ser hidroxilados, metoxilados, metilados, isoprenilados o benzilados, y asimismo los grupos hidroxilos y algunos de los carbonos pueden ser glicosilados por azúcares diferentes que a su vez

pueden ser acilados con ácidos fenólicos o alifáticos, de tal forma que no es de extrañar que se hayan identificado miles de flavonoides, y sin duda aún existen más por descubrir.

Estos compuestos ha sido posible aislarlos e identificarlos debido a las mejoras de las técnicas de separación, cristalización, cromatografía en columna, electroforesis, cromatografía líquida de alta resolución y las aplicaciones de las técnicas espectroscópicas, tales como: ultravioleta (UV), infrarrojo (IR), resonancia magnética nuclear protónica (RMN  $^1\text{H}$ ), de C-13 (RMN  $^{13}\text{C}$ ) y espectrometría de masas (EM) [5].

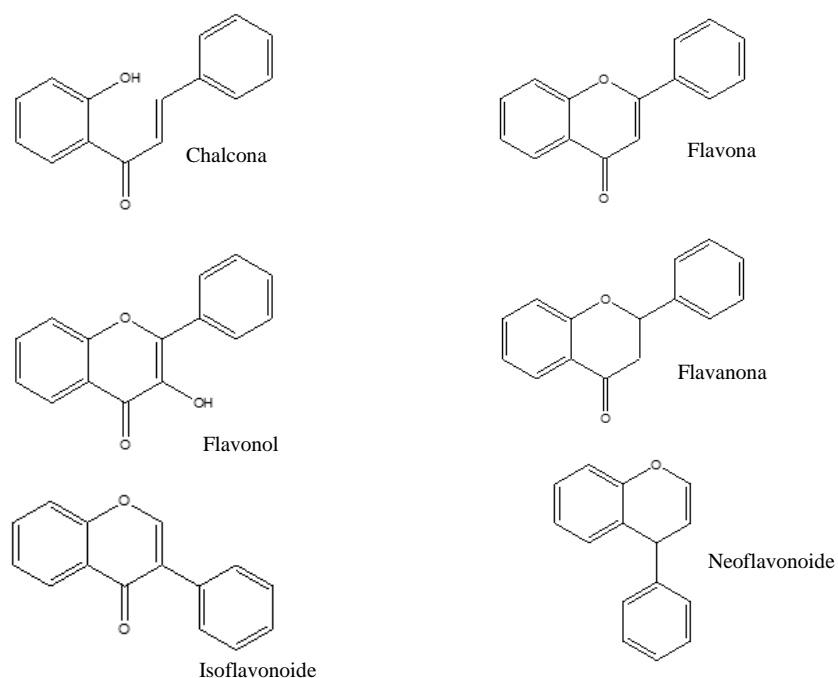


Fig. 1. Estructuras básicas de los Flavonoides.

#### Algunos efectos de los flavonoides de acuerdo a sus estructuras

**Las chalconas**, promueven la polinización porque al ser una de las causantes de los colores de las flores inducen a la atracción de los insectos (mariposas y abejas), que al volar distribuyen el polen.

**Las flavonas**, por ser de color amarillo pueden estar en las flores y en los frutos, por tal motivo la luteolina presente en las flores de la retama de los

tintoreros (*Genista tinctoria*) se usa para teñir tejidos y de la prímula de la piel de las uvas producen vino blanco después de la fermentación.

**Los flavonoles**, son incoloros o pueden tener color amarillo; se encuentran en las hojas y flores de muchas plantas, por lo que no es extraño observarlos en el polen de las flores de las *Fagaceae* (*Quercus* sp. y *Castanea* sp.), especies de árboles maderables de las que se extrae el corcho y las castañas, recogidas a finales de otoño, de sabor muy agradable cuando se comen tostadas.

**Los flavandioles**, se menciona como ejemplo la leucopelargonidina, encontrada en la alfalfa de secano (*Medicago trunculata*), muy codiciada por los herbívoros.

**Las antocianinas**, pigmentos hidrosolubles, son los responsables de la mayoría de las coloraciones rojo, azul y violeta de las flores y hojas.

**Los taninos**, son responsables del sabor astringente de los vinos tintos y de muchas infusiones, entre ellas la del té.

**Las auronas**, son responsables de la coloración de algunas plantas.

**Las flavanonas**, son responsables de la formación de otros flavonoides más complejos, encontrándose en el jugo de muchos cítricos, al que le da el característico sabor amargo, por medio de la naringenina.

**Los dihidroflavonoles**, se consideran los precursores directos de los flavandioles y flavanoles, tal como la dihidroquercetina, presente en tipos de uvas blancas y también en la zarzaparrilla (*Smilax aristolochiaefolia*) [6].

### **Funciones de los flavonoides**

Cumplen diversas funciones, entre las que destacan:

**Protección frente a la luz UV.** Los flavonoides incoloros tienden a acumularse en las capas más superficiales de las plantas, las cuales están más expuestas a la acción de los rayos solares. Estos flavonoides al absorber los rayos UV sirven de barrera para evitar el daño de los tejidos internos.

**Defensa ante los herbívoros.** Por la generación de sabores desagradables en las plantas, generalmente amargos, los animales herbívoros se ven persuadidos a rechazarlas.

**Atracción de animales polinizadores.** Algunas especies del género *Tillandsia* y *Bromelia* desarrollan sus flores sobre un tallo elongado sobre una base con hojas en roseta. El tallo elongado tiene una serie de brácteas de color rojizo muy intenso antes y durante la polinización que se transforman en verdosas a medida que va desapareciendo.

**Atracción de presas.** Las plantas carnívoras, tipo *Drosera* y *Dionaea*, poseen antocianinas en sus flores y hojas, que atraen a los insectos que les sirven de alimento.

**Atracción de animales dispersores de semillas y frutos.** Algunos flavonoides les proporcionan aromas y colores a los frutos que los hacen más atractivos y apetecibles para el consumo de los herbívoros, que posteriormente las dispersan.

**Inducción de la nodulación por parte de las bacterias fijadoras de nitrógeno.** Se ha comprobado que el eriodictiol y la apigenina 7-O-glucósido encontrados en las raíces de los guisantes (*Pisum sativum*) promueven la formación de nódulos de la agrobacteria nitrificante *Rhizobium leguminosarum*, que facilita la fertilización de los suelos [6, 7].

### **Aplicaciones de los flavonoides**

**a.-En la medicina:** Debido a que el organismo humano es incapaz de sintetizar los flavonoides, es recomendable que los ingiera a través de los alimentos o mediante productos patentados; con el fin de protegerse frente a los agentes oxidantes, en especial de los rayos UV, por cierto, muy abundante en los trópicos; de la polución ambiental, en particular del plomo y el mercurio; y de algunas sustancias químicas usadas como preservantes en los alimentos [8]. Sin embargo, es necesario aclarar que nunca han sido considerados como vitaminas [9].

Por contrarrestar la acción de los radicales libres, los flavonoides limitan el riesgo de cáncer, combaten las alergias y los procesos de artritis, incrementan la actividad de la vitamina C, bloquean la progresión de las cataratas y la degeneración macular, disminuyendo los denominados calores de la menopausia y otros síntomas adicionales.

En general son de sabor amargo, e incluso provocan la sensación de astringencia si la concentración de taninos es elevada. Dependiendo de los tipos de sustituciones en el esqueleto, pueden transformarse en edulcorantes, en ocasiones cientos de veces más dulce que la sacarosa [7].

**b.-Propiedades con respecto a la salud:** Debido a que numerosas investigaciones científicas han demostrado las diferentes propiedades medicinales que poseen los flavonoides, estos se pueden agrupar de acuerdo a su actividad biológica de la siguiente manera:

1.-*Anticancerosos*: se conoce que muchos inhiben el crecimiento de células cancerosas, siendo muy útiles particularmente en el tratamiento del cáncer hepático.

2.-*Cardiotónicos*: potencian el músculo cardíaco y mejoran la circulación sanguínea, por lo cual, los flavonoides disminuyen el riesgo de las enfermedades cardiovasculares [10, 11].

3.-*Antitrombóticas*: impiden la formación de trombos en los vasos sanguíneos, mejoran la circulación de la sangre y previenen las crisis cardiovasculares.

4.-*Disminución del colesterol*: poseen la capacidad de reducir la concentración del colesterol y los triglicéridos.

5.-*Protección del hígado*: ha sido comprobado que la silimarina protege y regenera el daño producido en el hígado durante la hepatitis. La apigenina y la quercetina son útiles para eliminar dolencias digestivas relacionadas con el hígado, como son la sensación de plenitud o los vómitos.

6.-*Protección del estómago*: algunos flavonoides, como la quercetina, la rutina y el kampferol, protegen la mucosa gástrica y evitan la formación de úlceras.

7.-*Antiinflamatorios y analgésicos*: la hesperidina posee propiedades analgésicas y antiinflamatorias, por lo cual se ha utilizado para combatir la artritis; y los taninos al ser astringentes, tienen propiedades como vasoconstrictores y antiinflamatorios, por lo que se pueden utilizar en el tratamiento de las hemorroides.

8.-*Antimicrobianos*: isoflavonoides, furanocumarinas y estilbenos han demostrado tener propiedades antibacterianas, antivirales y antifúngicas.

9.-*Antioxidantes*: las catequinas del té verde son antioxidantes cuando se esparcen sobre las plantas, pero tienen un mínimo efecto en el organismo de los humanos [12].

Por lo antes expuesto, se recomienda el consumo de dietas ricas en flavonoides, que se encuentran en todos los vegetales, pero en concentraciones más elevadas en el brócoli, la soja, el té verde, el negro y los tomates, especialmente los conocidos con el nombre popular de Cherry [9, 12]. Igualmente, en la piel de los frutos se suele concentrar un alto contenido de flavonoides, por lo que se sugiere comerlas sin eliminar el epicarpio

(capa externa que cubre los frutos), pero debidamente lavadas.

Como las concentraciones de flavonoides pueden variar entre las plantas de una misma especie se recomienda el consumo de los vegetales de ser posible crudos y frescos [7]; en el caso que se cocinen es preferible no usar horno microondas, ni congelarlas antes de hervirlas [13].

Además, está demostrado que el consumo moderado de vino es preventivo para las enfermedades cardiovasculares, cáncer y otras enfermedades degenerativas. Se recomienda también ingerir algunos suplementos nutricionales acompañados de vitaminas y minerales.

c.-Aplicaciones en las plantas ornamentales y los frutos comerciales: Las plantas con flores de colores más llamativos tienen mayor valor comercial, por lo cual es de entenderse que siendo los flavonoides los responsables de dichas coloraciones, juegan un papel importante en la industria floral. Por su parte, el tratamiento de los frutos con pulverizaciones de agua en las horas de mayor temperatura, favorece la coloración en las zonas de las frutas en las que no se desarrolla bien el color; ya que al evaporarse el agua se produce un descenso en la temperatura del fruto que altera las reacciones de respiración, produciendo frutos de colores más vivos, llamativos a la vista, por tanto, de mayor valor comercial [7].

### Investigación en flavonoides

La mayoría de las investigaciones se hacen sin fines de lucro, buscando varias metas, entre ellas dilucidar las vías biosintéticas que utilizan las plantas para formar los productos y apreciar si alguno de estos puede ser utilizado con fines prácticos. Es aquí cuando aparece la investigación aplicada. En el caso de los flavonoides ha sido de gran utilidad el uso de una de las ramas de la Ingeniería, la Ingeniería Genética, a través de la cual, aplicando diversas teorías y metodologías se han logrado aislar y caracterizar las enzimas que intervienen en los procesos de formación de los flavonoides. Dichos procesos podrían ser manipulados para variar los porcentajes finales de los productos obtenidos de una especie botánica, como por ejemplo el color de las flores.

Para estas investigaciones se aprovechan los tejidos de plantas que poseen enzimas de la síntesis de flavonoides en cantidad y por lo tanto pueden ser aisladas con facilidad. De esta manera, de las células irradiadas de perejil rizado (*Petroselinum hortens*) se aisló una chalcona sintasa [12] y de los cultivos en suspensión de células de semillas de soja (*Glycine max*) y el poroto (*Phaseolus vulgaris*) una chalcona isomerasa [13,14]. Estos experimentos dejan al descubierto que las reacciones químicas que participan en la biosíntesis de los flavonoides en las plantas son una red compleja que promueven los esfuerzos para aislar los genes que codifican las enzimas [3].

El uso de plantas transgénicas ha encontrado algunas similitudes, pero también notables diferencias con las utilizadas por otras especies de plantas para identificar y caracterizar los mecanismos de las biosíntesis de los flavonoides. La caracterización en la alfalfa y la soja, de la ruta de los isoflavonoides facilitó las herramientas que después se aplicaron en la Ingeniería Metabólica de la síntesis de los mismos compuestos, pero en otras especies de Leguminosas.

Aunque los flavonoides cumplen con funciones específicas en especies diferentes, también conservan funciones que se desarrollan ampliamente, por lo que son útiles los modelos que se pueden extraer de algunas especies, tales como la *Arabidopsis* (Brassicaceae), ya que se tiene información genética y molecular que no está disponible en otras plantas. La *Arabidopsis* tiene la ventaja que posee un solo gen para la mayoría de las enzimas que intervienen en la ruta de los flavonoides, a diferencia de otras especies que necesitan de un pool de genes para realizar el mismo proceso. Por lo tanto, una simple mutación en uno de los genes interferiría en la continuidad de la biosíntesis en todos los tejidos de la planta, así como, en las condiciones ambientales [15]. En todo caso el estudio de la *Arabidopsis* abrió el camino para emprender líneas de investigación similares en otras especies.

### **Ingeniería Metabólica de los flavonoides**

La Ingeniería Metabólica de los flavonoides es utilizada para incrementar o eliminar la producción de flavonoides en las plantas, o bien para

sintetizarlos a través de cultivos de bacterias. Tuvo sus inicios en el año 1987 [16], consolidándose en la década de los 90's; muchos de los trabajos realizados en esta área están bajo patente [17].

La Ingeniería Metabólica consiste en la introducción o supresión de los genes de una planta, que se desea estudiar con un objetivo específico. Su desarrollo es, además de costoso, laborioso. Para su desarrollo es necesario conocer previamente el pool de genes con que se cuenta, la ruta biosintética, la especificidad del sustrato de las enzimas concernientes, así como sustratos definidos de tejidos de la planta objeto de estudio, la cual hay que conocer profundamente en todos los aspectos, para que los trabajos de Ingeniería Genética tengan éxito. Por eso se hacen ensayos previamente con inhibidores específicos de enzimas para evitar contratiempos. Uno de los ensayos es suministrarles a las plantas los intermediarios de flavonoides que no se encuentran en ellas, para probar si los sistemas internos de enzimas los aceptan y los convierten en los flavonoides pretendidos. El desarrollo de estos ensayos previos permite predecir los resultados finales de la ingeniería metabólica, ahorrando tiempo y dinero.

### **La Ingeniería Metabólica se utiliza en:**

**a.-La coloración de las flores:** No existen lugares medianamente civilizados donde no exista una floristería con plantas con flores llamativas por sus colores, que las expenden para diversos fines, como regalo a una apreciada persona, para embellecer un rincón particular del hogar, adornar cruces y altares con imágenes, para una corona de alguien que se despide de sus familiares para siempre y muchas otras actividades sociales.

El uso de métodos clásicos y moleculares por la Ingeniería Metabólica puede generar nuevos colores en las flores de una determinada planta sin desmedro de las otras características de la especie a cultivar. De esa manera se han conseguido claveles transgénicos con flores violetas introduciendo derivados de la delfinidina de una petunia, que no se obtienen de forma natural. También con la manipulación de la síntesis de las chalconas se han conseguido flores de color amarillo pálido en plantas de petunias [16].

Además, se ha comprobado que la fragancia media de las flores de las plantas transgénicas es mayor que la existente en las plantas control, ya que, al introducir inhibidores de la biosíntesis de los flavonoides, se elevan los niveles de benzoato de metilo

**b.-Mejoramiento del potencial nutricional de los alimentos:** Por medio de la Ingeniería Metabólica se puede intervenir en la producción de los flavonoides de los alimentos que se consumen a diario. Con la introducción de unos genes específicos del maíz se ha llevado a elevar considerablemente la cantidad de kampferol y quercetina en la pulpa de los frutos de los tomates. Además, la introducción del gen *chi* (chalcona isomerasa) de las petunias aumenta la biosíntesis de quercetina en más del 70% en el epicarpio de los frutos. Con el tiempo el gen *fls* (flavonol sintasa), que se obtiene de varias fuentes vegetales, permitirá el uso de la Ingeniería Metabólica de forma más eficiente para la obtención de flavonoles [17]. En algunos cultivos forrajeros se acumulan niveles moderados de taninos condensados (proantocianidinas), beneficiosos para la protección de las proteínas en los rumiantes. Sin embargo, esta ruta está poco estudiada y muchos genes deben ser aislados y probados para determinar su alcance y utilidad.

**c.-Mejoramiento del potencial farmacéutico de los alimentos:** Los isoflavonoides pueden actuar como fitoestrógenos, de mucho interés para tratar los desórdenes hormonales en los humanos. Dado que los isoflavonoides solo se encuentran en las leguminosas, su biosíntesis está regulada por la isoflavona sintasa (*ifs*), cuyo gen fue clonado hace poco tiempo, por lo que se abre una ventana para la biosíntesis de isoflavonoides en plantas de cultivo que no presentan normalmente esos compuestos. En este sentido, se ha realizado un experimento promisorio con la *Arabidopsis thaliana* (Brasicacea) a la que se le introdujo un gen *ifs* de soja (*Glyxine max*, Leguminaceae), que produjo la conversión de la naringenina (flavanoide) en genisteína (isoflavonoide), un fitoestrógeno de alto interés médico.

**d.-Supresión de la fertilidad en el polen:** La esterilidad masculina es un requisito para el desarrollo de semillas híbridas, un fin que se puede conseguir por la Ingeniería Metabólica.

Mutaciones de dos genes de la enzima chalcona sintasa *chs* del maíz, dan como resultado un polen estéril de color blanco, lo que indica la ausencia de flavanoides. Existen otros ejemplos, ya que es un campo fascinante en el que hay mucho por hacer.

### **Biosíntesis de flavonoides por bacterias genéticamente modificadas**

Las bacterias fueron los primeros organismos modificados genéticamente en el laboratorio, por la facilidad de acceder a sus cromosomas. Por otra parte, son económicas, fáciles de cultivar, clonables, reproducibles, transformables y se pueden preservar indefinidamente a  $-80^{\circ}\text{C}$  de temperatura. Una vez aislado un gen, puede almacenarse dentro de la bacteria, para ser utilizado en proyectos de investigación. Las bacterias son los organismos modelo más sencillos y fueron las que aportaron los primeros conocimientos de la biología molecular a través del estudio de la *Escherichia coli*. Fue con cultivos de bacterias y mediante la Ingeniería Genética que se lograron sintetizar las flavanonas [18].

### **Uso de los flavonoides para investigaciones en otras áreas de la ciencia**

Los flavonoides han contribuido de manera directa o indirecta al descubrimiento de muchos principios biológicos en los últimos 150 años. Mendel llegó a sus conclusiones sobre los mecanismos de la transmisión de los caracteres de la herencia observando los colores de las flores y semillas de las caraotas (*Pisum sativum*), que contenían sin Mendel saberlo, flavonoides.

Por otra parte, la botánica sistemática, la taxonomía, asume que mientras más parecidos sea los caracteres de dos plantas entre sí, es probable que se trate de la misma. Además, al ser los flavonoides relativamente fáciles de extraer e identificar, también se les usa como caracteres para identificar un taxón. Es así como, en ocasiones, especies que fueron incluidas en un determinado género debieron ser ubicados en otro por diferencias en el contenido de los flavonoides [19].

## CONCLUSIONES

Los flavonoides son metabolitos secundarios de las plantas, con una estructura básica que contiene un esqueleto de fenil benzofurano. Son productos que le proporcionan el color a las flores y son muy beneficiosos para el mantenimiento de la salud de los seres vivos. Por ello se recomienda consumir vegetales frescos.

Con relación a los aportes realizados por mi persona junto a un grupo de profesores investigadores de la Universidad de Los Andes, es importante resaltar varios trabajos publicados sobre el estudio de los flavonoides en especies de los andes venezolanos [20-24]. Entre estos destaca el artículo de los flavonoides de la *Ageratina stevioides* Steyemark [22], el cual fue el primero del vol 19, de la Revista Latinoamericana de Química, dedicado al Prof. Antonio González y González, de la Universidad de la Laguna, con motivo de su jubilación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Winkel-Shirley, B. Flavonoid Biosynthesis. A Colorful Model for Genetics, Biochemistry, Cell Biology, and Biotechnology. *Plant Physiol.* 2001; 126: 485-493.
- [2] Fieser L, Fieser M. Química orgánica superior. Barcelona (España): Ediciones Grijalbo; 1966. 1706-1714.
- [3] Dewick P. Medicinal Natural Products. A biosynthetic approach. New York (USA): John Wiley; 1997. 135-142.
- [4] Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC). Consultado el 06 de junio de 2023. <https://council.science/es/member/international-union-of-pure-and-applied-chemistry-iupac/>
- [5] Harborne J, Mabry T, Mabry H. The Flavonoids. New York (USA): Springer; 1975. 45-126
- [6] Goldberg D. Does wine work?. *Clin Chem.* 1995; 41:14-16.
- [7] Principios activos de las plantas medicinales: Los flavonoides. Botánica on line. 05 de junio de 2023. <https://www.botanical-online.com/plantas-medicinales/principios-medicinales-plantas>.
- [8] Graf B, Milbury P, Blumberg J. Flavonols, flavones, flavanones, and human health: Epidemiological evidence. *J Med Food.* 2005; 8: 281–290.
- [9] Martínez-Flórez S, González-Gallego J, Culebras J, Tuñón M. Los flavonoides: Propiedades y acciones antioxidantes. *Nutr Hosp.* 2002; 17: 271-278.
- [10] Yochum, L. Dietary flavonoid intake and risk of cardiovascular disease in postmenopausal women. *Am J Epidemiol.* 1999; 149:10.
- [11] Benito S, López D, Saiz M. A flavonoid-rich diet increases nitric oxide production in rat aorta. *Br. J Pharmacol.* 2002; 135: 910-916.
- [12] Crozier, A. Quantitative analysis of the flavonoid content of commercial tomatoes, onions, lettuce, and celery. *J Agric Food Chem.* 1997; 45 (3): 590-595.
- [13] Moustafa E, Wong E. Purification and properties of chalcone-flavonone isomerase from soya bean seed. *Phytochem.* 1967; 6: 625-632.
- [14] Dixon R, Dey P, Whitehead I. Purification and properties of chalcone isomerase from cell suspension cultures of *Phaseolus vulgaris*. *Biochim Biophys Acta.* 1982; 715: 25-33.
- [15] Devic M, Guilleminot J, Debeaujon I, Bechtold N, Bensaude E, Koornneef M, Pelletier G, Delseny M. The banyuls gene encodes a dfr-like protein and is a marker of early seed coat development. *Plant.* 1999; 19 (4): 387–398.
- [16] Dixon R, Steele C. Flavonoids and isoflavonoids. A gold mine for metabolic engineering. *Trends Plant Sci.* 1999; 4: 394-400.
- [17] Forkmann G, Martens S. Metabolic engineering and applications of flavonoids. *Curr Opin Biotechnol.* 2001; 12: 155–160.
- [18] Hwang E, Kaneko M, Ohnishi S, Horinouchi. Production of plant-specific flavanones by *Escherichia coli* containing an artificial gene cluster. *Appl Environ Microbiol.* 2003; 69 (5):

2699-2670.

- [19] Harborne J, Boulter D, Turner B. Chemotaxonomy of the Leguminosae. Londres (UK): Academic Press; 1971. 31-71.
- [20] Amaro J, Morales-Méndez A. Flavonoides del *Eupatorium meridensis*. Rev Latinoam Quim. 1983; 14: 86
- [21] Morales-Méndez A, Núñez O, Montilla A. Flavonoides del *Bacharis decussata* Hieron. Anales de Química. 1984; 80, 90-98.
- [22] Morales-Méndez A, Rosquete C. Flavonoides de la *Ageratina steviodes* (Steyermark) King & Rob. Rev Latinoam Quim. 1988; 19: 47-48.
- [23] Rojas J, Morales-Méndez A. Estudio de los componentes químicos del *Baccharis decussata* (K) Hieron. Ciencia. 2000; 8(2): 251-256.
- [24] Buitrago D, Morales-Méndez A. Flavonoides del *Pseudognaphallium moritzianum* (Klatt) Badillo. Rev Fac Farm. 2001; 40(1): 40-42.

**Antonio Morales Méndez:** Licenciado en Ciencias Químicas, Universidad de La Laguna, Sobresaliente Cum Laude, 1963. Profesor Ayudante Clases Prácticas Química Orgánica

1964, Universidad de La Laguna. Doctor en Ciencias Químicas, ULL, Sobresaliente Cum Laude, mayo 1966. Profesor Asistente, contratado, Centro de Ciencias, ULA 1967. Profesor del Postgrado de Tecnología de la Madera, Facultad de Ciencias Forestales, ULA 1968. Profesor fundador Facultad de Ciencias ULA 1970. Profesor Universidad Metropolitana, Caracas, 1971, hasta junio. Profesor Facultad de Farmacia, ULA, desde julio 1971. Doctor of Philosophy (D. Phil), Oxford University, Julio 1977. Representante Principal Facultad de Farmacia, CDCHTA 1978-1984. Promotor y Coordinador de la Comisión Científica, Facultad de Farmacia 1980. Profesor Titular desde marzo 1981. Profesor fundador del Postgrado en Química de Medicamentos, abril 1982. Coordinador del Postgrado en Química de Medicamentos 1990. Asesor de la OEA (Organización Estados Americanos) en El Salvador, abril-mayo 1992. Jubilado desde el 15 de enero de 1994. Autor de la portada que, ganó por concurso, de la Revista de La Facultad de Farmacia en 2008. Honrado con la Distinción Bicentenario, 2008 y Poggioli Chuecos, 2016. lostopes@yahoo.es. **Orcid ID:** <https://orcid.org/0000-0002-5923-881X>

Artículo original

# Plantas de utilidad común del Jardín Botánico de Mérida.

Plants of common utility of the Botanical Garden of Mérida.

Soto Ciro<sup>1\*</sup>, Medina Jose<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales In Vitro. Departamento de Botánica y Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes, Mérida, C.P. 5101 Venezuela. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes, Mérida, C.P. 5101 Venezuela.

Recibido: agosto de 2023–Aceptado: noviembre de 2023

## RESUMEN

En el presente trabajo se describen las principales especies de plantas arbustivas y herbáceas presentes en el Jardín Botánico de Mérida, junto con su origen, distribución y usos. Para esto se realizó un levantamiento florístico dentro jardines temáticos de la institución, donde se colectaron, describieron e identificaron las especies más conspicuas en cada jardín temático. Posteriormente, se realizó una revisión bibliográfica de cada especie para determinar sus usos potenciales en diferentes áreas como la medicina, construcción, paisajismo, biorremediación, obtención de materias primas, entre otras. El estudio florístico aportó un total de 87 especies entre arbustos y hierbas, distribuidas dentro de 75 géneros y 47 familias botánicas. Las familias mejor representadas fueron Heliconiaceae con 6 especies, *Araceae* y *Verbenaceae* con 5 especies cada una, seguidas de *Asparagaceae*, *Cactaceae* y *Melastomataceae* con 4 especies cada una. Los géneros con mayor número de especies fueron *Heliconia* con 6 especies y *Costus*, *Agave*, *Anthurium*, *Lippia*, *Monochaetum* y *Tibouchina* con 2 especies en cada caso. El estudio realizado demuestra una destacada diversidad en cuanto a potencial de usos artesanales y medicinales de las plantas en el contexto económico, social y ambiental.

La recopilación y divulgación de este tipo de información promueve la sensibilización del público y a su vez sirve de plataforma para proyectos futuros en diversas disciplinas.

## PALABRAS CLAVES

Etnobotánica, paisajismo, plantas útiles, hierbas, arbustos.

## ABSTRACT

In this research the main species of shrubby and herbaceous plants in the Botanical Garden of Mérida are described, as well as their origin, distribution and uses. In order to achieve this, a floristic survey was carried out within the theme gardens of the institution, where the most conspicuous species present in each theme garden were collected, described and identified. Then we proceeded to perform a bibliographic review of each species to determine their uses in several areas such as medicine, construction, landscaping, bioremediation, raw materials source, along with others. A total of 87 species of shrubs and herbs distributed within 75 genera, and 47 botanical families, were registered. The most representative families were Heliconiaceae with 6 species, *Araceae* and *Verbenaceae* with 5 species each, followed by *Asparagaceae*, *Cactaceae* and

*Melastomataceae* with 4 species each. The most relevant genera were *Heliconia* with 6 species, and *Costus*, *Agave*, *Anthurium*, *Lippia*, *Monochaetum* and *Tibouchina* with 2 species in each case. The results obtained show an outstanding diversity of both craft and medical large-scale uses of these plants in the economic, social and environmental context. This type of study promotes public awareness and thereby works as a platform for future projects in many disciplines.

## KEY WORDS

---

Ethnobotany, landscaping, useful plants, herbs, shrubs.

## INTRODUCCIÓN

---

Los jardines botánicos constituyen un elemento relevante dentro de las estrategias de conservación y protección de la diversidad biológica. Estos espacios naturales son el lugar ideal para una gran gama de actividades tales como investigación, docencia, recreación, ecoturismo, interacciones con las comunidades, entre otras, lo que convierte a los jardines botánicos en un punto de encuentro entre la ciencia, la sociedad y el ambiente. En este sentido, es necesario el desarrollo y la renovación de herramientas que propicien estas interacciones.

Por consiguiente, la actualización de los inventarios florísticos del Jardín Botánico de Mérida resulta en una pieza clave como medida de conservación de la diversidad biológica y la educación ambiental. [1] inventariaron previamente las especies arbóreas de esta institución, por lo que posteriormente se decidió estudiar las plantas arbustivas y herbáceas, las cuales son de indudable importancia para la mitigación del cambio climático, el paisajismo y la economía local y regional.

El objetivo principal es fortalecer el conocimiento sobre la riqueza taxonómica de las colecciones in vivo del jardín, los diversos usos de estas especies, así como su importancia para la biodiversidad y el acervo genético. Además, se desea nutrir los programas de educación ambiental que desarrolla la institución.

Este catálogo es una herramienta técnica para reconocer la importancia de estas plantas en la arquitectura, el paisajismo, el diseño de interiores y la arboricultura urbana, la medicina tradicional, la farmacología, la biorremediación y los servicios ecosistémicos, así como otros usos. En este se identifican las principales especies de arbustos y hierbas que actualmente forman parte de las colecciones del Jardín Botánico de Mérida; se detalla el nombre científico actual, las características morfológicas básicas, los usos más comunes reportados para estas, así como su origen y distribución geográfica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

---

Para la recolección de información en campo se llevaron a cabo recorridos por los jardines temáticos, realizando una descripción in situ de los caracteres morfológicos junto con identificación taxonómica preliminar. Asimismo, se creó un registro fotográfico detallado de los caracteres diagnósticos de cada especie con una cámara digital, para luego proceder a tomar muestras de los individuos cuya identidad taxonómica era desconocida para ser evaluadas a detalle en el Herbario MER y el laboratorio de Dendrología de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales (Mérida, Venezuela).

Para la nomenclatura científica se utilizó el sistema de clasificación APG IV (2016) y la verificación de los nombres utilizando las páginas especializadas Trópicos [2] y World Flora Online [3].

Posteriormente se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva sobre las especies reportadas, para determinar su distribución geográfica, usos más comunes y otros datos resaltantes. Esta información fue diagramada en fichas técnicas con las fotografías de las características morfológicas más relevantes correspondientes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

---

Se registró un total de 87 especies de arbustos y hierbas distribuidas en 75 géneros, pertenecientes a 47 familias (Tabla 1). Las familias mejor

representadas fueron Heliconiaceae con 6 especies, Araceae y Verbenaceae con 5 especies cada una, seguidas de Asparagaceae, Cactaceae y Melastomataceae con 4 especies cada una. Por otra parte, los géneros con mayor número de especies fueron Heliconia con 6 especies y Costus Agave, Anthurium, Lippia, Monochaetum y Tibouchina con 2 especies cada uno.

Se elaboraron fichas técnicas por especie, donde se muestra nombre científico, sinonimia, nombres comunes, familia, origen y distribución geográfica, descripción botánica breve, usos más comunes junto con fotografías de los caracteres morfológicos más conspicuos.

**TABLA 1.**  
Especies por familia

<b>Acanthaceae</b>	<b>Cactaceae</b>
<i>Justicia carthaginensis</i> Jacq.	<i>Epiphyllum oxypetalum</i> (DC.) Haw.
<i>Megaskepasma erythrochlamys</i> Lindau	<i>Melocactus curvispinus</i> Pfeiff.
<i>Ruellia macrophylla</i> Vahl.	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.
<b>Adoxaceae</b>	<i>Leuobergeria bleo</i> (Kunth) Lodé
<i>Sambucus canadensis</i> L.	<b>Costaceae</b>
<b>Apocynaceae</b>	<i>Costus allenii</i> Maas
<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	<i>Costus spiralis</i> (Jacq.) Roscoe
<i>Nerium oleander</i> L.	<b>Crassulaceae</b>
<b>Araceae</b>	<i>Kalanchoe beharensis</i> Drake
<i>Anthurium crassinervium</i> Schott	<b>Cupressaceae</b>
<i>Anthurium nymphaeifolium</i> K.Koch & C.D.Bouché	<i>Thuja occidentalis</i> L.
<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	<b>Cyatheaceae</b>
<i>Monstera adansonii</i> Schott.	<i>Cyathea caracasana</i> var. <i>meridensis</i> (Klotzsch) Domin
<i>Pistia stratioides</i> L.	<b>Cyclanthaceae</b>
<b>Araliaceae</b>	<i>Carludovica palmata</i> Ruiz & Pav.
<i>Schefflera arboricola</i> (Hayata) Hayata ex Merr.	<b>Cyperaceae</b>
<b>Arecaceae</b>	<i>Cyperus papyrus</i> L.
<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem & Schult.
<i>Bismarckia nobilis</i> Hildebrandt & H.Wendl.	<b>Ebenaceae</b>
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	<i>Diospyros kaki</i> L.f.
<i>Dypsis lutescens</i> (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf	<b>Ericaceae</b>
<b>Asparagaceae</b>	<i>Rhododendron indicum</i> (L.) Sweet.
<i>Agave americana</i> L.	<b>Euphorbiaceae</b>
<i>Agave vivipara</i> L.	<i>Acalypha wilkesiana</i> Müll.Arg.
<i>Furcraea foetida</i> (L.) Haw.	<i>Euphorbia milii</i> Des Moul.
<i>Yucca aloifolia</i> L.	<b>Fabaceae</b>
<b>Asteraceae</b>	<i>Senegalia tenuifolia</i> (L.) Britton & Rose
<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A.Gray	<b>Gesneriaceae</b>
<b>Asphodelaceae</b>	<i>Kohleria amabilis</i> (Planch. & Linden) Fritsch
<i>Aloe arborescens</i> Mill.	<b>Heliconiaceae</b>
<b>Bromeliaceae</b>	<i>Heliconia acuminata</i> A.Rich.
<i>Bromelia pinguin</i> L.	<i>Heliconia bihai</i> L.

**TABLA 1.**  
Especies por familia (Continuación)

<i>Heliconia hirsuta</i> L.f.	<b>Poaceae</b>
<i>Heliconia latispatha</i> Benth.	<i>Bambusa vulgaris</i> var. <i>vittata</i> Rivière & C. Rivière
<i>Heliconia psittacorum</i> L.f	<i>Bambusa vulgaris</i> var. <i>vulgaris</i> Schrad. ex J.C.Wendl.
<i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pav.	<i>Phyllostachys aurea</i> Carrière ex Rivière & C.Rivière
<b>Hydrangeaceae</b>	<i>Chrysopogon zizanioides</i> (L.) Roberty.
<i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.) Ser.	<b>Pontederiaceae</b>
<b>Iridaceae</b>	<i>Pontederia crassipes</i> Mart.
<i>Iris confusa</i> Sealy	<b>Pteridaceae</b>
<b>Malvaceae</b>	<i>Acrostichum aureum</i> L.
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	<b>Rosaceae</b>
<b>Marantaceae</b>	<i>Cotoneaster salicifolius</i> Franch.
<i>Goepertia zebrina</i> Nees	<i>Malus domestica</i> Borkh.
<i>Stromanthe jacquini</i> (Roem. & Schult.) H.A.Kenn. & Nicolson	<i>Rosa chinensis</i> Jacq.
<b>Melastomataceae</b>	<b>Rubiaceae</b>
<i>Monochaetum meridense</i> Naudin	<i>Gardenia jasminoides</i> J.Ellis
<i>Monochaetum humboldtianum</i> Kunth ex Walp.	<b>Rutaceae</b>
<i>Tibouchina heteromalla</i> (D. Don) Cogn.	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack.
<i>Tibouchina urvilleana</i> (DC.) Cogn.	<b>Salicaceae</b>
<b>Meliaceae</b>	<i>Dovyalis hebecarpa</i> (Gardner) Warb.
<i>Melia azedarach</i> L.	<b>Solanaceae</b>
<b>Moraceae</b>	<i>Ardisia crenata</i> Sims
<i>Morus alba</i> L.	<b>Theaceae</b>
<b>Musaceae</b>	<i>Camellia japonica</i> L.
<i>Musa coccinea</i> Andrews	<b>Verbenaceae</b>
<b>Myrtaceae</b>	<i>Duranta erecta</i> L.
<i>Acca sellowiana</i> (O.Berg) Burret.	<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E.Br. ex Britton & P.Wilson
<b>Nelumboaceae</b>	<i>Lippia organoides</i> Kunth
<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn.	<i>Petrea volubilis</i> L.
<b>Menyanthaceae</b>	<i>Stachytarpheta mutabilis</i> (Jacq.) Vahl
<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze	<b>Zingiberaceae</b>
<b>Nephrolepidaceae</b>	<i>Alpinia zerumbet</i> (Pers.) B.L. Burt & R.M. Sm.
<i>Nephrolepis cordifolia</i> (L.) C. Presl.	<i>Etingera elatior</i> (Jack) R.M.Sm.
<b>Oleaceae</b>	<i>Curcuma aromatica</i> Salisb.
<i>Jasminum laurifolium</i> Roxb. ex Hornem	<i>Zingiber spectabile</i> Griff.
<i>Jasminum nudiflorum</i> Lindl.	

***Acalypha wilkesiana* Müll.Arg**

**Sinonimia:** *Acalypha tricolor* Veitch ex Mast.  
*Ricinocarpus wilkesianus* (Müll. Arg.) Kuntze.

**Nombres comunes:** Capa roja, Acalifa.

**Familia:** Euphorbiaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto mediano de 1-2 m de alto, con látex incoloro presente, corteza grisácea con fisuras longitudinales superficiales, lenticelas presentes. Hojas simples, alternas, helicoidales, pecíolos acanalados de 1-2,5 cm de longitud, con tricomas simples, estípulas laterales lineales rojizas de 0,7-1 cm de longitud. Láminas vinotinto oscuro, forma cordada, margen aserrado, ápice agudo hasta acuminado, base cordada, venación actinódroma, 5-8 cm de largo y 4-8 cm de ancho, tricomas simples en el haz distribuidos por toda la lámina, en el envés agrupados en las venas principales, lustrosas.



**Fig. 1.-**Porte de *Acalypha wilkesiana* (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Es nativa de la Polinesia, cultivada a lo largo de África occidental y los trópicos y subtropicos [4]. Es cultivada en Venezuela [5].

**Usos:** Posee gran valor ornamental debido a su follaje de vistosos colores. Las hojas generalmente se frota entre las palmas para extraer el jugo que posteriormente se unta en la parte afectada para tratar infecciones y hongos en la piel. A su vez, posee propiedades antimicrobianas y antifúngicas [4-7]. Se usa en el tratamiento de la hipertensión [6, 7]. Las hojas se utilizan popularmente en el noreste

de África para el tratamiento de infecciones cutáneas [6].

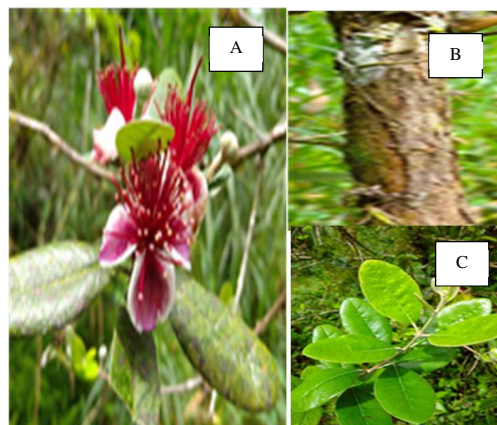
***Acca sellowiana* (O.Berg) Burret.**

**Sinonimia:** *Feijoa obovata* (O. Berg) O. Berg.  
*Feijoa sellowiana* (O. Berg) O. Berg.

**Nombres comunes:** Feijoa, Guayaba piña.

**Familia:** Myrtaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto mediano de 1,5-2,5 m de alto. Corteza marrón con fisuras superficiales longitudinales. Hojas simples, opuestas, decusadas, forma elíptica, margen ondulado, ápice agudo hasta obtuso, base atenuada, haz verde oscuro, envés blanquecino, consistencia cartácea, tricomas simples en el haz y envés, aromática, puntos traslúcidos presentes, venación broquidódroma, lámina de 4-7 cm de largo y 2-4 cm de ancho. Inflorescencias axilares cimosas, hasta 3 flores. Flores, hermafroditas, diclamídeas, 2 brácteas debajo del cáliz, cáliz dialisépalo, sépalos 4 verde oliva, corola dialipétala, pétalos 4 rosados por el haz, blancos en el envés, numerosos estambres exsertos, filamentos glabros, vinotinto intenso, estilo solitario, glabro, estigma simple, ovario ínfero. Fruto de tipo baya oblonga, verde cuando madura.



**Fig. 2.-** *Acca sellowiana*. A. Flores. B. Tallo. C. hojas (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Nativa de Brasil, Paraguay y el norte de Uruguay [3, 8, 9]. Es cultivada en Venezuela [5].

**Usos:** Su uso a nivel comercial es limitado, pero se ha reportado el consumo de sus frutos frescos y preparados en postres, bebidas alcohólicas, jaleas y

jugos; sus flores también son consumidas en ensaladas y como decoración de plato [8-10]. También son fuente de madera para herramientas, manualidades, postes y leña [8]. De igual manera, es utilizado como ornamental [9]. Cabe resaltar que su sabor único, interacciones con la fauna y su belleza la convierte en una especie con potencial para granjas pequeñas proveyendo una oportunidad de obtener productos forestales no maderables y plantas para reforestación [8, 9].

***Acrostichum aureum* L.**

**Sinonimia:** *Chrysodium aureum* (L.) Mett.

*Acrostichum guineense* Gand.

**Nombres comunes:** Helecho de playa, Helecho de pantano, Saltarejo.

**Familia:** Pteridaceae.

**Descripción Botánica:** Planta generalmente acuática. Hojas 1,5-2 m de largo; lámina con 10-30 pares de pinnas alternas, hoja fértil sólo con 4-6 pares de pinnas fértiles con cenosoros marrones cubriendo casi todo el envés de las pinnas en la porción distal, pinnas estériles glabras en el envés; raquis acanalado. Aréolas 7-9 hileras entre el nervio medio y el margen.



**Fig. 3.-** *Acrostichum aureum*. A. Porte. B. Fronde (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Es una planta de origen y distribución Pantropical [3].

**Usos:** Es comúnmente usada como planta ornamental en estanques. Se utiliza comúnmente para forrar paredes cerca de fogones debido a que su alto contenido de sales y sílice la hace piro-resistente [3].

Posee propiedades anti-inflamatorias y analgésicas en sus raíces [11]. Adicionalmente, se ha observado que tiene potencial antitumoral debido a la presencia de fitoesterol [12].

***Adonidia merrillii* (Becc.) Becc.**

**Sinonimia:** *Normanbya merrillii* Becc. *Veitchia merrillii* (Becc.) H.E. Moore.

**Nombres comunes:** Chaguaramo enano, Palma de Manila, Palma de Navidad.

**Familia:** Arecaceae.

**Descripción Botánica:** Palma inerme, monoica, de 5-10 m de altura. Tallos delgados de 15-20 cm de diámetro, anillada con cicatrices foliares estrechas, longitudinalmente estriado, corteza gris. Las hojas son pinnadas, fuertemente arqueadas, vainas formando un prominente capitel, cubierto de tomento gris caducifolio y escamas oscuras dispersas. El pecíolo es corto y tomentoso con dos aurículas triangulares cortas en la base. Las inflorescencias aparecen debajo de las hojas, flores de color blanco crema, unisexuales, directamente reunidas en grupos de 2-3 a lo largo de las raquillas en espigas retorcidas.



**Fig. 4.-** *Adonidia merrillii*. A. Porte. B. Detalle de las pinnas (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Es originaria de Palawan y las islas vecinas de Filipinas y la costa este de Sabah en el este de Malasia [13].

**Usos:** El fruto se utiliza para masticar cuando maduro, siendo un sustituto inferior de la nuez de betel [13]. Posee sustancias antioxidantes y citotóxicas. Los extractos de frutas y semillas han demostrado propiedades antimicrobianas, antioxidantes y citotóxicas [14]. A su vez es

utilizada como palmera ornamental, popularmente cultivada al borde de la carretera plantaciones, parques y jardines. También puede ser cultivada como una planta de interiores y cultivada en espacios bien iluminados, oficinas y área de recepción [13, 15].

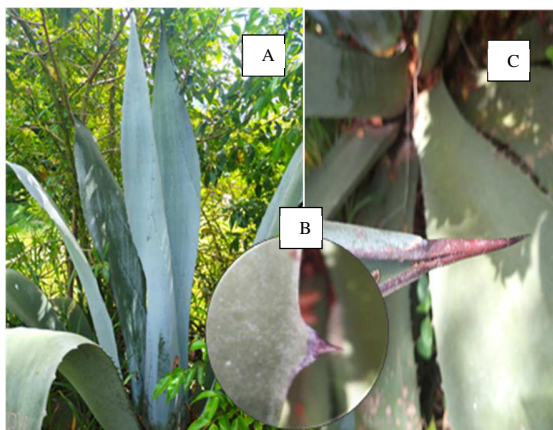
***Agave americana L.***

**Sinonimia:** *Aloe americana* (L.) Crantz. *Agave ramosa* Moench

**Nombres comunes:** Agave, Maguey, Penca.

**Familia:** Asparagaceae.

**Descripción Botánica:** Planta con tallos reducidos, aproximadamente de 2 m de alto. Hojas en formas de roseta marcadamente coriáceas, de 80-200 cm de largo por 15-25 cm de ancho, suculentas, glabras, robustas, erectas, penduladas hacia el ápice. Láminas de color verde azuladoglaucos, con una película de cera en el envés y pálidas por el haz, márgenes espinosos con espinas de base ancha, forma triangular y ápices con una espina grande color pardo oscura de 3-5 cm de longitud afilada en su ápice. Inflorescencias en panículas alargadas 5-9 m de largo, flores amarillo claro.



**Fig. 5** *Agave americana*. A. Porte. B. Detalle de las espinas laterales. C. Detalle de la espina apical (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Originaria de México. En Venezuela se distribuye en todas las regiones áridas y cálidas [16].

**Usos:** Las hojas trituradas se emplean como cataplasma para desinflamar tumores, también se puede obtener papiro e hilo para calzados, telas, vestidos [16]. El líquido de sus hojas se usa como

desinfectante de heridas y para hacer licor. De las espinas se hace púas, alfileres, agujas y rastrillos para peinar las tramas en la fabricación de las telas.

En los andes venezolanos el ají es combinado con las flores de maguey para ser consumidos en guisos o como conservas. La palabra maguey procede de los Chacopatas de las costas venezolanas de Cumaná y de allí importada a México por los españoles [17, 18].

***Agave vivipara L.***

**Sinonimia:** *Aloe vivipara* (L.) Crantz. *Agave angustifolia* Haw.

**Nombres comunes:** Espada de Bolívar, Penca.

**Familia:** Asparagaceae.

**Descripción Botánica:** Planta con tallos reducidos hasta ausentes, mediana de 0,5-1 m de alto. Hojas suculentas en forma de roseta, lineales, lanceoladas, péndulas hacia el ápice, variegadas con color amarillo en los bordes y verde en el centro, márgenes armados con espinas cortas y espaciadas, ápice transformado en una espina parda oscura, curva. Inflorescencias en panículas de 3-5 m de largo con flores amarillo-verdosas.



**Fig. 6** *Agave vivipara*. A. Porte. B. Detalle de la espina apical (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Nativa de Centroamérica [19]. En Venezuela es una planta nativa y cultivada [5].

**Usos:** Esta variedad se cultiva como planta ornamental en todo el mundo [3]. Por otra parte, ha sido apreciada ancestralmente la calidad de sus fibras utilizadas para confeccionar sogas, hamacas, bolsos. Todas las partes de la planta son utilizadas

bien sea para elaborar herramientas, como fuente de alimentos, brebajes fermentados y en medicina tradicional [19].

***Aloe arborescens* Mill.**

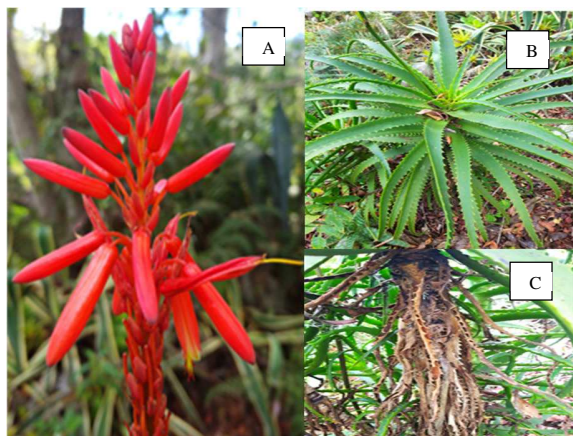
**Sinonimia:** *Aloe arborescens* var. *frutescens* Link. *Catevala arborescens* (Mill.) Medik.

**Nombres comunes:** Aloe, Candelabra.

**Familia:** Asphodelaceae.

**Descripción Botánica:** Roseta caular de 1-2 m de alto. Hojas simples, alternas, helicoidales, armadas en el margen de las hojas, forma lineal-lanceolada, ápice acuminado, sésiles, verde claro, sin diferenciación entre haz y envés, suculentas, tallo cubierto por hojas muertas.

Inflorescencias axilares en racimo, flores hermafroditas. Perianto homoclamídeo, tubuloso, sépalos color naranja rojizo, pétalos color crema libres. Estambres 5-6 libres adnados a la base del ovario, anteras ditécicas, dorsifijas, filamentos libres amarillos, glabro. Estilo alargado glabro, estigma capitado. Fruto en cápsula oblongo-ovoide, de color marrón amarillento.



**Fig. 7** *Aloe arborescens*. A. Inflorescencia. B. Porte. C. Tallo (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Se encuentra de forma nativa en Botswana, Swazilandia, Malawi, Mozambique y Zimbabwe [3]. En Venezuela es una planta introducida y cultivada [5].

**Usos:** *Aloe arborescens* es útil en el tratamiento de infecciones del tracto respiratorio superior. Los extractos acuosos de la planta son útiles en pacientes con trasplante de córnea y también en el tratamiento de infecciones del tracto respiratorio

superior de niños pequeños. Los efectos inmunomoduladores, antiinflamatorios y antivirales han sido ampliamente estudiados, es por esto que puede considerarse una valiosa adición al espectro de medicamentos a base de hierbas para el tratamiento y la profilaxis de las infecciones del tracto respiratorio superior, en particular el resfriado común en adultos y niños [20].

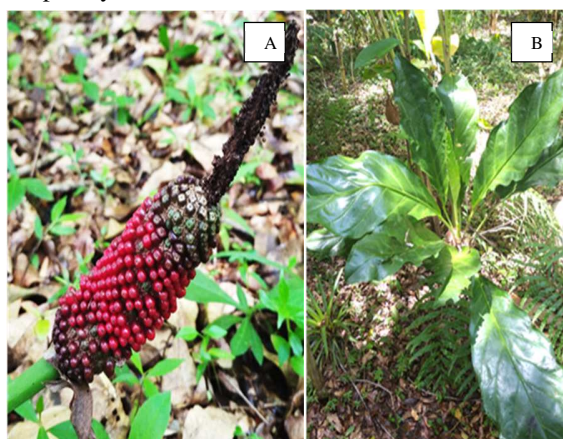
***Anthurium crassinervium* Schott.**

**Sinonimia:** *Pothos crassinervius* Jacq. *Podospadix reticulata* Raf.

**Nombres comunes:** Lengua de vaca.

**Familia:** Araceae.

**Descripción Botánica:** Hierba perenne, arrossetada y rastrera, de 1-1,6 m de alto. Hojas simples, erectas, luego pendulares, oblanceoladas hasta elípticas, márgenes de la lámina ligeramente ondulados, ápice agudo, base atenuada, consistencia coriácea, de 60-100 cm de largo y 25-30 cm de ancho, verde oscuro lustroso en haz, verde claro lustroso en el envés. Venación semi-craspedódroma. Pecíolos acanalados glabros. Inflorescencias axilares, en espádice. Frutos rojos tipo baya.



**Fig. 8** *Anthurium crassinervium*. A. Infrutescencia. B. Porte (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Originaria de América central y del Norte de Sudamérica [21]. En Venezuela se distribuye ampliamente en casi todo el territorio nacional [5].

**Usos:** Algunas etnias indígenas mexicanas utilizan la savia de las hojas trituradas y los tallos

de *A. crassinervium* para el tratamiento contra las verrugas para detener su crecimiento [22].

***Anthurium nymphaeifolium* K.Koch & C.D. Bouché.**

**Sinonimia:** *Anthurium lindenianum* K. Koch & Augustin. *Anthurium cardiophyllum* K. Koch & Augustin.

**Nombres comunes:** Cala, Chiragua o Piragua.

**Familia:** Araceae.

**Descripción Botánica:** Hierba perene, hemiepífita (terrestre o trepadora con raíces adventicias). Hojas simples, alternas, helicoidales, pecíolos teretes largos de 50 cm de longitud, engrosados en la base con tricomas simples; láminas de forma acorazonada, margen entero ligeramente ondulado, base cordada, ápice acuminado, hojas jóvenes pardo claro, consistencia coriácea, haz verde lustroso oscuro, envés verde claro, punteado glandular y lustroso, tricomas simples adpresos. Venación actinódroma. Inflorescencias axilares, de tipo espádice, espata blanca hasta rosado claro, flores inconspicuas. Fruto de tipo baya.



**Fig. 9** *Anthurium nymphaeifolium*. A. Inflorescencia en espádice. B. Hojas (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Se distribuye en Venezuela, principalmente en la Cordillera de los Andes y la Cordillera de la Costa [23].

**Usos:** Se adapta bien como planta ornamental de interior, sus hojas y flores pueden usarse para arreglos florales [23].

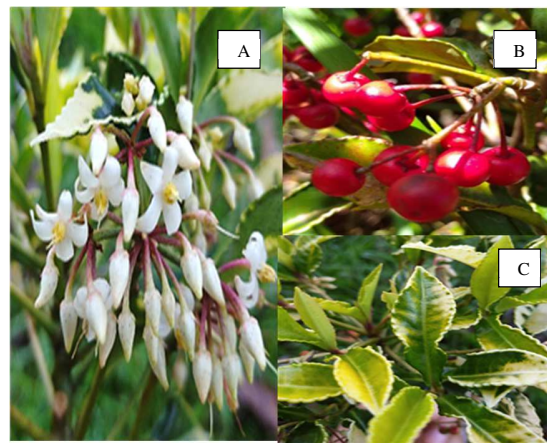
***Ardisia crenata* Sims.**

**Sinonimia:** *Ardisia bicolor* E. Walker. *Bladhia crenata* (Sims) H. Hara

**Nombres comunes:** Baya coral, Spice Berry.

**Familia:** Primulaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto pequeño de 0,4-0,5 m de alto. Corteza marrón claro, lenticelas presentes. Pecíolo acanalado rojizo de 0,3-0,5 cm de longitud. Hojas simples, alternas, helicoidales, forma elíptica, contorno crenado, ápice agudo, base atenuada, láminas punteado glandulares con puntos rojizos distribuidos equitativamente, consistencia coriácea, color verde claro con manchas verde oscuro y blanco. Venación craspedódroma. Inflorescencias axilares, flores hermafroditas, diclamídeas. Cáliz dialisépalo pentámero, tonalidades rosa claro y con punteaduras glandulares rojas. Corola dialipétala, pétalos blancos con puntos glandulares rojizos. Estambres (5), anteras ditécicas, conniventes, amarillo claro, basifijas, dehiscencia longitudinal, filamentos cortos. Ovario súpero con punteaduras glandulares rojizas. Fruto en baya rojo intenso.



**Fig. 10** *Ardisia crenata*. A. Flores. B. Frutos. C. Hojas (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Es una especie originaria del Sur de Asia tropical, ampliamente distribuida en Indo China y Tailandia [3].

**Usos:** Las raíces de esta especie se han utilizado para el tratamiento de infecciones del tracto respiratorio y trastornos de la menstruación en la medicina tradicional china y mostró efectos significativos contra la fertilidad en estudios

farmacológicos modernos y a su vez compuestos provenientes de extractos de esta planta han sido probados contra líneas de células tumorales humanas [24].

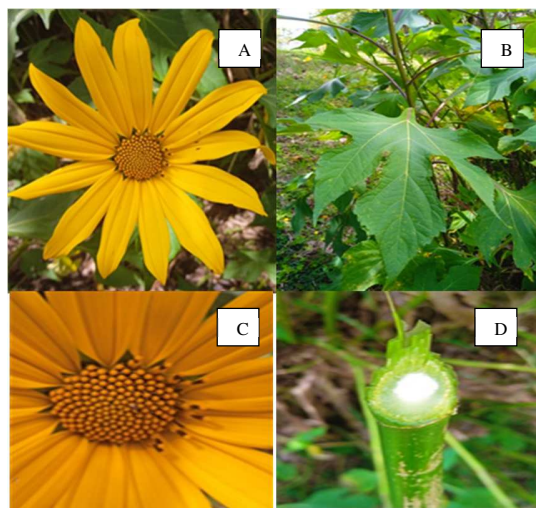
***Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A.Gray**

**Sinonimia:** *Mirasolia diversifolia* Hemsl. *Urbanisol tagetiflora* var. *diversifolius* (Hemsl.) Kuntze

**Nombres comunes:** Girasol mexicano, mano de dios, botón de oro.

**Familia:** Asteraceae.

**Descripción Botánica:** Hierba perenne, erecta de 1-4 m de alto. Hojas simples, alternas, helicoidales, pecíolo alargado, acanalado con tricomas simples y glandulares color pardo oscuro. Láminas 3-5 lobadas, cartáceas, ápices de los lóbulos acuminados, base atenuada, margen aserrado, verde oscuro en haz, verde claro en el envés, tricomas simples, lepidotos y estrellados en haz y envés. Venación actinódroma. Inflorescencias de tipo cabezuelas, heterógamas, flores liguladas del radio y tubulosas del disco de color amarillo, con aroma melífero. Fruto tipo aquenio



**Fig. 11** *Tithonia diversifolia*. A. Detalle de las flores. B. Hojas. C. Inflorescencia en capitulo. D Detalle del tallo corchoso. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Es nativa de México y América Central y está naturalizada en muchos otros países tropicales [3].

**Usos:** Se utiliza para tratar trastornos medicinales no especificados, también tiene usos

ambientales y como combustible [25]. Es utilizada en la alimentación de conejos, cerdos, gallinas, ovinos, bovinos y en apicultura; especies animales, en las cuales se ha observado que dicha planta es una alternativa que permite un rendimiento productivo adecuado sin afectar el estado fisiológico ni el bienestar del animal que, por el contrario, disminuye los costos de producción en las explotaciones pecuarias [26].

***Bambusa vulgaris* var. *vittata* Rivière & C. Rivière**

**Sinonimia:** *Bambusa vulgaris* cv *vittata* (Rivière & C. Rivière) McClure. *Bambusa vulgaris* var. *aureovariegata* Beadle & L.H. Bailey. *Bambusa vulgaris* var. *striata* (Lodd. ex Lindl.) Gamble.

**Nombres comunes:** Bambú.

**Familia:** Poaceae.

**Descripción Botánica:** Plantas con tallos de 10-20 m de alto y 5-10 cm de diámetro, ramificándose desde todos los nudos excepto desde los más inferiores, las ramas inermes; entrenudos huecos hasta 45 cm de largo, generalmente listados con verde y amarillo o a veces amarillo. Hojas del tallo con las vainas de 10-30 cm de largo, pilosas con tricomas cafés, deciduos; aurículas 1 cm o más. Láminas hasta 7 a 10 cm de largo y 6-9 cm de ancho, pseudopecioladas, lineares, ápice largamente acuminado, base atenuada, margen serrulado, generalmente erectas, hirsutas o glabrescentes.



**Fig. 12** *Bambusa vulgaris* var. *vittata*. A. Detalle de los tallos variegados. B. Hojas. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Originaria de Asia y ampliamente cultivada en los trópicos y subtrópicos [3]. En Venezuela se encuentra introducida, cultivada y naturalizada [5].

**Usos:** Esta especie de Bambú se cultiva ampliamente en todo el mundo debido a sus características anatómicas le confieren propiedades que la hacen apta para construcciones, también es cultivada como ornamental debido a la vistosidad de sus tallos, contando además con rápidas tasas de crecimiento y baja mortalidad juvenil [27]. También es utilizada para estabilizar taludes. Por otra parte, también se ha demostrado su viabilidad para fabricar tableros de partículas a partir de astillas de esta especie unidas con resina UF (Urea formaldehído), siendo una materia prima lignocelulósica alternativa, para fabricar tableros para accesorios de interior utilizando una dosis de resina relativamente baja (10% UF). Las hojas del bambú se han utilizado como agente antiinflamatorio [28].

***Bambusa vulgaris* var. *vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl.**

**Sinonimia:** *Bambusa surinamensis* Rupr. *Bambusa thouarsii* Kunth. *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl.

**Nombres comunes:** Bambú.

**Familia:** Poaceae.

**Descripción Botánica:** Plantas de 8-25 m de altura, culmos rígidos de 5-10 cm de ancho, cilíndricos, huecos, inermes, los entrenudos amarillos a verde amarillento. Brácteas caulinares pardas, cartáceas, conspicuamente auriculadas, hispida, con lígula interna y externa; lámina pequeña, generalmente erecta y persistente. Hojas del follaje pseudopeciolas, láminas lineares, ápice largamente acuminado, base atenuada, margen serrulado, de 9-26 cm de largo y 0,9-3,4 cm de ancho.

**Origen y Distribución:** Originaria de Asia y ampliamente cultivada en los trópicos y subtrópicos [3]. En Venezuela se encuentra introducida, cultivada y naturalizada [5].

**Usos:** Esta especie proporciona beneficios a los cultivos agrícolas y ha sido empleada en plantaciones y sistemas agroforestales A su vez B.



**Fig. 13** *Bambusa vulgaris* var. *vulgaris*. A. Detalle de los tallos variegados. B. Hojas. (Fuente: Elaboración propia)

*vulgaris* ha demostrado propiedades para ser usada en la construcción y estabilización de taludes [29].

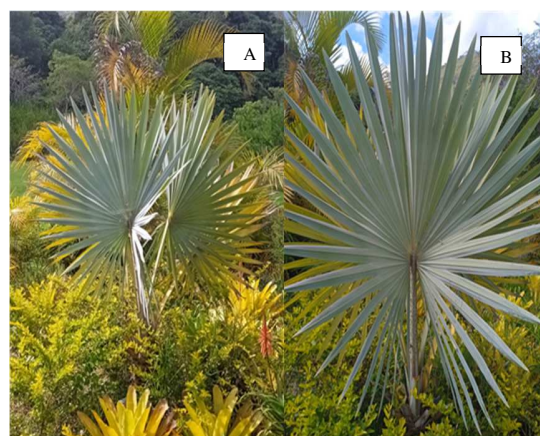
***Bismarckia nobilis* Hildebrandt & H. Wendl.**

**Sinonimia:** *Medemia nobilis* (Hildebrandt & H. Wendl.) Drude

**Nombres comunes:** Palma Azul, Palma de Bismarck.

**Familia:** Arecaceae.

**Descripción Botánica:** Palmas de 5-12 m de altura, llegando hasta los 30 m, tallos solitarios, gruesos de hasta 40 cm de diámetro, superficialmente anillado cuando adulto. Hojas erectas, en forma de abanico o costapalmadas, arqueadas, fuertemente coriáceas, divididas en 25-30 pinnas rígidas. Peciolos de 0,7-2,5 m de longitud, inermes, de color verde grisáceo con una película cerosa.



**Fig. 14** *Bismarckia nobilis*. A. Porte de un individuo joven. B. Detalle de las hojas. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Es originaria de Madagascar y cultivada en todo el mundo [30].

**Usos:** El extracto posee propiedades antiespasmódicas, antidiarreicas, relajantes de las vías respiratorias y vasodilatadoras posiblemente mediadas por un mecanismo de bloqueo de los canales de calcio, lo que justifica su utilidad terapéutica en la diarrea, el asma y la hipertensión [30]. Por otro lado es una planta utilizada comúnmente como ornamento en parques, plazas y áreas abiertas por la vistosidad de sus hojas [30, 31, 32]. También posee utilidades para la fabricación de cestas por su alto contenido de fibras [2].

***Bromelia pinguin* L.**

**Sinonimia:** *Agallostachys pinguin* (L.) Beer. *Ananas pinguin* Trew. *Bromelia ignea* Beer. *Karatas penguin* Mill.

**Nombres comunes:** Chigüichigügie, Curucujul, Maya.

**Familia:** Bromeliaceae.

**Descripción Botánica:** Hierba arrossetada de 1-1,8 m de alto. Hojas sésiles, rojizas en la base, lineares, atenuadas de 1-2 m de largo y 5-7cm de ancho, ápices con coloración crema rojiza en el último tercio de las láminas, erectas en la base y péndulas hacia el ápice, lustrosas brillante en el haz y opacas en el envés, consistencia coriácea. Espinas curvas, rojizas. Inflorescencias de 30-40 cm de largo, escapo blancuzco. Flores numerosas de 6 cm de largo, pétalos con tonos rosados o rojizos de bordes blancos, vellosos hacia el ápice; fruto en baya ovoide de colores amarillos u ocre, de 3 - 5 cm de longitud; semillas numerosas de color rojo.

**Origen y Distribución:** Abunda desde México, hasta Guayana y Ecuador, también de las Antillas y el Caribe [33, 34]. En Venezuela se encuentra bien distribuida desde Nueva Esparta hasta el Zulia [5].

**Usos:** Debido a sus espinas, esta planta se ha utilizado para hacer cercas vivas, de sus hojas se obtienen fibras finas y resistentes, apropiadas para tejer hamacas y elaborar cordeles y sacos. Además, su fruta es comestible, de sabor ácido, se comen al natural y también se usan para hacer refrescos y jaleas, en medicina popular se han utilizado como calmante nervioso [35].



**Fig. 15** *Bromelia pinguin*. A. Porte. B-C. Detalle de las hojas. (Fuente: Elaboración propia)

***Goepertia zebrina* Nees**

**Sinonimia:** *Maranta zebrina* Sims. *Calathea zebrina* (Sims) Lindl. *Endocodon zebrina* (Sims).

**Nombres comunes:** Papel de músico.

**Familia:** Marantaceae.

**Descripción Botánica:** Hierba rizomatosa perenne de 0,5-1 m de alto. Tallos alados o acanalados. Hojas simples, alternas espiraladas, de forma oblonga, margen entero, base atenuada hasta redondeada, ápice agudo, venación eucamptódroma, consistencia cartácea; láminas punteado glandulares en ambas caras, verde oscuro variegado con verde claro en el haz y tonalidades violáceo iridiscentes en el envés de la lámina. Pecíolos de 15-50 cm de longitud, con un engrosamiento parecido a un pulvínulo apical. Inflorescencias cercanas al suelo, en forma de bastón romo, brácteas redondeadas y onduladas. Flores hermafroditas, color violáceo.



**Fig. 16** *Goepertia zebrina*. A. Inflorescencia. B. Detalle de las hojas. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Es nativa de América tropical y crece mejor en selvas húmedas [36]. En Venezuela es cultivada principalmente en el estado Nueva Esparta [5].

**Usos:** El follaje produce color incluso con poca luz y, por lo tanto, son muy populares para su uso como tinturas, las cuales son un producto de exportación en Sri Lanka [36]. También es utilizada como planta ornamental y para obtener follaje de corte [37].

### *Camellia japonica* L.

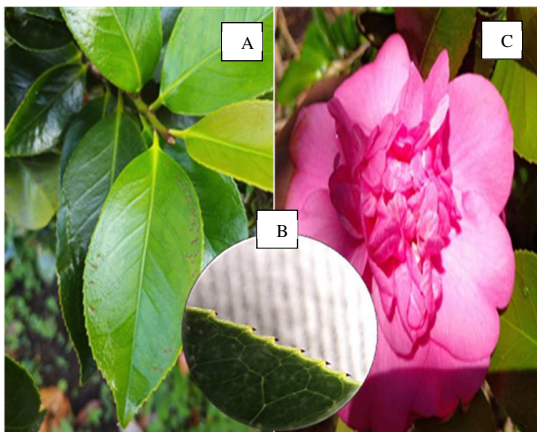
**Sinonimia:** *Kemelia japonica* (L.). Raf. *Thea japonica* (L.) Baill.

**Nombres comunes:** Camelia.

**Familia:** Theaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto pequeño de 0,4-0,6 m de alto. Corteza gris con fisuras longitudinales. Hoja simple, alterna dística, pecíolo terete de 0,5-1 cm de longitud.; láminas elípticas, consistencia coriácea, margen dentado con dientes salicoides, ápice agudo, base atenuada, láminas lustrosas, glabras, verde oscuro en el haz, verde pálido en el envés. Venación broquidódroma.

Flores radiadas, hermafroditas, sépalos verdes, coriáceos, imbricados, pétalos rosado-fucsia, imbricados, numerosos, de origen estaminoidal. Estambres 8-10 o numerosos, filamentos libres.



**Fig. 17** *Camellia japonica*. A. Hojas. B. Detalle del margen de las hojas. C. Flores. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Es una planta originaria de Japón y distribuida en península sur de Corea y otros países asiáticos [38]. En Venezuela es una planta cultivada en el estado Aragua [5].

**Usos:** El aceite de *C. japonica* tiene una larga historia de uso en la rama cosmética tradicional en la región oriental como protector para mantener la salud de la piel y el cabello. Por otro lado, algunos estudios sugieren que el extracto de *C. japonica* posee propiedades contra el envejecimiento de la piel y también propiedades antiinflamatorias [39].

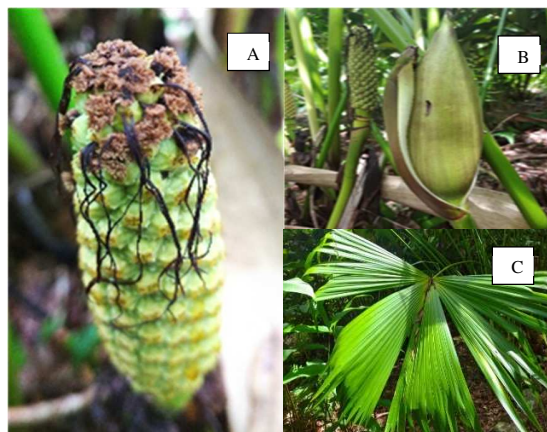
### *Carludovica palmata* Ruiz & Pav.

**Sinonimia:** *Ludovia palmata* (Ruiz & Pav.) Pers. *Salmia palmata* (Ruiz & Pav.) Willd.

**Nombres comunes:** Carludovica, Palma abanico, Abanico.

**Familia:** Cyclanthaceae.

**Descripción Botánica:** Hierba perenne de 2-4 m de alto. Hojas en forma de abanico, diversamente dividida con 3-6 lóbulos, verde claro en haz y envés, glabras, consistencia cartácea. Hástulas grandes y conspicuas. Pecíolos teretes, de 50-80 cm de largo. Inflorescencias en espádice de 30-50 cm de largo, verde claro, espatas verde oliva.



**Fig. 18** *Carludovica palmata*. A. Inflorescencia. B. Detalle de la espata. C. Hoja. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Se distribuye desde el sur de México hasta Perú [3]. En Venezuela se encuentra en los estados Barinas, Mérida, Portuguesa, Táchira, Trujillo y Zulia [5].

**Usos:** *C. palmata* es conocida como el material de origen de los sombreros, las hojas también se utilizan en menor medida para esteras, cortinas, cestas, estuches para puros, carteras, matamoscas y escobas y sombreros [40, 41]. En Ecuador, es utilizada por los indígenas para la fabricación de techos, canastas, y trampas de caza; sus brotes son

omestibles [42]. Los pecíolos, cuando se dividen en tiras, se utilizan para hacer escobas en Honduras [40].

### *Cascabela thevetia* (L.) Lippold

**Sinonimia:** *Cascabela peruviana* (Pers.) Raf. *Cerbera peruviana* Pers. *Thevetia peruviana* (Pers.) K. Schum.

**Nombres comunes:** Catape, Venenillo.

**Familia:** Apocynaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto mediano de 2 m de alto. Corteza gris con fisuras longitudinales superficiales, látex blanco, lenticelas presentes. Hojas simples, alternas helicoidales, agrupadas en el extremo de las ramas, pecíolo corto de 0,3 mm de longitud; láminas lineales, margen entero, ápice agudo, base atenuada, consistencia coriácea, haz lustroso de color verde claro, envés opaco verde pálido, glabras. Venación broquidódroma, nervios secundarios poco visibles. Inflorescencia con pocas flores amarillas de corola tubular-gamopétala, tubo 4-5 cm de largo, los lobos 1-2 cm de largo. Frutos oblongos transversalmente hasta triangulares, verdosos hasta amarillentos o violáceos.



**Fig. 19** *Cascabela thevetia*. A. Porte. B. Tallo. C. Hojas. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Es originaria de México, Centroamérica, América del Sur y las Antillas [43]. En Venezuela se encuentra en gran parte del territorio [5].

**Usos:** Es utilizada como planta ornamental y sus semillas se emplean en artesanías, pero son tóxicas al igual que todas las demás partes de la planta. Algunas etnias indígenas de la India utilizan las hojas de *C. thevetia* para tratar las picaduras de

insectos, triturando las hojas con azufre hasta formar una pasta que se calienta junto con aceite de mostaza y luego se aplica en la zona afectada [44].

### *Chamaedorea pinnatifrons* Oerst

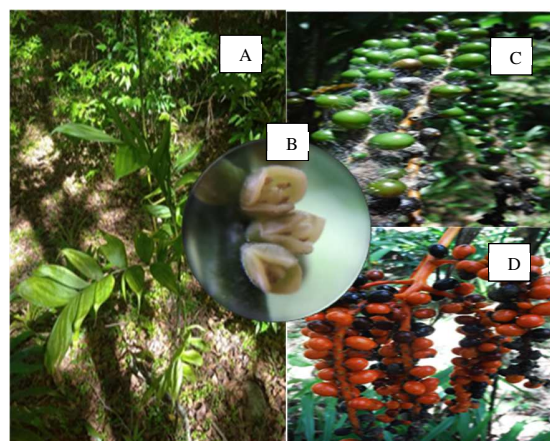
**Sinonimia:** *Borassus pinnatifrons* Jacq. *Nunnezharia pinnatifrons* (Jacq.) Kuntze. *Chamaedorea bartlingiana* H.Wendl.

**Nombres comunes:** Caña molinillo, palma chamadorea, palma enana.

**Familia:** Arecaceae.

**Descripción Botánica:** Palma de sotobosque, dioica de 1,5-3 m de alto. Tallos finos de 1-3 cm de diámetro. Hojas compuestas, paripinnadas, 10-12 pinnas, pínulas con borde entero, sésiles, ápice acuminado. Venación paralelinervia. Pecíolos alargados, envolviendo al tallo en su base.

Inflorescencias en racimo, las masculinas péndulas y las femeninas erguidas. Flores trímeras, sésiles, diminutas de 3,5 mm de ancho. Sépalos imbricados (3), robustos, blancos hasta amarillentos. Estambres (6). Ovario súpero. Frutos tipo drupa ovoide, verde brillante cuando está inmadura, naranja brillante hasta rojo y negro violáceo cuando madura.



**Fig. 20** *Chamaedorea pinnatifrons*. A. Porte y hojas de un individuo joven. B. Flores. C. Frutos inmaduros. D. Frutos maduros e inmaduros. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Se distribuye en Venezuela, Cordillera de los Andes y la Costa [45]

**Usos:** El conjunto formado por la base de sus tallos con sus raíces se utiliza a manera de molinete para batir chocolate de manera artesanal. Sus cogollos tiernos son comestibles [46].

Las hojas de su base son utilizadas para arreglos florales. Tiene potencial como planta ornamental [47].

***Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty.**

**Sinonimia:** *Anatherum zizanioides* (L.) Hitchc. & Chase. *Phalaris zizanioides* L. *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash

**Nombres comunes:** Vetiver.

**Familia:** Poaceae.

**Descripción Botánica:** Hierba perenne de 1,5-3 m de alto, crece en densas macollas erectas. Racimos en forma de abanico. Hojas simples, filotaxis equitante; láminas lineares de 30-90 cm de largo y 4-20 mm de ancho, consistencia coriácea, tricomas simples erectos en haz y envés, márgenes cortantes, ápice acuminado, sésiles, venación paralelinervia.



**Fig. 21** *Chrysopogon zizanioides*. A. Porte. B. detalle de las hojas envainadoras. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Originaria del sur de la India [48]. En Venezuela es una hierba introducida y cultivada principalmente en los estados Amazonas y Guárico [5].

**Usos:** Es una planta muy apreciada por sus habilidades para la conservación del suelo y agua, control de erosión, biorremediación, bioingeniería, forrajes, agroforestería, medicina natural, como fuente de materia prima o como material para artesanía y energía [48, 49]. Las pueden penetrar capas rocosas y tolerar metales pesados [48].

Por otra parte, también es popular por su uso en la perfumería, el aceite esencial de vetiver (AEV), extraído de las raíces de la planta. Además, las raíces de vetiver han sido tradicionalmente usadas

en infusión para combatir el insomnio, la taquicardia, el dolor de cabeza, los mareos y la ansiedad [50].

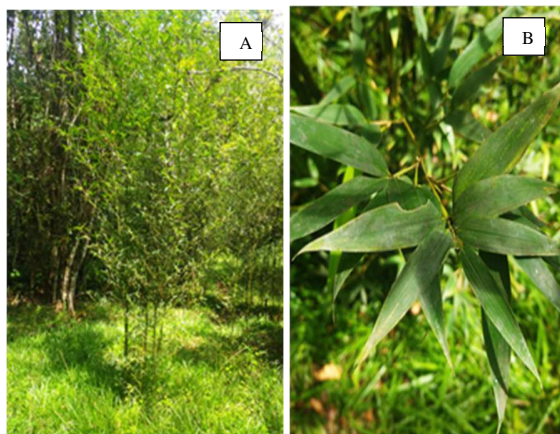
***Phyllostachys aurea* Carrière ex Rivière & C. Rivière**

**Sinonimia:** *Bambos koteisik* Siebold. *Phyllostachys bambusoides* var. *aurea* (Carrière ex Rivière & C. Rivière) Makino. *Phyllostachys reticulata* var. *aurea* (Carrière ex Rivière & C. Rivière) Makino.

**Nombres comunes:** Bambú dorado, Bambú amarillo.

**Familia:** Poaceae.

**Descripción Botánica:** Plantas con tallos hasta 10 m y 1-4 cm de grosor, agrupándose en densamente o también dispersos. Tallos de color amarillo, ramificándose a partir del primero o segundo nudo, leñoso, erecto; entrenudo fistuloso, acanalado por arriba de los nudos. Hojas del tallo con las vainas ciliadas y las láminas reducidas, de 4-10 cm de largo y 5-16 mm de ancho. Inflorescencia 35-60 cm, terminal, abierta. Espiguillas 1 o varias.



**Fig. 22** *Phyllostachys aurea*. A. Porte. B. detalle de las hojas. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Es un bambú originario de china, ampliamente cultivado en climas tropicales y templados, se ha observado que las plantas de esta especie mueren tras la floración masiva, pero en forma de setos podados sobreviven floraciones esporádicas [3].

**Usos:** Es una especie útil como ornato, comúnmente como setos podados [3]. A su vez,

esta especie posee un alto potencial energético para la producción de pellets [51]. También posee utilidades en la creación de muebles, puede ser utilizado en la construcción de estructuras ligeras, sin embargo, se debe tener en cuenta que esto se logra dándole un tratamiento adecuado de preservación y secado y al ser una especie de diámetro pequeño se le debe realizar un refuerzo en las extremidades del culmo para aumentar su resistencia ante los movimientos de pliegue y despliegue [52].

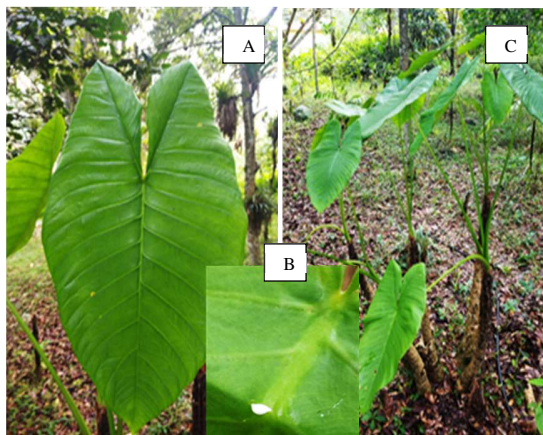
### *Colocasia esculenta* (L.) Schott.

**Sinonimia:** *Arum esculentum* L. *Caladium esculentum* (L.) Vent. *Leucocasia esculenta* (L.) Nakai.

**Nombres comunes:** Malanga, Ñame, Taro, Oreja de elefante.

**Familia:** Araceae.

**Descripción Botánica:** Hierba perenne de 0,50-2 m de alto. Tallos rizomatosos marrón claro con látex blanquecino. Hojas simples, alternas. Pecíolos envainadores en la base, teretes, de 30-60 cm de largo, consistencia suave, esponjosa. Láminas verde claro en el haz, verde pálido en el envés, forma acorazonada, de 18-36 cm de largo y 11-70 cm de ancho, margen entero ligeramente ondulado, ápice acuminado, base cordada, con un nervio marginal colectante, glabras en haz y envés, consistencia membranácea. Venación penniparalelinervia. Inflorescencias en espádice con 1- 3 por axila, espata de 15-40 cm de largo, verdosa, a veces de color crema con rayas negras.



**Fig. 23** *Colocasia esculenta*. A. Porte. B. detalle del látex en las hojas. C. Hoja. (Fuente: Elaboración propia)

Espádice de 7-18 cm de largo, verdoso. Fruto tipo baya.

**Origen y Distribución:** Originaria de la India, distribuida en Birmania, China y hacia el sur hasta Indonesia. Actualmente es cultivada en todo el mundo [3]. En Venezuela es cultivada y naturalizada [5].

**Usos:** En el Pacífico, el cultivo alcanzó una importancia suprema en la dieta de los habitantes [53]. A partir de esta planta se derivan importantes productos alimenticios principalmente usados en regiones tropicales y subtropicales durante más de dos mil años [22]. Los tubérculos son fuentes importantes de carbohidratos y se utilizan como alimentos básicos en los países tropicales y subtropicales. Por lo general, se procesan en diversas formas antes del [54].

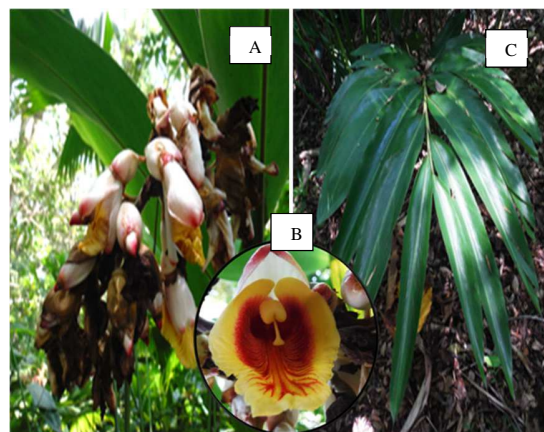
### *Alpinia zerumbet* (Pers.) Burt & R.M.Sm

**Sinonimia:** *Costus zerumbet* Pers. *Alpinia speciosa* (J.C.Wendl.) K.Schum

**Nombres comunes:** Concha, Flor de Escudo.

**Familia:** Zingiberaceae.

**Descripción Botánica:** Hierba de 60 cm a 3 m de alto. Hojas simples, alternas, alargadas. Pecíolos cortos de 1 - 4 cm de largo, envainadores en la base. Láminas de 30-70 cm de largo y 10-14 cm de ancho, margen entero, ápice acuminado, base envainadora, consistencia cartácea; verde oscuro lustroso en ambas caras, venación penniparalelinervia.



**Fig. 24** *Alpinia zerumbet*. A. Inflorescencia. B. Flor. C. Hojas. (Fuente: Elaboración propia)

Inflorescencias terminales en racimo pendular. Flores conspicuas, hermafroditas. Cáliz bilobular,

gamosépalo, con ápice rojizo, tricomas simples. Corola gamopétala en forma de copa, formando un labelo en la parte basal, bordes amarillos y ondulados. Estambres (1). Estilo blanco y alargado. Estigma, puntiforme globoso. Ovario ínfero, densamente pubescente. Fruto en capsula ovoide con cáliz persistente, numerosas semillas negras.

**Origen y Distribución:** Es una planta originaria de Asia [3]. Es una planta catalogada como cultivada en Venezuela [5].

**Usos:** Uso ornamental principalmente [3]. El extracto acuoso del rizoma tiene mayores efectos inhibitorios que los otros sobre las enzimas antioxidantes y relacionadas con enfermedades de la piel [55].

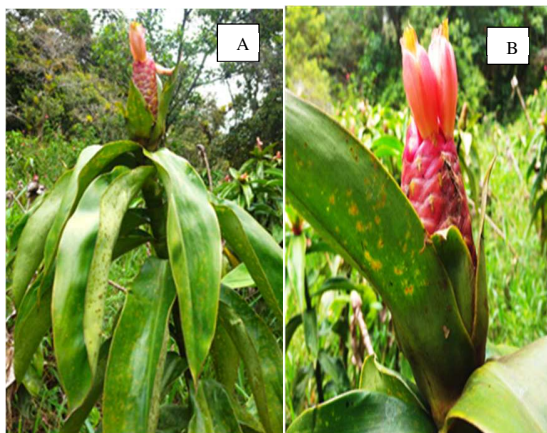
#### *Costus allenii* Maas

**Sinonimia:** Esta especie no posee sinónimos reportados.

**Nombres comunes:** Caña agria.

**Familia:** Costaceae.

**Descripción Botánica:** Hierba de 1-2 m de alto, crece en macollas cerca de los cursos de agua. Hojas simples, alternas helicoidales, subsésiles. Pecíolo de 1-1,5 cm de longitud, envolventes en la base. Láminas elípticas a lanceoladas, margen entero, ápice acuminado, base redondeada, glabra y lustrosa en el haz, pubescente por el envés, tricomas simples, consistencia coriácea, 20 -30 cm de largo, 8-12 cm de ancho. Venación penniparalelinervia. Inflorescencia en espiga ovoide de 12 -15 cm de largo y 4 -6 cm de ancho, brácteas rosadas.



**Fig. 25** *Costus allenii*. A. Hojas e inflorescencia. B. Flores. (Fuente: Elaboración propia)

Flores trímeras, tépalos externos rosados, tépalos internos amarillos exsertos. Estambres (2), sésiles y adnatos al tépalo interno central. Estilo alargado glabro. Fruto tipo capsula ovoide.

**Origen y Distribución:** Género con especies principalmente tropicales, la mayoría en América tropical [3]. En Venezuela se encuentra en el estado Mérida [5].

**Usos:** Uso ornamental principalmente. Entre los compuestos activos presentes en el género *Costus* se encuentran antioxidantes. Además, los compuestos fenólicos también actúan poseen actividad antiinflamatoria, antiagregación plaquetaria, antiviral, diurética y anticancerígena. Por otro lado, se evidencia mediante ensayos químicos, la presencia de flavonoides, responsables de la actividad antidiabética de estas especies [56]

#### *Costus spiralis* (Jacq.) Roscoe.

**Sinonimia:** *Alpinia spiralis* Jacq. *Amomum spirale* (Jacq.) Steud. *Gissanthe spiralis* (Jacq.) Salisb.

**Nombres comunes:** Caña agria.

**Familia:** Costaceae.

**Descripción Botánica:** Hierbas rizomatosas en macolla de 2-3 m de alto. Hojas simples, alternas helicoidales, agrupadas en el extremo del pseudotallo. Pecíolos cortos envainadores de 2-17 mm de largo. Láminas de 20-40 cm de largo, 5-14 cm de ancho, oblongas, ápice acuminado, márgenes enteros, lisos, tricomas erectos simples en haz y envés, venación penniparalelinervia.



**Fig. 26** *Costus spiralis*. A. Inflorescencia con detalle de botones florales. B. Hojas. (Fuente: Elaboración propia)

Inflorescencia en espiga ovoide, brácteas de primer orden grandes 4-5 cm, de color marrón, glabras, brácteas de segundo orden color rojo hasta rosado claro, envolventes, glabras. Corola de color rojo rosado salmón, glabra. Labelo rojo rosado a rojo salmón, amarillo en el ápice.

**Origen y Distribución:** Originaria de la amazonia brasileña [56]. Ampliamente distribuida desde las Antillas; Panamá y probablemente también en Costa Rica y el norte de Colombia [3].

**Usos:** El extracto acuoso de esta planta se utiliza en la medicina popular brasileña para tratar afecciones urinarias y para expulsar cálculos urinarios.

Otros autores mencionan que *C. spiralis* es útil para el manejo de la diabetes y que también actúa como antioxidante, antibacteriano, diurético y para promover la cicatrización de heridas [56]

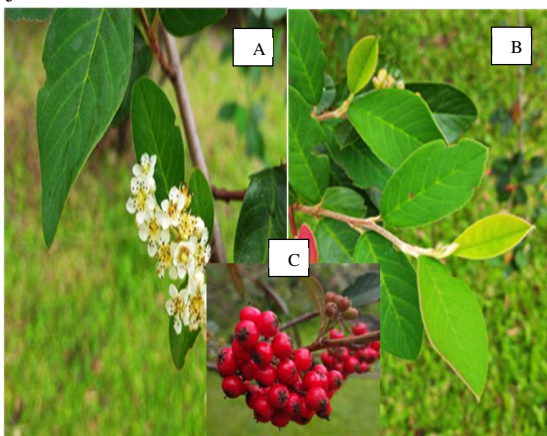
#### ***Cotoneaster salicifolius* Franch**

**Sinonimia:** *Cotoneaster rugosus* E. Pritz. *Cotoneaster sargentii* G. Klotz. *Cotoneaster hylmoei* Flinck & J. Fryer.

**Nombres comunes:** Griñolera.

**Familia:** Rosaceae.

**Descripción Botánica:** Árbol grande de 3-4 m de alto. Corteza grisácea y lisa con lenticelas alargadas. Hojas simples, alternas, dísticas, agrupadas en el extremo de las ramas, con estipulas laterales persistentes. Pecíolo acanalado 0,7-1 cm de longitud, pubescente. Láminas elípticas, margen entero, ápice mucronado, base atenuada, cartáceas, pubescencia blanco grisácea que recubre ramas jóvenes.



**Fig. 27** *Cotoneaster salicifolius*. A. Flores. B. Hojas. C. Frutos. (Fuente: Elaboración propia)

Venación broquidódroma. Coléteres presentes en la base del pecíolo en la cara adaxial. Inflorescencias axilares. Flores pequeñas, hermafroditas. Cáliz amarillento, pentámero, pubescente. Corola dialipétala, pentámera, pétalos redondeados. Estambres numerosos. Estilos (2), glabros y cortos, estigmas globosos amarillentos. Ovario súpero. Fruto pequeño, globoso, tipo pomo, rojo intenso, con cáliz y estilo persistente.

**Origen y Distribución:** Es nativa del sur de China [57].

**Usos:** Cultivado como planta decorativa por su tamaño compacto y sus hojas brillantes y duraderas [58]. Por otro lado, esta especie posee un alto contenido de carotenoides en hojas, flores y frutos. Estos compuestos representan la base de la melanina y síntesis del retinol, que es importante para la salud de la piel y los ojos. Algunos tienen propiedades antitumorales, contra patógenos e insectos y son antioxidantes, antivirales, antibacterianas, antifúngicas, propiedades antiproliferativas, antitumorales y antiinflamatorias [57].

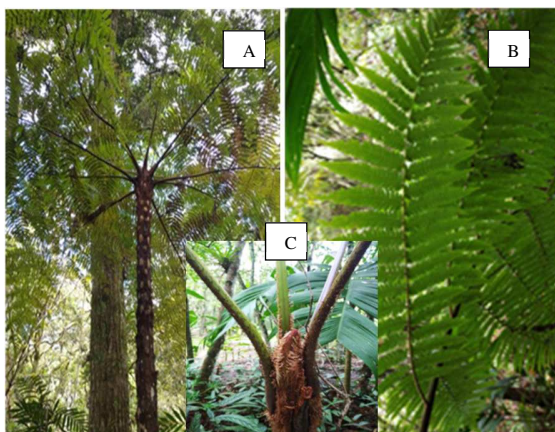
#### ***Cyathea caracasana* var. *meridensis* (H. Karst.) R.M. Tryon**

**Sinonimia:** *Cyathea meridensis* H. Karst. *Cyathea parvifolia* Sodiro.

**Nombres comunes:** Helecho arborescente, Mapora.

**Familia:** Cyatheaceae.

**Descripción Botánica:** Helecho arborescente de hasta 2 m de alto. Tallo de 7-10 cm de diámetro con cicatrices grisáceas romboidales por la abscisión de las frondas. Frondas compuestas bipinnadas, alternas de 100-150 cm de largo, cartáceas, ápices gradualmente reducidos. Pecíolos de 30 - 35 cm de largo. Escamas del pecíolo de 15-25 mm de largo por 3-4,5 mm de ancho ferrugíneas, lanceoladas hasta ovado lanceoladas. Pinnas de 50-75 cm de largo, alternas, 8-10 pares por fronda. Pínnulas muy pequeñas. Soros de 1,0 mm de diámetro, costales, en las bifurcaciones de las venas; indusio efímero, muy delgado, incoloro o blanquecino opaco. Esporas de color amarillo pálido.



**Fig. 28** *Cyathea caracasana* var. *meridensis*. A. Porte. B. Fronde. C. Yema apical circinada. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Se encuentra en la Cordillera de los Andes y de la Costa (la variedad *meridensis* exclusiva de Mérida) [45].

**Usos:** Sus tallos son usados como columnas en los aleros de las casas de campo; los pedazos fibrosos descascarados de troncos son muy apreciados para el cultivo de orquídeas y otras epifitas [45].

#### *Cyperus papyrus* L.

**Sinonimia:** *Chlorocyperus papyrus* (L.) Rikli  
*Papyrus antiquorum* Willd.

**Nombres comunes:** Papiro.

**Familia:** Cyperaceae.

**Descripción Botánica:** Hierba rizomatosa de 1 hasta 5 m de alto. Creciendo en macollas asociadas a cursos de agua y suelos anegados. Culmos en su parte superior trígonos, lisos, blandos, glabros, ventosas estériles producidas con vainas laminadas hasta 8 mm de ancho. Con la base engrosada, cubierta con varias vainas amplias, coriáceas, sin láminas, pardas, lanceolado-acuminadas. Inflorescencias en espigas cilíndricas. Brácteas 4-10, erectas, en forma de V, de 3-8 cm de largo y 4-15 mm de ancho; Brácteas de segundo orden 2-5, de 1,5-16 cm de largo y 0,5-2 mm de ancho; raquilla persistente, separándose lateralmente, permaneciendo firmemente adherida en la base. Espiguillas 6-30, levemente comprimidas, lineales, cuadrangulares, escamas florales 6-16, rojizas, ovado-elípticas, ápice agudo a obtuso. Fruto en aquenios marrón pálido, sésiles, oblongos.



**Fig. 29** *Cyperus papyrus*. A. Porte. B. Ápice de los culmos. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Nativa de áreas anegables y riverñas de África central, oriental y austral, actualmente se cultiva en diversos lugares del mundo [59]. En Venezuela es introducida y cultivada [5].

**Usos:** Planta ornamental que crece en lagos y estanques [3] cercas vivas, techos y esteras [59, 60]. También es empleado para confeccionar sandalias, cajas, sogas, prendas de vestir, abanicos, chozas, escobas, cordelería, ramos de flores, guirnalda funerarias, botes y materiales de construcción. Asimismo, la médula y los rizomas también se hierven para ser consumidos [60]. Se ha utilizado como fuente de carbón para cocinar y como calefacción [59, 60].

#### *Diospyros kaki* L.F.

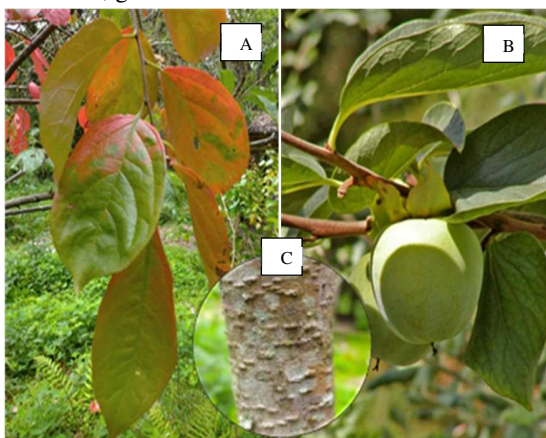
**Sinonimia:** *Embryopteris kaki* (Thunb.) G. Don.

**Nombres comunes:** Kakí.

**Familia:** Ebenaceae.

**Descripción Botánica:** Árbol pequeño de 3-4 m de alto, caducifolio, corteza grisácea con fisuras longitudinales, lenticelas presentes. Hojas simples, alternas, dísticas. Pecíolos cortos 1-1,5 cm de longitud, aplanados. Láminas de 7-12 cm de largo y 4-8 cm de ancho, forma elíptica hasta oblanceoladas, margen ondulado, ápice acuminado, base atenuada, glabras y lustrosas en el haz, tricomas simples en el envés agrupados en las venas. Venación semicraspedódroma. Fruto tipo baya de color amarillo a naranja cuando

maduro, aplanados, globos a ovoides, 2-8,5 cm de diámetro, glabrescente. Semillas café oscuro.



**Fig. 30** *Diospyros kaki*. A. Hojas. B. Frutos. C. Tallo. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Nativa de China y distribuida ampliamente también en el Este de Asia como Corea, Japón y la India [61]. En Venezuela es una especie cultivada [5].

**Usos:** Es una de las plantas más apreciadas en la cultura china desde tiempos ancestrales por sus propiedades medicinales tan variadas. Entre ellas se pueden contar: un alto contenido de vitamina C, tratamiento del ACV isquémico, hipertensión, arteriosclerosis, enfermedades infecciosas. De igual forma, es reconocida a nivel clínico por sus propiedades antioxidantes, anti-diabéticas, anti-histamínicas, anti-alérgicas, anti-bacterianas, anti-inflamatorias y neuroprotectoras. Adicionalmente las hojas pueden utilizarse con fines cosméticos, para aclarar la piel [61]. Por otra parte, es valorada como fuente de alimento rica en vitaminas y nutrientes [62, 63].

#### ***Dovyalis hebecarpa* (Gardner).**

**Sinonimia:** *Aberia gardneri* Clos. *Aberia hebecarpa* (Gardner) Kuntze. *Roumea hebecarpa* Gardner.

**Nombres comunes:** Grosella, Ciruela del Gobernador, Quetembilla.

**Familia:** Salicaceae.

**Descripción Botánica:** Árbol de 3 m de alto, corteza marrón claro con fisuras finas longitudinales, armada con agujones finos en el tronco de 1-3 cm de longitud. Hojas simples, alternas, dísticas. Pecíolos teretes pardo oscuro

hasta rojizos, densamente pubescentes. Láminas de 4-8 cm de largo y 2-5 cm de ancho, forma lanceolada, margen entero, ápice acuminado, base cordada, venación actinódroma, pilosas en ambas caras, consistencia coriácea, verde oscuro en haz, verde claro envés. El fruto es una baya esférica, con tricomas simples lanosos, morado cuando madura.



**Fig. 31** *Dovyalis hebecarpa*. A. Hojas. B. Tallo armado. C. Frutos (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Originaria de Asia (Sri Lanka y la India) [64]. En Venezuela es una especie cultivada en los estados Aragua y Táchira [5].

**Usos:** El fruto es ampliamente consumido en mermeladas, conservas y jugos; son una excelente fuente de vitamina C [64, 65a]. También es utilizada como planta ornamental y barrera rompeviento [65a]. En el ámbito de la medicina natural, *D. hebecarpa* cuenta con sustancias antioxidantes [64, 66]. Asimismo, es empleada para tratar infecciones, problemas de los ojos, diarrea. La composición rica en metabolitos secundarios del exocarpo del fruto lo convierte en una fuente promisoriosa de pigmentos naturales y agentes antioxidantes para el uso a escala comercial [66].

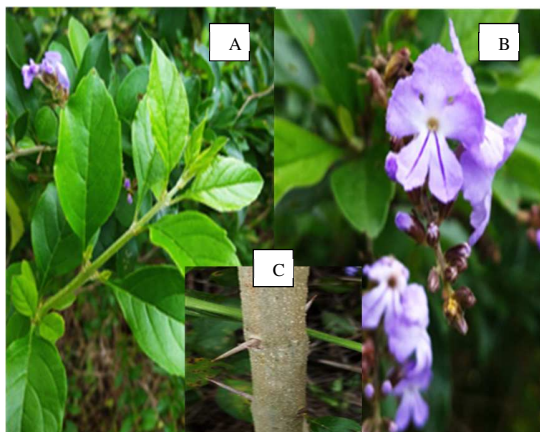
#### ***Duranta erecta* L.**

**Sinonimia:** *Duranta repens* L. *Duranta repens* L. var. *alba* (Mast.) Bailey. *Duranta repens* L. var. *canescens* Moldenke. *Duranta repens* L. var. *lopez-palacii* Moldenke. *Duranta repens* L. var. *repens* L.

**Nombres comunes:** Garbancillo, Fruta de paloma.

**Familia:** Verbenaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto de 1-2 m de alto, corteza grisácea con lenticelas; armado, espinas erectas de 1-2 cm. Tallo tetragonal, piloso. Pecíolos acanalados, pilosos, de 0,5-1 cm. Hojas simples, opuestas, decusadas, agrupadas en los nudos, de forma elíptica, ápice agudo, margen ligeramente dentado, base atenuada, tricomas simples en haz y envés, consistencia cartácea. Venación broquidódroma. Inflorescencia en espiga, axilar. Brácteas pequeñas verdes. Flores de tonalidades lila con centro blanco, pentámeras, cáliz gamosépalo, 5 dientes, corola gamopétala, zigomorfa, lóbulos desiguales, pubescentes, los inferiores ligeramente más elongados y con una guías de néctar moradas, pubescente en ambas caras. Frutos globosos tipo drupa, de 6-8 mm, amarillo hasta anaranjados brillantes.



**Fig. 32** *Duranta erecta*. A. Hojas. B. Flores. C. Tallo armado. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Presente desde Florida hasta Argentina; introducido y a menudo naturalizado en muchas partes de África tropical y Asia, Australia y Oceanía [3]. En Venezuela se encuentra ampliamente distribuida en el territorio [5].

**Usos:** Los frutos de *D. erecta* han mostrado actividad antipalúdica contra *Plasmodium berghei* [67]. Por otro lado, se han encontrado varios usos medicinales en el sistema de medicina indígena de Pakistán entre los cuales reportan igualmente el uso de los frutos como tratamiento de la malaria, pero también mencionan que el extracto metanólico de sus hojas muestra propiedades como insecticida [68].

***Dypsis lutescens* (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.**

**Sinonimia:** *Chrysalidocarpus lutescens* H. Wendl. *Areca flavescens* Voss. *Chrysalidocarpus baronii* var. *littoralis* Jum. & H. Perrier.

**Nombres comunes:** Palma de Oro, Palmera bambú.

**Familia:** Arecaceae.

**Descripción Botánica:** Palmas monoicas unisexuales, multicaules creciendo en macollas con tallos de 1 - 5 m de altura y 10 - 15 cm de diámetro, liso, gris, cilíndrico. Hojas compuestas, raquis amarillento, pinnas lineares de 60 cm de largo y 2 - 2,5 cm de ancho. Inflorescencias en racimos axilares, amarillas. Flores pequeñas de color amarillo crema. Fruto tipo bacato carnoso de 5 cm, monospermo.



**Fig. 33** Porte de *Dypsis lutescens*. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Esta especie es originaria de Madagascar es cultivada a gran escala en diferentes países [69].

**Usos:** Es una de las especies más utilizadas a nivel mundial en paisajismo. Las hojas y raíces de la Palma de Oro (*Dypsis lutescens*) son útiles como molusquicida contra la hembra del Caracol Manzana Dorada [69, 70].

***Eleocharis interstincta* (Vahl) Roem. & Schult.**

**Sinonimia:** *Scirpus interstinctus* Vahl. *Scirpus plantagineus* Sw. *Limnochloa articulata* Nees.

**Nombres comunes:** Aguaire, Junco.

**Familia:** Cyperaceae.

**Descripción Botánica:** Hierba acuática, perenne, rizomatosa, creciendo en macollas. Tallos trígonos de 40-100 cm de largo y 2-9 mm de ancho, blandos, silificados, lisos, lustrosos y tabicados. Vainas membranáceas, pardo-rojizas a rojo oscuro o negras, el ápice oblicuo, agudo.

Inflorescencias terminales, estrobiliformes de 1,5-5,5 cm de largo, cilíndricas; glumas subcartilagosas, nervadas, obovadas u oblongas obtusas o agudas. Flores con estambres exsertos 3; estilo 2 o 3-lobulados. Aquenios 2,6-3,4 mm.



**Fig. 34** *Eleocharis interstincta*. A. Porte. B. Inflorescencia estrobiliforme inmadura. C. Inflorescencia estrobiliforme madura. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Se distribuye desde el sur de Estados Unidos a Bolivia y Brasil, Antillas y Bermudas [3]. En Venezuela se encuentra en Amazonas, Anzoátegui, Apure, Barinas, Bolívar, Falcón, Guárico, Mérida, Miranda, Portuguesa, Sucre, Táchira, Zulia [71].

**Usos:** Es una planta usada comúnmente como ornamento en lagunas artificiales y jardines. De igual forma es utilizada como bioindicador de calidad del agua [72, 73, 74]. En Venezuela esta planta es utilizada como alimento para el ganado [71].

#### *Epiphyllum oxypetalum* (DC.) Haw.

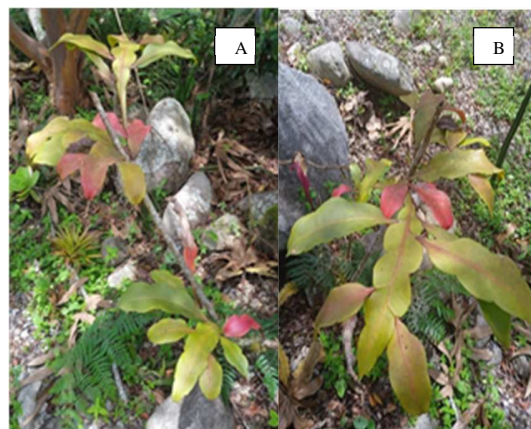
**Sinonimia:** *Cereus oxypetalus* DC.  
*Phyllocactus oxypetalus* Link ex Walp.

**Nombres comunes:** Dama de noche, Reina de la noche, Dutchman's pipe cactus.

**Familia:** Cactaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto epífita de 2-6 m de altura. Tallos y ramas suculentas, áfilas,

aplanadas y ramificadas formando filodios, éstos de contorno lanceolado, de 15-100 cm de largo y 5-12 cm de ancho, glabros, base cuneada, atenuada o con pedúnculos, margen ondulado hasta crenado, ápice agudo hasta acuminado; una sola vena central de 2-6 cm de ancho. Areolas pequeñas, sin espinas. Flores con antesis nocturna, aromáticas, en forma de embudo, 25-30 cm de largo y 10-27 cm de ancho, pétalos blancos, oblanceolados a obovados. Frutos oblongos en bayas carnosas, semillas numerosas y negras.



**Fig. 35** *Epiphyllum oxypetalum*. A. Porte. B. Caulodios. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Originaria de Centroamérica y Norte de Sudamérica. Desde México, Guatemala, Venezuela y Brasil. Es ampliamente cultivada en otras partes de las zonas tropicales y subtropicales [75].

**Usos:** Es utilizada como planta ornamental [75]. Los filodios contienen ingredientes activos que tienen actividad antibacteriana, es usado también para curar la hidropesía y las afecciones cardíacas. En Vietnam usan los pétalos de las flores marchitas para hacer sopas que tienen poderes medicinales con propiedades tónicas y afrodisíacas. La flor también tiene el poder de acelerar los abscesos y es utilizada contra la flema sanguinolenta, tos, hemorragia uterina y dificultad para respirar. El contenido químico de las plantas de *Epiphyllum oxypetalum* tiene un potente poder para sofocar el dolor y es capaz de neutralizar la coagulación de la sangre. Sus frutos son comestibles [76].

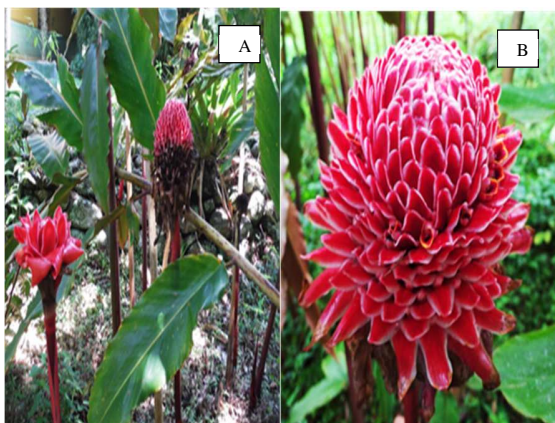
***Etilingera elatior* (Jack) R.M.Sm.**

**Sinonimia:** *Alpinia elatior* Jack. *Phaeomeria magnifica* (Roscoe) K.Schum. *Nicolaia elatior* (Jack) Horan.

**Nombres comunes:** Bastón del emperador, Lirio antorcha.

**Familia:** Zingiberaceae.

**Descripción Botánica:** Hierbas rizomatosas robustas de 1-3 m de alto. Hojas simples, peciolo envolventes formando un pseudotallo; láminas de forma elíptica, ápice acuminado, base oblicua, margen entero, glabras en ambas caras, de 20-50 cm de largo, 15-20 cm de ancho, consistencia cartácea. Venación penniparalelinervia. Inflorescencias tipo bastón de color rojo intenso, brácteas rígidas, mucronadas en el ápice, flores tubulares de color naranja. Los frutos son cápsulas globosas indehiscentes, polispermo, semillas de color negro



**Fig. 36** *Etilingera elatior*. A. Porte. B. Inflorescencia. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Es una especie nativa del noreste de las Indias orientales, especialmente en Malasia y ha sido introducida en zonas tropicales a nivel mundial [77]. En Venezuela es una planta cultivada [5].

**Usos:** Se usa como planta ornamental y productora de flores para arreglos decorativos tienen la ventaja de tener una prolongada duración, ya que pueden permanecer frescas hasta por un mes, además de su belleza es reconocida por su resistencia a condiciones ecológicas adversas, ataque de plagas, fácil propagación y cuidados [77, 78]. Su crecimiento aglomerado las hace una

especie apta para la protección de laderas erosionadas y nacimientos de quebradas [77, 78].

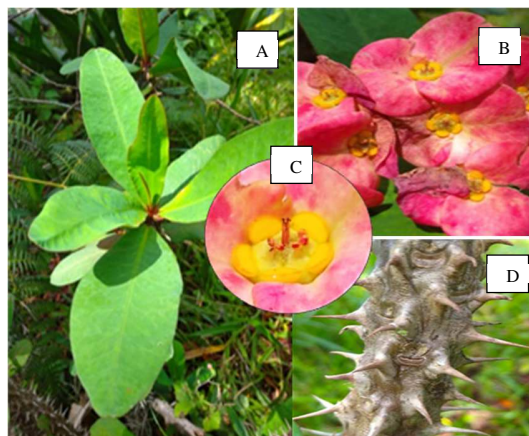
***Euphorbia milii* Des Moul.**

**Sinonimia:** *Euphorbia splendens* Bojer ex Hook. *Euphorbia breonii* Nois. *Euphorbia bojeri* Hook.

**Nombres comunes:** Corona de cristo.

**Familia:** Euphorbiaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto pequeño de 0,3 hasta 1m de alto, armado, tallos densamente poblados de espinas de color grisáceo de 1-2 cm de longitud. Hojas simples, alternas, helicoidales, subsésiles, agrupadas en los extremos de las ramas de forma elíptica hasta ovobada, ápice cordado hasta mucronado, margen entero rojizo, consistencia coriácea, laminas blancuzcas en el haz verde pálido en el envés. Venación semicraspedódroma, nervios secundarios poco visibles. Látex blanquecino presente. Inflorescencias de tipo ciatio en cimas dicótomas axilares, brácteas rojizas, ovadas, con 5 nectarios extraflorales conspicuos, pedúnculos rojizos, brácteas rojo pálido. Fruto tipo capsula trilobada.



**Fig. 37** *Euphorbia milii*. A. Hojas. B-C. Inflorescencias. D. Tallo armado. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Nativa de Madagascar [3]. En Venezuela es una planta cultivada [5].

**Usos:** En un estudio de [79], se menciona que el extracto metanólico de *E. milii* posee importantes propiedades analgésicas, relajantes musculares y sedantes. En Nepal, el látex se utiliza para el tratamiento de cepas de hongos, mientras que en China se utiliza para el tratamiento de la

hepatitis y el edema abdominal. Por otro lado, las miliaminas aisladas del látex de pueden ser utilizadas como un potente molusquicida y el extracto metanólico crudo de la planta posee una actividad analgésica significativa comparable a la del diclofenaco sódico [79].

***Furcraea foetida* (L.) Haw.**

**Sinonimia:** *Agave foetida* L. *Aloe foetida* (L.) Crantz.

**Nombres comunes:** Cabuya, Pita, Fique.

**Familia:** Asparagaceae.

**Descripción Botánica:** Roseta acaule, grande de 1-1,5m de alto. Hojas simples, sésiles de 1-1,50 m de largo y 7-9 cm de ancho. Láminas de forma lanceolada, margen serrado con los dientes formando espinas, ápice acuminado, erectas, verde oscuro, lustrosas, de consistencia coriácea. Inflorescencia grande, en panículas, escapos de 6 - 12 m de largo. Flores de color amarillo pálido a blanco verdoso, fragantes, tubulares, perianto 6 lobado, estambres inclusos.



**Fig. 38** *Furcraea foetida*. A. Porte. B. Detalle de las hojas. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** El género consiste de 20 especies distribuidas en México, Centroamérica y oeste de Sudamérica [3]. En Venezuela es una planta nativa y cultivada [5].

**Usos:** Algunas especies de *Furcraea* se cultivan para la obtención de fibras para cuerdas y artesanías [3].

***Gardenia jasminoides* J.Ellis.**

**Sinonimia:** *Gardenia angustifolia* G. Lodd. *Gardenia augusta* Merr.

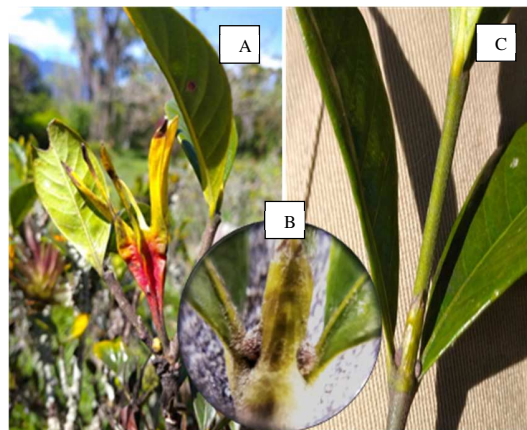
*Gardenia florida* L.

**Nombres comunes:** Jazmín, Malabar.

**Familia:** Rubiaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto pequeño de 0,7-1 m de alto. Corteza gris oscuro. Hojas simples, opuestas, dísticas, láminas de forma elíptica, margen entero involuto, base atenuada, ápice agudo, lustrosas, consistencia coriácea, verde oscuro en haz, verde pálido en envés, glabras. Venación broquidódroma.

Estípulas interpeciolares de 0,5-0,7 cm de longitud. Flores solitarias, terminales, color blanco brillante, de anthesis nocturna, fragantes, pétalos supernumerarios, estambres 6, anteras de 12-18 mm de largo, estigmas de 8-10 mm, 4 lobados. Frutos tipo baya amarilla o naranja-amarilla, ovoide, subglobosa o elipsoide.



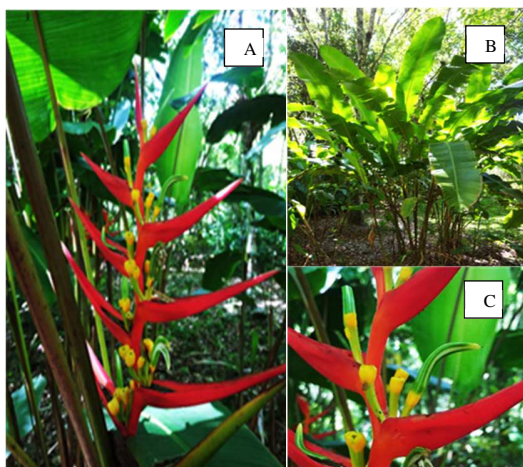
**Fig. 39** *Gardenia jasminoides*. A. Flor senescente. B. Estípulas interpeciolares. C. Hojas. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Nativa del sur de China, ampliamente cultivada en las zonas tropicales y subtropicales en invernaderos [3].

**Usos:** Algunos estudios sugieren que los extractos derivados del fruto de *G. jasminoides* podrían ser una excelente fuente de antioxidantes como suplementos dietéticos [80]. Por otro lado, se menciona que el fruto de esta planta es utilizado como tinte amarillo natural, y también ha sido una de las medicinas tradicionales chinas populares desde hace algunas décadas, con efecto hipoglucemiante, inhibición de la inflamación, actividad antidepresiva y mejora de la calidad del sueño [81].

***Heliconia acuminata* A. Rich.****Sinonimia:** *Bihai acuminata* (Rich.) Kuntze*Heliconia pearcei* Rusby.**Nombres comunes:** Platanillo, Riqui Riqui.**Familia:** Heliconiaceae.

**Descripción Botánica:** Hierba rizomatosa perenne de 1,2-1,8 m de alto. Pseudopécíolos acanalados largos de 30-60 cm de longitud, pseudotallos herbáceos. Hojas simples, alternas, envolventes, de 0,35-1 m de largo, 10-25 cm de ancho, forma elíptica, margen entero, ápice acuminado, base oblicua, tricomas simples pardos en la vena media por el envés, consistencia membranacea. Venación penniparalelinervia, mucilago presente. Inflorescencias axilares, tirsoideas con brácteas robustas, rojizas, 5-10 cm de largo. Flores hermafroditas, trímeras, tubulares, curvas. Fruto tipo drupa, verdoso, de forma triangular, dos semillas por fruto.



**Fig. 40** *Heliconia acuminata*. A. Inflorescencia. B. Porte. C. Detalle de las flores. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Originaria del paleo y neotrópicos. En Venezuela en los bosques húmedos de la Cordillera de la Costa y los Andes [82].

**Origen y Distribución:** Originaria del paleo y neotrópicos. En Venezuela en los bosques húmedos de la Cordillera de la Costa y los Andes [82].

**Usos:** Especie muy polimorfa en la coloración de las espatas y de sus flores, encontrándose variedades con espatas color cereza y otras con flores color blanco, es por esto que son

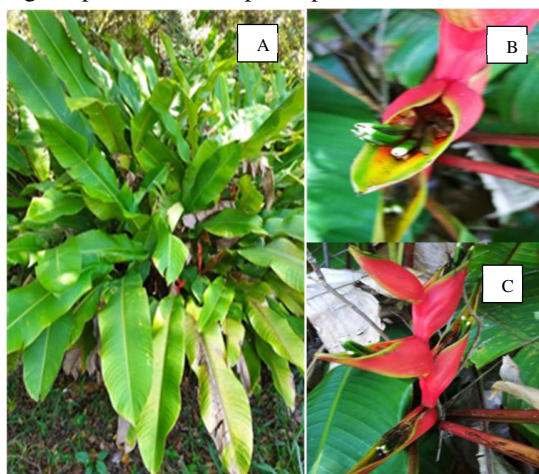
comúnmente usadas como ornamentales en jardines y en arreglos florales, también sus hojas son usadas para envolver alimentos [17, 83].

***Heliconia bihai* L.**

**Sinonimia:** *Musa bihai* L. *Heliconia aurea* G. Rodríguez. *Heliconia caribaea* Lam. *Heliconia humilis* Jacq. **Nombres comunes:** Bijao, Platanillo.

**Familia:** Heliconiaceae.

**Descripción Botánica:** Hierba rizomatosa perenne, mediana de 1,5-3 m de alto. Pseudopécíolos largos de 30 cm hasta 1 m de largo, acanalados. Hojas simples, alternas, láminas grandes de 0,4-1,2 m de largo por 20-40 cm de ancho, forma elíptica alargada, margen ondulado rojizo, ápice agudo, base redondeada hasta atenuada (en algunos casos oblicua), verde claro y lustroso en el haz, verde claro en el envés. Venación penniparalelinervia. Inflorescencias axilares, tirsoideas, erectas con brácteas rígidas, rojo oscuro en la base y amarillo con verde en el borde, de 10-15 cm de largo, dispuestas de manera alterna y dística. Flores hermafroditas, monoclamídeas, gamopétalas. Fruto tipo drupa.



**Fig. 41** *Heliconia bihai*. A. Hojas. B. Flores. C. Inflorescencia. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Se distribuye en América tropical y las islas del Caribe. En Venezuela habita en los bosques montanos húmedos [33].

**Usos:** Entre las brácteas se almacena agua de lluvia donde pueden vivir algunos invertebrados importantes en las redes tróficas y la polinización. La decocción del rizoma se emplea como antídoto

contra la mordedura de serpientes. Las hojas se utilizan en la cocina para envolver alimentos para dar un sabor muy particular a la comida [17, 83].

***Heliconia hirsuta* L.f.**

**Sinonimia:** *Bihai hirsuta* (L.f.) Kuntze.  
*Heliconia cannoidea* var. *villosa* Petersen.  
*Heliconia costanensis* Aristeg.

**Nombres comunes:** Heliconia, Platanillo, Riqui-Riqui, Ave de Paraíso.

**Familia:** Heliconiaceae.

**Descripción Botánica:** Hierba rizomatosa perenne mediana de 1-1,6 m de alto. Pseudopéciolo acanalado envolvente formando un pseudotallo. Hojas simples, alternas, dísticas, láminas de forma elíptica hasta lanceolada, margen entero ligeramente rojizo, ápice acuminado, base envolvente. Consistencia cartácea, glabras, tallo verde con manchas rojizas. Venación penniparalelinervia. Inflorescencias axilares tirsoideas, terminales con brácteas rojizas, envolventes, de 5-10 cm de longitud. Flores monoclamídeas, hermafroditas. Receptáculo verde brillante lustroso, glabro. Corola tubular naranja brillante con una mancha verde oscura oblonga en el ápice. Estambres (4), anteras ditécicas con dehiscencia longitudinal, filamento glabro y alargado. Estilo glabro anaranjado claro, estigma en forma de glande. Ovario ínfero. Fruto tipo drupa.



**Fig. 42** *Heliconia hirsuta*. A. Flores. B. Hojass. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Se distribuye en América tropical e islas del Caribe [33],

específicamente desde México a Paraguay y es una especie extremadamente polimorfa [3].

**Usos:** Ornamental principalmente. A su vez, la decocción del rizoma se emplea como antídoto contra la mordedura de serpientes [33].

***Heliconia latispatha* Benth.**

**Sinonimia:** *Bihai latispatha* (Benth.) Griggs.  
*Heliconia aequatoriensis* Loes.

**Nombres comunes:** Heliconia, platanillo.

**Familia:** Heliconiaceae.

**Descripción Botánica:** Hierba rizomatosa perenne de 2-3 m de alto. Pseudopéciolos envolventes de 20-40 cm de longitud, acanalados. Hojas simples, oblongas de 40 cm -1,2 m de largo. Láminas glabras, lustrosas, verdes claro en haz y envés, ápice acuminado, base oblicua, margen entero, consistencia cartácea. Inflorescencias axilares, tirsoideas terminales, brácteas naranja, rígidas y alargadas 10-25 cm de largo, ápices verdosos formando una hoja. Flores hermafroditas. Fruto tipo drupa.



**Fig. 43** *Heliconia latispatha*. A. Inflorescencias. B. Hojas. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Se distribuye desde México a Colombia y Venezuela [3].

**Usos:** La planta tiene una gran importancia ecológica, dadas sus importantes interacciones con la fauna en los procesos de polinización, como parte de su dieta o como hábitat en las brácteas donde se almacena agua [84, 85]. De igual manera, tiene una gran relevancia económica como planta ornamental.

***Heliconia psittacorum* L.f.**

**Sinonimia:** *Bihai psittacorum* (L.f.) Kuntze. *Heliconia cannoidea* Rich. *Heliconia hirsuta* L.f. var. *cannoidea* (Rich.) Baker. *Heliconia psittacorum* L.f. var. *rhizomatosa* Aristeg.

**Nombres comunes:** Heliconia, Platanillo.

**Familia:** Heliconiaceae. .

**Descripción Botánica:** Hierba rizomatosa perenne de 30-50 cm de alto. Hojas simples, alternas, lanceoladas, margen entero, ápice acuminado, base oblicua, 13-30 cm de largo y 3 -6 cm de ancho, consistencia cartácea, láminas lustrosas oscuras en el haz, pálido en el envés, glabras, pecíolos acanalados de 8-10 cm de longitud. Venación penniparalelinervia. Inflorescencia axilar, tirsoide, terminal, pedúnculo alargado 12-16 cm de longitud. Brácteas coriáceas, naranja brillantes de 5-7 cm de largo y 1-1,5 cm de ancho. Flores naranja pálido con estandarte con mancha verde en ápice, 2 pétalos laterales lineares, 5 estambres alargados, glabros, ditécicos, anteras con dehiscencia longitudinal. Estilo alargado puntiagudo, estigma fino, ovario ínfero. Fruto tipo drupa



**Fig. 44** *Heliconia psittacorum*. A. Porte. B. Flores. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Es una planta Neotropical [86], se distribuye desde México a Brasil y Perú incluyendo las Antillas [3]. En Venezuela se encuentra bien distribuida en el territorio [5].

**Usos:** Ampliamente cultivada por su valor ornamental y como flor de corte [86, 87, 88], sin embargo, también se ha empleado en procesos de

biorremediación, debido a que es capaz de adaptarse a una variedad importante de condiciones ambientales y absorbe hasta 70% de contaminantes de aguas residuales sin afectar sus funciones fisiológicas [86]. Esta especie tiene excelente aptitud para absorber elementos altamente tóxicos como Arsénico, Mercurio y Cadmio, por lo que es una opción de bajo costo y renovable para biorremediación de suelos y aguas contaminadas con metales pesados [86].

***Heliconia rostrata* Ruiz & Pav.**

**Sinonimia:** *Bihai rostrata* (Ruiz & Pav.) Griggs. *Bihai poeppigiana* Kuntze. *Heliconia pendula* Wawra. *Heliconia poeppigiana* ichler ex Petersen.

**Nombres comunes:** Heliconia, Platanillo, Riqui-Riqui.

**Familia:** Heliconiaceae.

**Descripción Botánica:** Hierba rizomatosa perenne de 2-3 m de alto. Pseudopécíolos envolventes de 15-30 cm de longitud, acanalados. Hojas simples, oblongas, de 30-50 cm de largo, glabras, lustrosas, verdes claro en haz y envés, ápice acuminado, base oblicua, margen entero rojizo, consistencia cartácea, venación penniparalelinervia.

Inflorescencias axilares, tirsoides, pendulares, brácteas rojas intenso con el borde amarillo, rígidas de 5-10 cm de largo. Flores hermafroditas, perianto 3-4 cm de largo, de color amarillo pálido a brillante, con un estaminodio espatulado, convexo; Frutos tipo drupa, trígonos, azul violáceo.



**Fig. 45** *Heliconia rostrata*. A. Porte. B. Flores. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Se distribuye desde Nicaragua hasta Perú, en bosques de tierras bajas y [3].

**Usos:** Plantas ornamentales por su durabilidad y el colorido de sus brácteas. Además posee importancia como protectoras de las fuentes de agua y son imprescindibles en la reforestación, para contrarrestar los movimientos de tierra en barrancos y pendientes [89]. Además son el hogar de una gran diversidad fauna de invertebrados, anélidos y crustáceos. Las inflorescencias constituyen micro ecosistemas donde los organismos encuentran alimento, refugio y recursos para desarrollarse [90]. A su vez, la planta ha sido utilizada para curar la ictericia, dolores intestinales, diabetes e hipertensión [91]

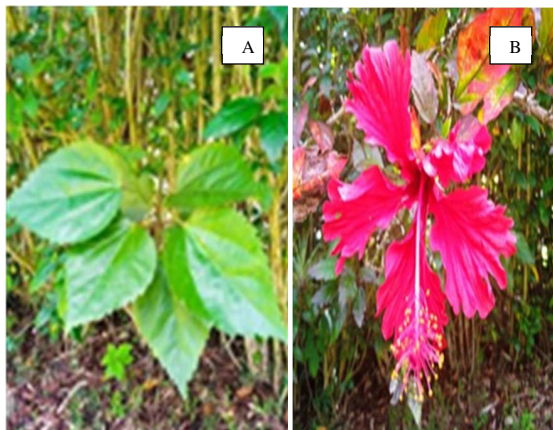
#### *Hibiscus rosa-sinensis* L.

**Sinonimia:** *Hibiscus festalis* Salisb. *Hibiscus rosiflorus* Stokes. *Hibiscus tricolor* Dehnh. *Hibiscus rosa-sinensis* var. *rosa-sinensis*.

**Nombres comunes:** Cayena, Tulipán, Hibisco Chino.

**Familia:** Malvaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto de 2-3 m de alto. Corteza fisurada gris claro, desprendible en largas tiras exudando un mucilago. Pecíolo terete, con tricomas estrellados y simples. Estípulas laterales lineares caducas y pardas. Hojas simples, alternas, helicoidales; láminas de contorno elíptico, ápice acuminado, base redondeada, margen dentado, consistencia cartácea, verde oscuro en el haz, verde claro en el envés, lustrosas, tricomas estrellados presentes en haz y envés. Venación actinódroma.



**Fig. 46** *Hibiscus rosa-sinensis*. A. Hojas. B. Flore. (Fuente: Elaboración propia)

Flores solitarias, hermafroditas, diclamídeas. Calículo presente (7 lóbulos). Cáliz gamosépalo, pentámero, verde con tricomas simples. Corola dialipétala, pentalobulada, pétalos ondulados de color rojo intenso. Tubo estaminal largamente exerto, estambres monadelfos, numerosos, anteras monotécicas, dorsifijas con dehiscencia longitudinal, filamentos fucsia claro. Estigmas 5, clavados y papilosos, estilo terminal, rodeado del tubo estaminal Ovario súpero.

**Origen y Distribución:** Es autóctona del este de Asia, existe en todas las regiones tropicales y subtropicales; ocasionalmente se escapa y se naturaliza [3]. En Venezuela se encuentra cultivada en los estados Carabobo, Distrito Federal, Portuguesa y Táchira [5].

**Usos:** Es un arbusto de crecimiento rápido, utilizado ornamentalmente. El follaje de esta planta puede ser utilizado en la alimentación ovina ya que puede ser aplicado mediante un banco de proteína de corte y acarreo o en pastoreo directo. A su vez, la harina de hoja de *H. rosa-sinensis* en la dieta de ovinos en crecimiento puede tener resultados positivos en su comportamiento productivo y la digestibilidad aparente de la dieta [92].

#### *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser.

**Sinonimia:** *Hydrangea opuloides* K.Koch. *Viburnum macrophyllum* Thunb.

**Nombres comunes:** Hortensia, Ramo de novia.

**Familia:** Hydrangeaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto de 40 cm-1 m de alto. Tallo suberoso. Hojas simples, opuestas, decusadas, pecíolos ligeramente acanalados de 1-2 cm de longitud; láminas de forma ovobada, margen dentado, ápice agudo, base atenuada, consistencia cartácea, de color verde claro en el haz y verde pálido en el envés, glabras en ambas caras. Venación semicraspedódroma. Inflorescencias terminales en cimas globosas, brácteas verde claro en los pedúnculos. Flores hermafroditas, pétalos diminutos, valvados de color violeta. Estambre (8). Estilos 3, estigmas 3.

**Origen y Distribución:** Nativa de los bosques húmedos japoneses [93]. En Venezuela es una especie cultivada y naturalizada que se distribuye en el Distrito Federal, Miranda y Táchira [5].



**Fig. 47** *Hydrangea macrophylla*. A-B. Flores. C. Hojas. (Fuente: Elaboración propia)

**Usos:** Es una planta popular en la horticultura debido a su vasto uso como ornamental gracias a sus vistosas flores, presentando una gran variedad de colores y portes, además tiene la ventaja de poseer fácil propagación [93, 94]. Posee propiedades medicinales en sus raíces [94].

#### ***Iris confusa* Seal.**

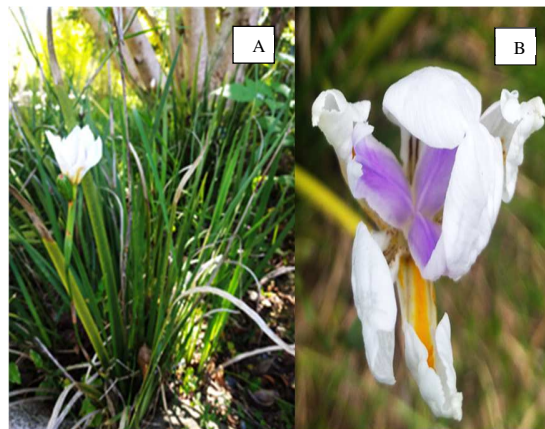
**Sinonimia:** *Evansia confusa* (Sealy) M.B. Crespo, Mart.-Azorín & Mavrodiev.

**Nombres comunes:** Lirio blanco, Lirio Griego, Arcoiris.

**Familia:** Iridaceae.

**Descripción Botánica:** Hierba mediana de 0,5 m de alto. Hojas ensiformes, equitantes, sésiles, agrupadas en macollas, de forma linear, margen entero, ápice agudo, venación paralelinervia, tricomas simples. Escapos florales con 5-8 ramas delgadas cerca del ápice; con 3 a 5 flores. Flores blancas o teñidas de azul, de 4 a 5,5 cm de diámetro; pedicelo 1.5-2 cm. Tubo del perianto de 1,5 cm; segmentos externos elípticos, 2-3 cm de largo y 1.5-2 cm de ancho, con manchas amarillas alrededor de la cresta, margen ondulado, ápice retuso; segmentos internos ampliamente lanceolados, de 1-2,5 cm, ápice retuso. Estambres de 1,5 cm de largo; anteras amarillas. Ovario de 6 mm. Estilo ramificado azul pálido; lóbulos terminales fimbriados. Fruto tipo cápsula elipsoide, de 2,5-3,5 cm de largo y 1-1,4 cm de ancho. Semillas de color marrón oscuro.

**Origen y Distribución:** El género es nativo de Mesoamérica [3]. En Venezuela se encuentra como una planta cultivada [5].



**Fig. 48** *Iris confusa*. A. Porte. B. Detalle de la flor. (Fuente: Elaboración propia)

**Usos:** El género *Iris* se cultiva ampliamente como ornamental, se encuentra en mercados y jardines de Mesoamérica, posee una alta capacidad de hibridación, pudiéndose generar nuevos cultivares con flores grandes y de varios colores [3]. Sus rizomas se han utilizado como medicina popular para tratar la amigdalitis aguda y bronquitis [95].

#### ***Jasminum laurifolium* Roxb. ex Hornem**

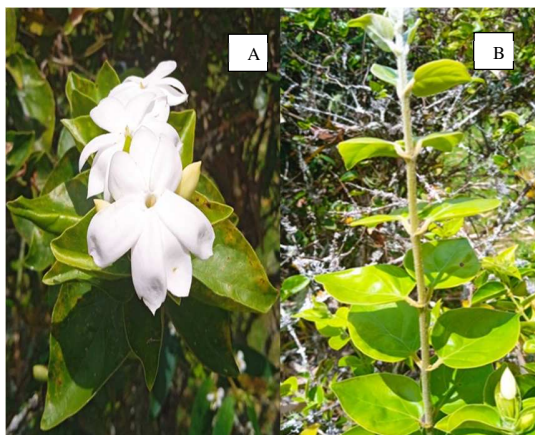
**Sinonimia:** *Jasminum laurifolium* var. *genuinum* (Roxb. ex Hornem.) Kurz. *Jasminum angustifolium* var. *laurifolium* (Roxb. ex Hornem.) Ker Gawl.

**Nombres comunes:** Jasmín.

**Familia:** Oleaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto pequeño de 40-50 cm de alto. Hojas simples, opuestas, decusadas, forma ovada, margen entero, ápice agudo, base truncada, venación actinódroma, densamente pubescente en haz y envés, tricomas simples, consistencia cartácea, tallo tetragonal piloso, tricomas simples. Inflorescencias axilares en cimas, subsésiles, flores blancas, hermafroditas, diclamídeas, cáliz gamosépalo en 6-7 dentado, con tricomas simples, corola gamopétala, heptalobular, estambres 2, filamento corto, insertos en la garganta de la corola, anteras ditécicas, dehiscencia longitudinal, estilo glabro, linear, terminal,

rematando en un estigma engrosado, en forma de mazo.



**Fig. 49** *Jasminum laurifolium*. A. Detalle de la flor. B. Hojas (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Es una especie nativa de Asia [96].

**Usos:** Es una especie de jazmín poco explotada a nivel comercial, a diferencia de otras especies del género *Jasminum* [96 - 98], sin embargo, sus flores poseen fragancias suaves, por lo que en algunos casos es cultivada en parques y jardines botánicos como ornamental. La decocción de las hojas es utilizada para controlar el vómito [99]. Sus flores son utilizadas para tratar la diabetes, enfermedad cardíaca, afecciones de la piel y dolores en los dientes [100].

#### ***Jasminum nudiflorum* Lindl.**

**Sinonimia:** *Jasminum angulare* Bunge.

**Nombres comunes:** Jazmín.

**Familia:** Oleaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto de 3-4 m de alto, erectos en la base y arqueados hasta péndulos en el ápice. Corteza marrón claro. Tallo tetragonal, corchoso, con ranuras longitudinales. Hojas compuestas trifolioladas, pecíolo acanalado de 0,5-1 cm de longitud. Folíolos lanceolados, el terminal de mayor tamaño que los laterales, de consistencia coriácea, margen entero, ápice obtuso y base atenuada, glabros. Venación broquidódroma. Flores solitarias, axilares, diclamídeas, hermafroditas, fuertemente aromáticas. Prefloración imbricada. Cáliz dialisépalo 7-8 dentado. Corola amarilla gamopétala con 7-8 lóbulos. Estambres (2),

filamentos cortos adnatos a la corola, anteras ditécicas con dehiscencia longitudinal. Estilo terminal, estigma de color verde claro, plumoso hasta papiloso. Ovario súpero.



**Fig. 50** *Jasminum nudiflorum*. A. Detalle de la flor y hojas. B. Porte (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Es una especie nativa y ampliamente cultivada en China [101].

**Usos:** Los jazmines son ampliamente cultivados para su uso como planta ornamental por la fragancia característica de sus flores, a su vez las flores y hojas de *Jasminum nudiflorum* se han utilizado como remedios para la hinchazón inflamatoria, erupciones purulentas, hematomas y hemorragias traumáticas en China [102].

Por otro lado, se ha demostrado que el extracto de las hojas de *J. nudiflorum* actúa como un buen inhibidor de la corrosión del acero y aluminio en el sector industrial [103, 104]. También es utilizado como planta ornamental en China [105].

#### ***Justicia carthaginensis* Jacq.**

**Sinonimia:** *Adhatoda carthaginensis* (Jacq.) Nees. *Beloperone violacea* Planch. ex Decne. *Ecbolium carthagenense* (Jacq.) Kuntze.

**Nombres comunes:** Justicia, Sauce de agua, Hierba del susto.

**Familia:** Acanthaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto de 1,2-1,8 m de alto, corteza gris claro con lenticelas, con una línea interpeciolar que deja cicatriz en el tallo. Hojas simples, alternas hasta opuestas, agrupadas en el ápice de las ramas, decusadas de 8-19 cm de largo y de 2,5-5 cm de ancho; Pecíolos morados y acanalados de 0,5-1 cm de longitud. Láminas de

forma elíptica, ápice acuminado, margen ondulado, base atenuada, consistencia coriácea, aromática, haz verde oscuro y lustroso, envés verde claro y opaco, algunos tricomas simples agrupados en la vena principal del haz y algunos escasos muy pequeños en la lámina, envés con tricomas simples en la vena principal. Venación broquidódroma, nervio principal de color morado claro. Inflorescencias en espiga terminal. Flores pentámeras, cáliz dialisépalo, corola zigomorfa, pétalos libres en su mayor extensión, connados basalmente, pétalo superior de mayor tamaño, variegado, asemejando un labelo morado brillante. Estambres 10, filamentos libres, anteras ditécicas con dehiscencia poricida apical. Estilo terminal, estigma clavado, ovario súpero.



Fig. 51 *Justicia carthaginensis*. A. Porte. B. Flor. C. Hojas. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Se distribuye desde Centro América hasta Colombia y Venezuela [3].

En Venezuela se encuentra en los estados Amazonas, Apure, Aragua, Bolívar, Carabobo, Falcón, Mérida, Portuguesa y Zulia [5].

**Usos:** Esta planta se utiliza comúnmente como ornamental por la vistosidad de sus flores, pero también posee utilidades como alimento de forraje para cabras [106].

#### ***Kalanchoe beharensis* Drake.**

**Sinonimia:** *Kalanchoe van-tieghemii* Raym.-Hamet.

**Nombres comunes:** Kalanchoe marrón, Oreja de elefante.

**Familia:** Crassulaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto de 0,60-1,5 m de alto. Tallo succulento con cicatrices romboidales conspicuas. Hojas simples, alternas helicoidales, suculentas; Peciolos cortos; Laminas de color pardo, agrupadas en el ápice de las ramas, forma hastada, margen ondulado, pubescencia densa en ambas caras y ferrugínea en la cara abaxial.

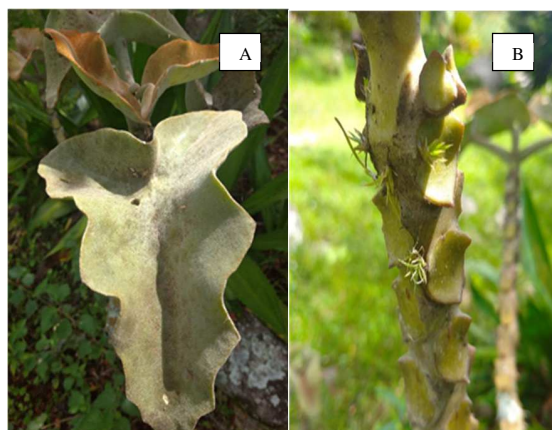


Fig. 52 *Kalanchoe beharensis*. A. Hojas. B. Tallo. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Endémica del sur de Madagascar [107]. Catalogada la lista roja de la IUCN como “vulnerable” [2].

**Usos:** El género *Kalanchoe* es usado tradicionalmente para el tratamiento local de enfermedad periodontal, queilitis, agrietamiento de los labios en los niños, hematomas, heridas y forúnculos [108].

Otros estudios sugieren que *K. beharensis* posee actividad antitumoral y se sugieren su uso como posibles agentes quimiopreventivos del cáncer y a su vez mencionan que algunas de las especies del género *Kalanchoe* pueden ser venenosas [107].

#### ***Kohleria amabilis* Fritsch.**

**Sinonimia:** *Achimenes amabilis* (Planch. & Linden) Van Houtte. *Tydaea amabilis* Planch. & Linden. *Isoloma amabile* (Planch. & Linden) hort. ex Bellair & St.-Lég.

**Nombres comunes:** Sangre de tigre.

**Familia:** Gesneriaceae.

**Descripción Botánica:** Hierba de 1,2-1,7 m de alto. Pecíolo acanalado y pubescente, línea interpeciolar presente. Hojas simples, verticiladas (3 hojas por nudo), forma elíptica, ápice

acuminado, base redondeada, margen aserrado y rojizo, consistencia membranácea, densamente pubescente con tricomas simples rojizos. Venación broquidódroma.

Flores péndulas, solitarias, axilares, diclamídeas, hermafroditas. Cáliz gamosépalo, dientes connados basalmente. Corola gamopétala de color naranja intenso, densamente pubescente, pentalobulada, lóbulos desiguales, variegados en la cara adaxial de la garganta y lóbulos de la corola. Estambres didínamos, insertos (4) pares de estambres connados por las anteras; anteras ditécicas con dehiscencia longitudinal, filamentos largos, glabros. Estilo terminal, alargado, con tricomas glandulares. Estigma bifido, papiloso, ligeramente exerto. Ovario súpero densamente pubescente, con 5 nectarios en su base.



Fig. 53 *Kohleria amabilis*. A. Hojas. B. Flor. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Es una planta nativa de Colombia [8].

**Usos:** Se reporta su uso como planta ornamental. [109]. Se emplea como planta para interior y exterior [110].

#### *Leuobergeria bleo* (Kunth) Lodé.

**Sinonimia:** *Cactus bleo* Kunth. *Pereskia bleo* (Kunth) DC. *Rhodocactus bleo* (Kunth) F.M. Knuth.

**Nombres comunes:** Bledo, Bleo.

**Familia:** Cactaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto de 2 m de alto. Corteza verde hasta marrón claro. Planta armada con 5-7 espinas agrupadas en los nudos, alargadas firmes, lineares, marrón oscuro. Hojas simples

alternas, helicoidales, 1-3 hojas por nudo, pecíolo ligeramente acanalado corto de 0,5-1 cm de longitud; láminas de forma elíptica, ápice agudo, base atenuada, margen entero, involuto, glabras, puntos traslúcidos presentes. Venación broquidódroma.

Inflorescencias terminales, cimosas. Flores diclamídeas, hermafroditas, color purpura claro. Cáliz verde pentámero. Pétalos 5-7. Estambres numerosos, filamentos unidos en la base formando un fascículo; anteras ditécicas, basifijas, dehiscencia longitudinal, filamentos largos, glabros. Estilo alargado, estigma 5-7 lobulado, blanquecino. Ovario súpero. Fruto tipo baya truncada, glabra y amarilla al madurar.



Fig. 54 *Leuobergeria bleo*. A. Hojas. B. Flor. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Originaria de Panamá y noroeste de América del Sur [3]. En Venezuela es una planta ampliamente cultivada [5].

**Usos:** Esta planta se ha utilizado como remedio natural en enfermedades relacionadas con el cáncer, ya sea ingerida en crudo o como un brebaje elaborado a partir de plantas frescas. Se cree que posee propiedades anticancerígenas, antitumorales, antiirreumáticas, antiulcerosas y antiinflamatorias [111].

También se utiliza como remedio para aliviar el dolor de cabeza, el dolor gástrico, las úlceras, las hemorroides, la dermatitis atópica y para revitalizar el cuerpo. En Panamá, los lugareños utilizan toda la planta de *Leuobergeria bleo* para tratar problemas gastrointestinales [111].

***Acalypha wilkesiana* Müll.**

**Sinonimia:** *Lantana alba* Mill. *Lippia geminata* Kunth.

**Nombres comunes:** Cidrón.

**Familia:** Verbenaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto de 1-1,5 m de alto. Corteza marrón grisácea, tallos tetragonales, línea interpeciolar presente. Hojas simples, opuestas, decusadas, pecíolo acanalado corto; láminas aromáticas, forma lanceolada, ápice agudo, base atenuada, margen serrado, tricomas glandulosos en haz, envés y tallos, verde oscuro en haz y verde claro blanquecino en el envés, consistencia cartácea. Venación craspedódroma.

Inflorescencias en racimos comprimidos, axilares. Flores lila con centro crema, corola gamopétala, pentalobulada, hipocraterimorfa, lóbulos inferiores más largos que los tres posteriores. Estambres epipétalos, estilo terminal, estigma bilobado, ovario súpero. Frutos drupáceos, color lila.



**Fig. 55** *Lippia alba*. A. Flores. B. Disposición de las hojas. C. Hoja. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Ampliamente distribuida a través de México, América Central y América del Sur subtropical y tropical hasta Argentina [3]. En Venezuela es una planta cultivada [5].

**Usos:** En jardinería se pueden utilizar para formar cercas vivas. Las hojas en cocimiento son carminativas y mejoran el funcionamiento gastrointestinal. Se utiliza como sedante y tónico nervioso, con yerbabuena y eucalipto contra resfriados, tos y asma. Así mismo se utilizan para

diabetes, desinfectante en baños, también puede estimular el flujo sanguíneo en el área de la pelvis y el útero, y en algunos casos, fomentar la menstruación a la vez que también posee actividad antiespasmódica [112-113].

***Lippia organoides* Kunth.**

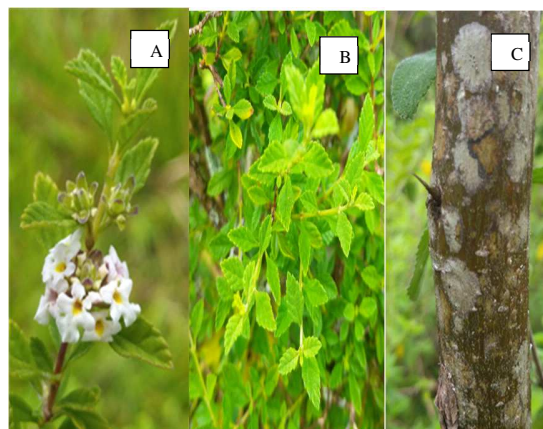
**Sinonimia:** *Lippia berterii* Spreng. *Lippia schomburgkiana* Schauer. *Lippia salviifolia* Cham.

**Nombres comunes:** Orégano.

**Familia:** Verbenaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto de 1,3-1,5 m de alto. Hojas simples, opuestas, decusadas, pecíolo acanalado corto; láminas pequeñas de 0,5-1,5 cm, fuertemente aromáticas, forma elíptica, margen serrado, ápice agudo, base atenuada, tricomas simples y glandulares en haz, envés y ramas, consistencia cartácea. Venación craspedódroma.

Inflorescencias en racimos comprimidos, axilares. Flores diclamídeas, hermafroditas, blancas con centro amarillo claro, corola gamopétala, pentalobulada, hipocraterimorfa, lóbulos inferiores más largos que los tres posteriores. Estambres epipétalos, estilo terminal, estigma bilobado, ovario súpero. Frutos tipo drupa.



**Fig. 56** *Lippia organoides*. A. Flores. B. Hojas. C. Tallo. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Nativa del Neotrópico, Caribe y norte de sur América [113, 114]. En Venezuela se encuentra ampliamente distribuida en el territorio [5].

**Usos:** Además de su uso como condimento, su aceite esencial así como sus hojas en cocimiento son carminativas y mejoran el funcionamiento

gastrointestinal [113, 114]. Posee propiedades antiespasmódicas, contra las náuseas, la caspa. Se pueden preparar tónicos para calmar los nervios, es útil contra resfriado, tos, asma, asimismo tiene efecto diurético y desinfectante [113,114].

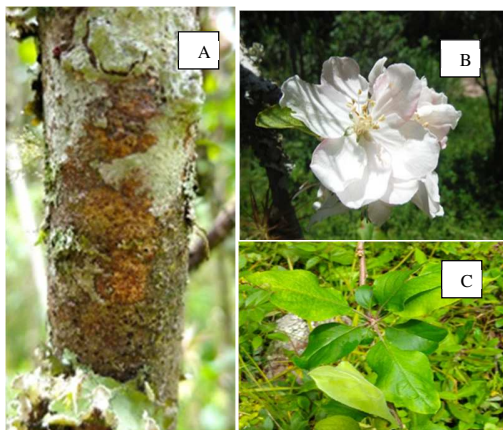
#### ***Malus domestica* (Suckow) Borkh.**

**Sinonimia:** *Pyrus malus* var. *domestica* Suckow. *Malus pumila* var. *domestica* (Borkh.) C.K. Schneid. *Malus communis* Poir. *Malus pumila* Mill.

**Nombres comunes:** Manzano, Manzana.

**Familia:** Rosaceae.

**Descripción Botánica:** Árbol pequeño de 3-4 m de alto, muy ramificado, corteza grisácea, lisa con lenticelas. Hojas simples, alternas, helicoidales, agrupadas en el extremo de las ramas; estípulas laterales persistentes y lineares de 1-1,5 cm de largo, adnatas al pecíolo; pecíolos acanalados, alargados y rojizos en la base de 3-5 cm de longitud, con tricomas simples; láminas de forma elíptica, margen serrado, ápice acuminado, base oblicua hasta redondeada, de 4-8 cm de largo, 3-6 cm de ancho, tricomas simples en haz y envés, consistencia cartácea. Inflorescencias en racimos umbeliformes: Flores generalmente blancas con rayas o manchas rojas; cáliz 5-lobado; pétalos 5; estambres numerosos; ovario ínfero, estilos 2-5, connados en la base. Fruto tipo pomo, carnoso, con el cáliz persistente.



**Fig. 57** *Malus domestica*. A. Tallo. B. Flor. C. Hojas. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Nativa de Kazajstán, Kirguistán, Uzbekistán, Turkmenistán y Tayikistán [2, 115].

**Usos:** Todo el fruto a excepción de las semillas son comestibles; de este se derivan varios productos: sidras, jugos, jaleas, compotas, té, vino o manzanas secas [116]. Sus frutos son ricos en antioxidantes, flavonoides y polifenoles [2, 116]. Estimulan el sistema inmune, tienen propiedades analgésicas, gastro-protectoras, diuréticas, anticancerígenas, anti-inflamatorias, anti-diabéticas, anti-VIH, anti-úlceras, anti-androgénicas, antimicrobianas, aumentan la tolerancia al estrés, ayudan a bajar de peso, ralentizan el envejecimiento y además son eficientes para contrarrestar la inflamación del hígado, pulmones e intestinos [116]. De forma simultánea, la manzana ha sido adjudicada con la habilidad de curar el asma, acidez, artritis, diarrea, fiebre, cefalea, dolores de estómago, enfermedades de la piel, reducir los niveles de colesterol. El uso del vinagre de manzana ayuda con el tratamiento de la anemia [116, 117].

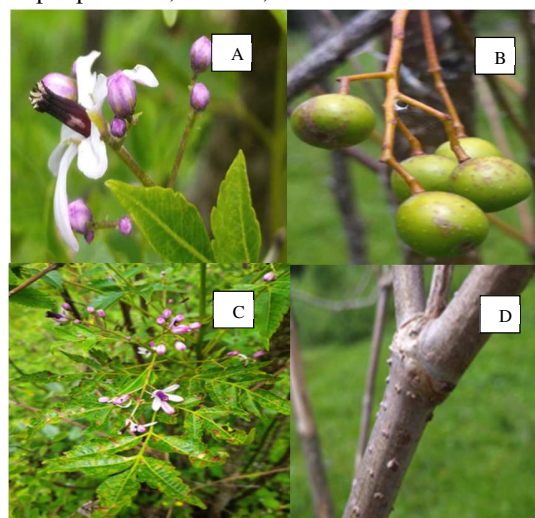
#### ***Melia azedarach* L.**

**Sinonimia:** *Melia orientalis* M. Roem. *Melia toosendan* Siebold & Zucc.

**Nombres comunes:** Alelí, Cinamomo.

**Familia:** Meliaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto mediano de 1,8 m de altura. Pecíolo acanalado, pulvínulo medianamente engrosado, raquis y peciolulos acanalados. Hojas compuestas bipinnadas, imparipinnadas, alternas, helicoidales.



**Fig. 58** *Melia azedarach*. A. Flor. B. Fruto. C. Hojas. D. Tallo. (Fuente: Elaboración propia)

Folíolos 5-7 de forma lanceolada, ápice acuminado, base oblicua, margen aserrado, venación craspedódroma. Haz con tricomas simples en la vena principal, color verde oscuro; envés glabrescente con escasos tricomas simples por la lámina, color verde claro, consistencia membranácea. Inflorescencia en panículas axilares. Flor hermafrodita, diclamídea. Cáliz pentámero, verde, dialisépalo, con tricomas simples. Corola pentámera, dialipétala, pétalos lila claro. Estambres monadelfos formando un tubo estaminal color violáceo, anteras ditécicas, con dehiscencia longitudinal. Ovario súpero, estilo terminal, glabro y alargado, estigma capitado. Fruto drupáceo.

**Origen y Distribución:** Originaria de Asia, cultivada y naturalizada en América [118]. En Venezuela se encuentra en los estados Amazonas, Apure, Aragua, Bolívar, Carabobo, Delta Amacuro, Distrito Federal, Falcón, Mérida y Sucre [5].

**Usos:** La corteza del tallo es antihelmíntica, antiespasmódica. Las hojas son astringentes, diuréticas, emenagogas, eméticas, febrífugas. En decocción se utilizan contra abscesos y hasta contra la lepra. Las flores junto con las hojas se utilizan contra enfermedades de la piel. Los frutos son venenosos y se han utilizado contra la escabiosis y como insecticida [112].

#### **Melocactus curvispinus Pfeiff.**

**Sinonimia:** *Melocactus crassicostatus* Lem.  
*Melocactus humilis* Suringar

**Nombres comunes:** Melón de monte, Buche, Pichigüey o Pitigüey.

**Familia:** Cactaceae.

**Descripción Botánica:** Cactus pequeños, globosos de 10-15 cm de alto, 10-16 cm de diámetro, armado, tallos suculentos, no ramificados, áfilos; 6-8 costillas; areolas con 6-8 espinas de 1-2 cm de largo, gruesas, generalmente arqueadas hacia abajo, café hasta rosadas, espinas centrales 1-2, de 1,5-3 cm de largo, erectas, café hasta rosadas; densamente pubescente semejando lana blanca. Flores terminales, rojo-rosadas. Frutos tipo baya ovada, color rojo-rosados; semillas negras.



**Fig. 59** *Melocactus curvispinus*. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Se distribuye desde México hasta el norte de Sudamérica y en las Antillas [3].

**Usos:** Su importancia viene dada por el papel que juega esta especie en el ecosistema, pues sus flores producen una alta cantidad de néctar que es aprovechado por varias especies de colibríes y abejas, lo cual le da un alto valor ecosistémico en las zonas áridas donde se distribuyen, ya que los recursos florales son escasos, es por esto que los colibríes defienden el recurso energéticamente [119].

#### **Monochaetum meridense Naudin.**

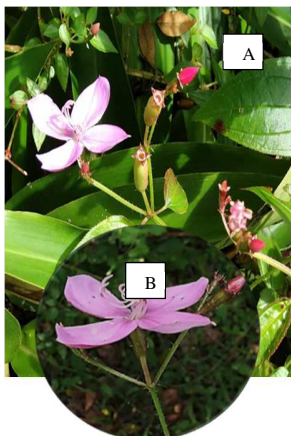
**Sinonimia:** *Grischovia meridensis* Klotzsch.  
*Monochaetum calvescens* Gleason

**Nombres comunes:** Clavo morado, Flor de Pascua.

**Familia:** Melastomataceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto pequeño de 1-1,5 m de alto. Tallos tetragonales, con tricomas simples y glandulares en las aristas del tallo. Hojas simples, opuestas, helicoidales, pecíolo fuertemente acanalado, color pardo claro, 1-2 cm de longitud, piloso; láminas de forma elíptica hasta elíptico-lanceoladas, ápice agudo, base redondeada, margen serrulado, de 3-8 cm de largo y de 2,5-3,5 cm de ancho, lustrosas y verde oscuro por el haz, verde claro y lustrosas por el envés, pubescente en el haz con tricomas glandulares rojizos, envés glabro, consistencia membranácea. Venación acródroma basal. Inflorescencia axilar, cimosa. Flores hermafroditas. Cáliz dialisépalo, tetrámero, de color verde, hipanto tubuloso. Corola

dialipétala tetrámera, pétalos fucsia claro glabros, caedizos. Estambres geniculados (4), estaminodios (4), filamentos libres, blancos, anteras rosadas, con nectarios en la base, dehiscencia poricida apical. Estilo recto, alargado, glabro. Ovario ínfero. Fruto en tipo capsula con cáliz persistente.



**Fig. 60** *Monochaetum meridense*. A. Flores y Hojas. B. Flor. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Nativa del Perú y se encuentra ampliamente distribuida por todo el Neotrópico [3]. En Venezuela se encuentra en Mérida, Táchira y Trujillo [5].

**Usos:** Esta especie se encuentra ampliamente cultivada como ornamental debido a sus vistosas flores e inflorescencias [120].

#### *Monstera adansonii* Schott.

**Sinonimia:** *Dracontium pertusum* L. *Monstera pertusa* (L.) de Vriese. *Monstera pertusa* (L.) de Vriese var. *jacquinii* (Schott) Engl..

**Nombres comunes:** Ojal.

**Familia:** Araceae.

**Descripción Botánica:** Hierba perenne, hemi-epífita. Hojas simples, pecíolos alargados y alados de 40-60 cm de longitud, blandos, teretes con un pulvínulo presente en el ápice; láminas de 19-55 cm de largo y 8-28 cm de ancho, contorno cordado, fenestrada con perforaciones en serie cerca del nervio principal, márgenes incisos con numerosos agujeros, verde claro hasta oscuro, lustrosas, ápice truncado hasta agudo, base cordada, consistencia cartácea.

Inflorescencias 1-2 por axila, tipo espádice, espata blanca crema, de 10-28 cm de largo y 1,5-3 cm de ancho, acuminada en el ápice, coriácea, color

crema hasta amarillo pálido. Infrutescencia 6-20 cm de largo y 2-4 cm de diámetro, verde hasta amarilla.



**Fig. 61** *Monstera adansonii*. A. Hojas. B. Infrutescencias. C. Inflorescencia con espata. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Es una especie nativa de América tropical y se distribuye desde Honduras a Colombia, Venezuela y las Guayanas [3].

**Usos:** La ingesta de sus frutos en estado inmaduro, puede herir labios y lengua por la presencia de microscópicas agujas de oxalato de calcio, solubles después de un tiempo en el agua de la saliva [82]. Se ha probado como larvicida efectivo para el control de mosquitos [121a]. Además es una buena fuente potencial de antioxidantes [121b].

#### *Morus alba* L.

**Sinonimia:** *Morus multicaulis* Perr. *Morus atropurpurea* Roxb.

**Nombres comunes:** Morera, Morera de la seda.

**Familia:** Moraceae.

**Descripción Botánica:** Árboles pequeños de hasta 4 m de alto. Corteza marrón oscuro con fisuras longitudinales, tallos gruesos retorcidos. Hojas simples, alternas, dísticas, pecíolos acanalados de 2-6 cm de longitud con tricomas simples, nudos engrosados; estípulas laterales caducas, látex blanquecino acuoso presente; láminas de forma lanceolada, ápice acuminado, base redondeada, margen aserrado. Láminas de 5-15 cm de largo y 4-10 cm de ancho, tricomas simples agrupados en las venas principales por el envés, consistencia membranácea hasta cartácea. Venación actinódroma.



Fig. 62 *Morus alba*. A. Infrutescencias. B. Hojas. (Fuente: Elaboración propia)

Inflorescencias masculinas axilares de 1-4 cm de largo, flores de 2-3 mm, tipo amento; Inflorescencias femeninas axilares de 0,8–4 cm de largo, tipo amento, flores verde pálido de 1-1,5 cm. Infrutescencia compuesta por bayas diminutas, morada oscura cuando se encuentra madura, estilos persistentes.

**Origen y Distribución:** Nativa de la India, China y Japón [122]. En Venezuela es una planta introducida, cultivada y naturalizada que se encuentra en los estados Aragua, Bolívar, Delta Amacuro, Distrito Federal, Lara, Mérida y Miranda [5].

**Usos:** Las hojas y la corteza han sido utilizadas como fuente de forraje en Tanzania. También puede ser utilizada como sombra para otros cultivos, leña, obtención de frutos y como planta medicinal, por lo cual tiene potencial para ser introducida en sistemas agroforestales [123]. Cuenta con una amplia gama de propiedades medicinales, entre ellas indican que es antibacteriana, antioxidante [124]. Es empleada como fuente de alimento para gusanos de seda y otros animales [124, 125]. En países europeos es cultivada para la producción de frutos y sus hojas son utilizadas para hacer té [124, 126]. Sin embargo, la lista de propiedades también incluye propiedades neuro-protectoras, nefro-protectoras, hepato-protectoras, cardio-protectoras, anti-hiperglicémicas y anti-hipertensivas [122, 124].

### *Murraya paniculata* (L.).

**Sinonimia:** *Camunium exoticum* (L.) Kuntz. *Chalcas paniculata* L. *Murraya exotica* L.

**Nombres comunes:** Azahar de la india.

**Familia:** Rutaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto pequeño de 1-1,2 m de alto. Corteza marrón claro con fisuras longitudinales. Hojas compuestas, alternas, imparipinnadas, pecíolos teretes, con tricomas simples, peciolulos teretes color amarillento, con tricomas simples. Láminas con 6-8 folíolos glabros de forma elíptica hasta ovoidada, margen entero involuto, base atenuada, ápice redondeado, puntos traslúcidos presentes, fuertemente aromática, consistencia coriácea. Venación broquidódroma.

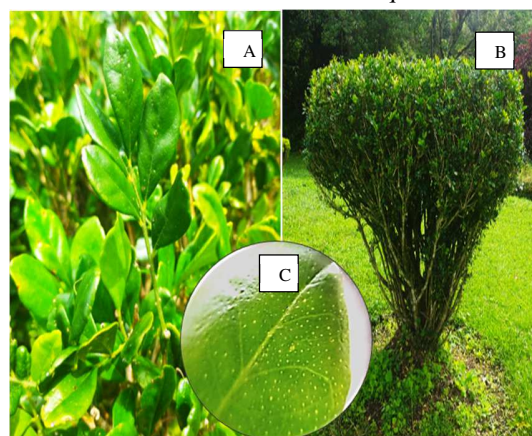


Fig. 63 *Murraya paniculata*. A. Hojas. B. Detalle de los puntos traslúcidos. C. Porte. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Nativa del sudeste asiático [3]. En Venezuela se encuentra reportada en el Estado Bolívar [5].

**Usos:** Tradicionalmente usada para el manejo de trastornos intestinales, vías respiratorias y cardiovasculares. Asimismo, también se ha probado su efectividad como antiespasmódico, bronco-dilatador y vasodilatador [127]. Por otra parte, la decocción de sus hojas con sal aplicadas en gárgaras periódicas durante el día reduce el dolor de dientes. En la India se utilizan sus tallos para cepillar los dientes con el objetivo de aliviar el dolor y mantener la buena salud de las encías [128]. Posee propiedades antioxidantes, anti-diabéticas, antimicrobianas, analgésicas y ha sido usada para tratar la diarrea y la disentería debido a sus propiedades estimulantes y astringentes [129].

***Musa coccinea* Andrews.**

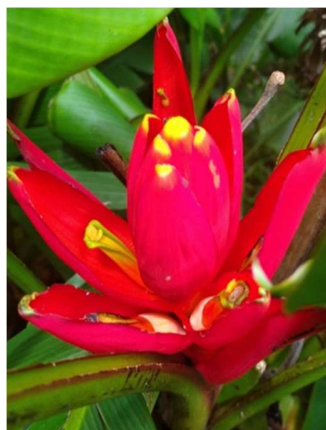
**Sinonimia:** *Quesnelia lamarckii* Baker. *Musa uranoscopos* Lour.

**Nombres comunes:** Guineo de fuego, Plátano tailandés, Banana escarlata, Plátano rojo.

**Familia:** Musaceae.

**Descripción Botánica:** Hierba perenne mediana de 1-2 m de alto. Hojas simples, alternas, decurrentes, pecíolos alargados, fuertemente acanalados de 15-25 cm de longitud, envolventes formando un pseudotallo; láminas oblongas alargadas, de 50-70 cm de largo y 13-18 cm de ancho, margen entero, ápice cirroso, base oblicua, verde oscuro en haz, verde claro en el envés, glabras, consistencia cartácea. Venación penniparalelinervia.

Inflorescencia terminal en racimos, brácteas conspicuas, rojo intenso con ápice amarillo de 7-10 cm de largo. Flores 6 por bráctea, unisexuales. Perianto monoclamídeo, trímero, formado por tépalos amarillos. Estambres (4), anteras ditécicas. Estilo alargado glabro, estigma globoso. Ovario ínfero. Fruto en bayas oblicuas, colgantes de color blanco grisáceo. Semillas numerosas.



**Fig. 64** *Musa coccinea*. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Nativa de China y Vietnam [65b]. También se encuentra en áreas anegables y ribereñas de África central, oriental y austral, actualmente se cultiva en diversos lugares del mundo [5].

**Usos:** Cultivada principalmente como planta ornamental y valorada por sus resplandecientes inflorescencias escarlata que se utilizan como flores de corte [130, 65b].

Por otra parte, la planta y los frutos se han considerado comestibles en Vietnam. Las brácteas rojas son fuentes potenciales de colorante alimentario natural y neutracéuticos [65b].

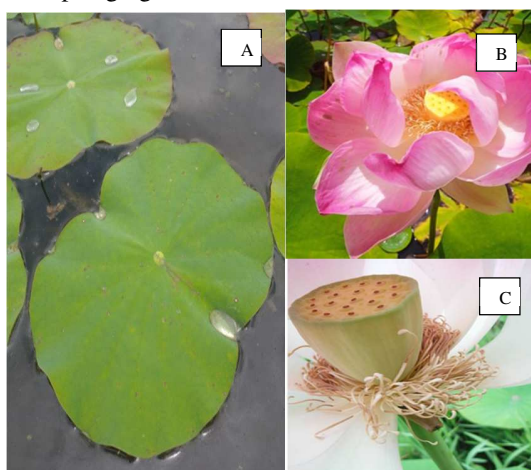
***Nelumbo nucifera* Gaertn.**

**Sinonimia:** *Nelumbo speciosa* Willd. *Nymphaea nelumbo* L.

**Nombres comunes:** Loto indio, Loto sagrado, Loto oriental, Loto.

**Familia:** Nelumbonaceae.

**Descripción Botánica:** Plantas acuáticas, rizomatosas, perennes. Hojas de 10-45 cm de diámetro, pecíolos de 50-150 cm de largo, generalmente con espinas dispersas en forma de gancho; láminas reniformes a orbiculares, glaucas con recubrimiento ceroso en la superficie superior, de bordes enteros. Venación actinódroma. Flores generalmente 10 -20 cm de diámetro, con pétalos de color rosado, con un pedúnculo casi igual al pecíolo. Pétalos grandes, caedizos, estambres amarillos, numerosos. Receptáculo de consistencia esponjosa, convexo, acopado, de color verde hasta crema. Ovarios inmersos en el receptáculo, fruto de tipo agregado.



**Fig. 65** *Nelumbo nucifera*. A. Hojas. B. Flor. C. Receptáculo convexo. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Es una planta originaria de Asia, naturalizada en China, India, Irán y Japón en donde se ha cultivado durante más de 1000 años [131].

**Usos:** La hoja, el rizoma, la semilla y la flor son tradicionalmente utilizados para el tratamiento de faringopatía, pectoralgia, espermatorrea,

leucoderma, viruela, disentería, tos, hematemesis, epistaxis, hemoptisis, hematuria, metrorragia, hiperlipidemia, fiebre, cólera, hepatopatía e hiperdipsia. También se utiliza como diurético y antihelmíntico, para los vómitos, lepra, enfermedades de la piel y agotamiento nervioso. En la medicina popular se utiliza en el tratamiento de inflamación de tejidos, cáncer, antídoto para venenos [131- 133].

#### *Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl.

**Sinonimia:** *Aspidium cordifolium* (L.) Sw. *Aspidium pendulum* Raddi. *Polypodium cordifolium* L.

**Nombres comunes:** Helecho peine, Helecho cortina, Nido de amor.

**Familia:** Nephrolepidaceae.

**Descripción Botánica:** Helecho de rizoma erecto, estolonífero; escamoso; estípote de 9-8 cm de largo, 1/6 de la longitud del fronde, marrón claro, acanalado, fibriloso-escamoso; lámina linear-elíptica, de 30-60 cm de largo, 5-7 cm de ancho, simplemente pinnada; raquis marrón claro; pinnas de forma deltadas, ápice agudo, base oblicua, base redondeada hasta cordada sin superponerse al raquis, margen crenado; venas poco visibles, glabras; soros reniformes a semilunares, mayormente abiertos hacia el ápice del pabellón auricular, con seno poco profundo; indusio de 1-1,3 mm de largo, margen entero.



**Fig. 66** *Nephrolepis cordifolia*. A. Hojas. B. Flor. C. Receptáculo convexo. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Posee una distribución pantropical, ubicándose en África, Asia, Australia e Islas del pacífico [3].

**Usos:** Esta especie es interesante por la gran variabilidad que posee, son apreciadas como plantas ornamentales de cestas colgantes y en jardinería, también se han utilizado sus frondes resistentes en floristería para complementar los arreglos y adornos. Por otro lado, en las zonas húmedas, pueden ser utilizados para hacer setos bajos y como complemento en jardines de piedras o muros de rocas sueltas [134].

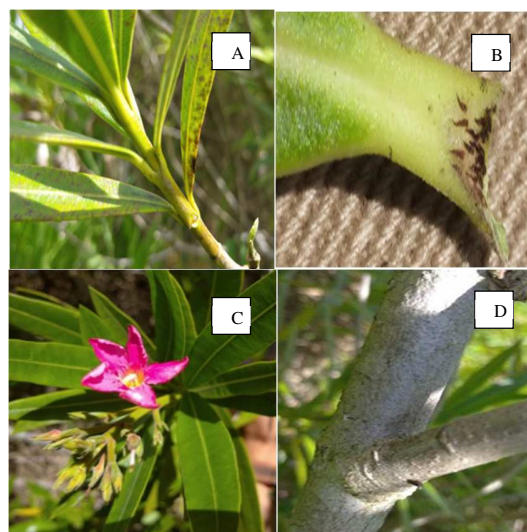
#### *Nerium oleander* L.

**Sinonimia:** *Nerium indicum* Mill. *Nerium odoratum* Lam. *Nerium odorum* Sol. *Nerium verecundum* Salisb.

**Nombres comunes:** Berbería, Alejandría, Rosa de Berbería, Azuceno de La Habana, Adelfa.

**Familia:** Apocynaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto de 2-3 m de alto con corteza gris claro. Hojas simples, verticiladas, 3 hojas por nudo, agrupadas en el extremo de las ramas. Pecíolos acanalados, cortos de 0,5-1cm de longitud. Láminas de forma lanceolada alargadas, borde entero, ápice agudo a apendiculado, base atenuada, verde claro en el haz y blancuzcas en el envés, tricomas simples en ambas caras. Látex incoloro presente. Venación craspedódroma. Coléteres presentes en las axilas de las hojas y adnatos al pecíolo.



**Fig. 67** *Nerium oleander*. A. Hojas. B. Coletéres. C. Flores. D. Tallo. (Fuente: Elaboración propia)

Inflorescencias en cimas terminales. Prefloración imbricada. Cáliz pentámero, con tricomas simples. Corola gamopétala, 5-lobular, pétalos rosados. Estambres (5), con un conectivo alargado y unido en el ápice, anteras con dehiscencia longitudinal. Estilo glabro. Ovario súpero, densamente pubescente. Brácteas florales laterales pilosas 1-1,5 cm de longitud

**Origen y Distribución:** Es una planta nativa de la región Mediterráneo hasta China occidental; ampliamente cultivada en los trópicos y subtropicos [3]. En Venezuela es una planta cultivada [5].

**Usos:** Posee propiedades contra la sinusitis y congestión nasal, para la tos y hemorroides, usando las flores en cocimiento. También se prepara en inhalaciones, infusión y lavados nasales como vaporizaciones. El zumo de las hojas actúa como purgante en pequeñas dosis [17, 135].

#### *Nymphoides indica* (L.) Kuntze.

**Sinonimia:** *Menyanthes indica* L. *Limnanthemum humboldtianum* (Kunth) Griseb. *Nymphoides humboldtiana* (Kunth) Kuntze.

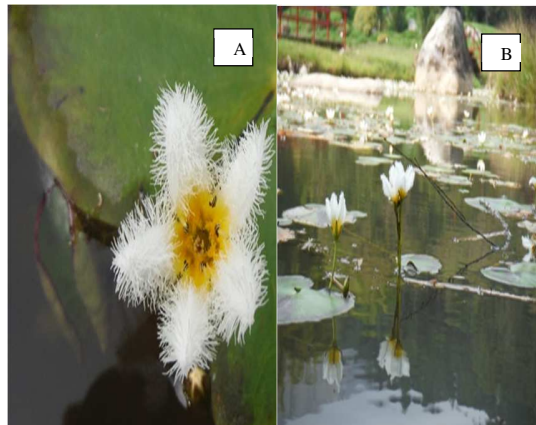
**Nombres comunes:** Ninfa, Nenúfar.

**Familia:** Menyanthaceae.

**Descripción Botánica:** Plantas acuáticas, perennes con rizomas erectos u horizontales, ovoides o globosos a cilíndricos, con o sin estolones alargados. Láminas flotantes u ocasionalmente emergentes o sumergidas, ovadas hasta orbiculares, peltadas, haz verde, envés pardo-purpúreo oscuro, márgenes enteros hasta sinuados. Inflorescencias con numerosas flores agrupadas en fascículos; pedúnculos teretes. Botones florales encapsulados, sumergidos. Flores de corola blanca con el centro amarillo; pétalos 10-12 mm, sépalos 10-12 mm, con tricomas largos de ápice obtuso; filamentos 1,5-3 mm; anteras introrsas color pardo oscuro; ovario pardo oscuro; estilo terete. Fruto tipo cápsula elíptica, ligeramente comprimidas lateralmente, pardo claro; semillas ariladas, 12-22, suborbiculares hasta elipsoides, amarillentas y lustrosas.

**Origen y Distribución:** Es una planta cosmopolita. Se distribuye desde México hasta Argentina, Antillas, África, India y Australia [3]. En Venezuela, se encuentra en los estados

Anzoátegui, Apure, Barinas, Bolívar, Carabobo, Cojedes, Falcón, Guárico, Monagas, Sucre y Táchira [5].



**Fig. 68** *Nymphoides indica*. A. Flor. B. Flores en la laguna. (Fuente: Elaboración propia)

**Usos:** Las especies dentro del género se han utilizado durante mucho tiempo como fuente de alimento y ornamento. Se ha reportado el uso comestible de yemas de hojas, rizomas y tubérculos hervidos o asados. Las semillas de los frutos maduros luego de ser lavadas y posteriormente molidas se usan para hacer pan [136]. Los pedúnculos de las flores se han vendido como pipas de tabaco en los bazares de El Cairo [136]. Algunas especies muestran propiedades medicinales como sustancias antidiabéticas, para controlar desordenes del hígado [137].

#### *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.

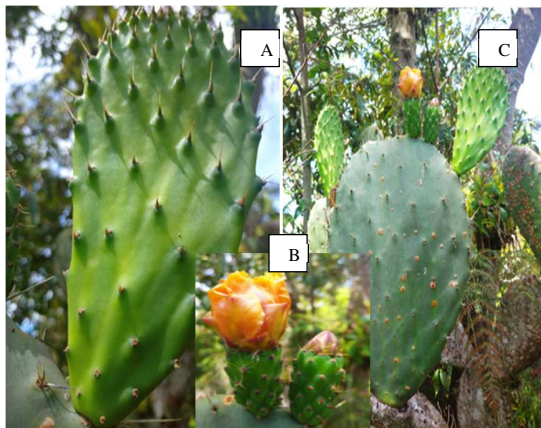
**Sinonimia:** *Cactus ficus-indica* L. *Cactus chinensis* Roxb. *Opuntia chinensis* (Roxb.) K. Koch.

**Nombres comunes:** Tuna real, Tuna.

**Familia:** Cactaceae.

**Descripción Botánica:** Arbustos erectos de 1,5-5 m de altura. Areolas con 1-6 espinas de 1-3 cm de largo blancas o amarillentas. Tallos suculentos, articulados, formando cladodios; cladodios de 30-60 cm de largo y 20-40 cm de ancho. Flores terminales, solitarias de 6-7 cm de largo y 5-7 cm de diámetro. Receptáculo tubuloso, pétalos amarillos con los ápices rosados, libres, numerosos; estambres numerosos, tépalos internos amarillo a naranja en toda su extensión,

filamentosas anteras amarillas; estilo rojo brillante; lóbulos del estigma amarillos. Frutos de amarillo hasta púrpura, carnosos, glabros, generalmente sin espinas; areolas 45-60, uniformemente distribuidas en la fruta. Semillas numerosas de color marrón hasta negro.



**Fig. 69** *Opuntia ficus-indica*. A. Cladodio. B. Flores. C. Cladodio con flores. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Posiblemente sea nativa de México. Comúnmente cultivada desde el sur de los Estados Unidos hasta Argentina y Chile [3]. En Venezuela es una planta ampliamente cultivada [5].

**Usos:** *Opuntia ficus-indica* es la especie de cactus con mayor importancia económica en todo el mundo. Se cultiva por sus frutos, es usada como forraje o como anfitrión de la cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa), la cual es utilizada como tinte natural, pero sólo en México sus cladodios jóvenes se consumen como verduras y sus frutos son comestibles [138].

#### *Megaskepasma erythrochlamys* Lindau.

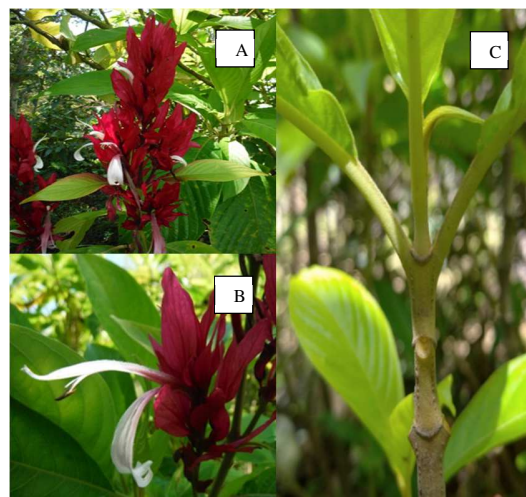
**Sinonimia:** *Perenideboles ciliatum* Ram.Goyena.

**Nombres comunes:** Flor camarón, Camarón rojo.

**Familia:** Acanthaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto mediano, de 1-2 m de alto. Corteza color crema, con lenticelas, línea interpeciolar presente. Hojas simples, opuestas, decusadas, peciolo acanalados, de 1-2 cm de largo. Láminas grandes, elípticas a elíptico-lanceoladas, base atenuada a redondeada, margen entero, ápice agudo, consistencia cartácea.

Venación broquidódroma. Inflorescencias terminales, racemosas. Flores hermafroditas, con brácteas color escarlata intenso. Corola blanca, bilabiada, pubescente, tubular. Estambres 2, exertos de 3 cm de largo, anteras ditécicas, tecas opuestas, subiguales, basalmente mucronadas. Frutos claviformes, glabros.



**Fig. 70** *Megaskepasma erythrochlamys*. A. Inflorescencia. B. Flor. C. Disposición de las hojas. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Esta especie es cultivada en casi toda América tropical [3]. Nativa de Venezuela, se encuentra en los estados Mérida, Miranda, Nueva Esparta, Sucre y Táchira [5].

**Usos:** Esta especie posee un efecto acaricida en bovinos [139].

#### *Petrea volubilis* L.

**Sinonimia:** *Petrea arborea* Kunth. *Petrea aspera* Turcz. *Petrea kohautiana* C.Presl.

**Nombres comunes:** Nazareno, Tostadito, Santa Lucía, Palo Santo, Penitente.

**Familia:** Verbenaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto de 1,5-2 m de alto. Corteza marrón claro, lenticelas presentes. Tallos tetragonales. Hojas simples, opuestas, decusadas, peciolo cortos, púrpura oscuro, acanalados ligeramente engrosados en la base; láminas elípticas hasta oblanceoladas, margen ondulado, ápice acuminado, base atenuada, consistencia coriácea, áspera al tacto; lámina de las hojas maduras verde oscuro haz, verde claro envés lustrosas, bordes púrpura, lustrosas con tonalidad púrpura en haz y envés. Venación broquidódroma.

Inflorescencias racemosas 8-20 cm de largo, axilares o terminales. Flores 5-meras en pedicelos puberulentos sostenidos por una bráctea caduca; cáliz con el tubo glabro o puberulento, los lóbulos oblongos 1-2.5 cm de largo; corola infundibuliforme, 1 cm de largo, puberulenta, azul hasta violáceo; ovario y estilo glabros. Fruto drupáceo completamente encerrado en el cáliz acrescente.

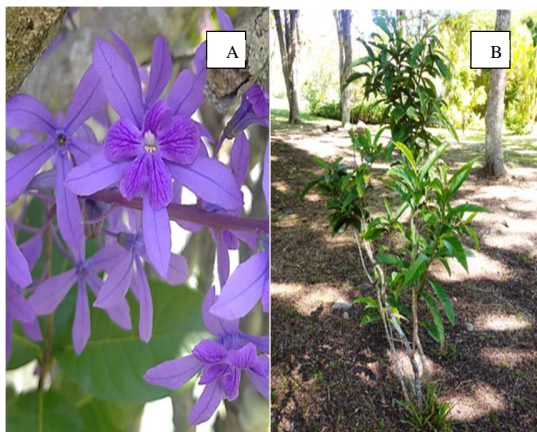


Fig. 71 *Petrea volubilis*. A. Flores. B. Porte. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Originaria de Trinidad y el Norte de Sur América, en Venezuela en zonas cálidas y templadas al norte del país [5].

**Usos:** Las hojas y extractos de *P. volubilis* se utilizan en la medicina popular para el tratamiento de una variedad de dolencias, incluyendo la diabetes. El extracto metanólico de hojas de *P. volubilis* ayuda a la reducción en el nivel de glucosa, comparable a la del estándar del fármaco antihiper glucémico, glibenclamida [140].

#### *Pistia stratiotes* L.

**Sinonimia:** *Limnonesis commutata* (Schleid.) Klotzsch. *Pistia spathulata* Michx. *Zala asiatica* Lour.

**Nombres comunes:** Lechuga de Agua, Lechuguilla Africana.

**Familia:** Araceae.

**Descripción Botánica:** Plantas arrosetadas, acuáticas flotantes, casi acaulescentes, monoicas; tallos a veces produciendo estolones con nuevas rosetas de hojas en el ápice. Hojas arrosetadas, más o menos obovadas, de 5 -17 cm de largo y 2-7 cm de ancho, redondeadas o emarginadas en el ápice,

cuneadas en la base, gruesas y esponjosas, pubescentes en ambas superficies con tricomas cortos. Venación paralelinervia. Inflorescencias pequeñas, inconspicuas, subsésiles, dispuestas entre las hojas; espata blanca, contraída en el medio, los márgenes laterales connados hasta la mitad; espádice más corto que la espata y adnato a ésta en 2/3 partes de su longitud, con 1a flor pistilada y 2-8 flores estaminadas, ambas desnudas y dispuestas en verticilos. Semillas cilíndricas, diminutas Flores inconspicuas protegidas por una espata.



Fig. 72 *Pistia stratiotes*. A. Vista de una macolla completa. B. Detalle de las hojas. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Es originaria de la India y se distribuye en regiones tropicales y subtropicales de Asia, África y América [141]. En Venezuela se encuentra bien distribuida en el territorio nacional [5].

**Usos:** Algunos estudios indican que *Pistia stratiotes* posee propiedades diuréticas, antidiabéticas, antidermatofíticas, antifúngicas y antimicrobianas [141]. En experimentos para biorremediación para metales pesados, demostró ser un buen absorbente de cobre, zinc, cromo, cadmio, plomo, plata y mercurio [142, 143].

#### *Pontederia crassipes* Mart.

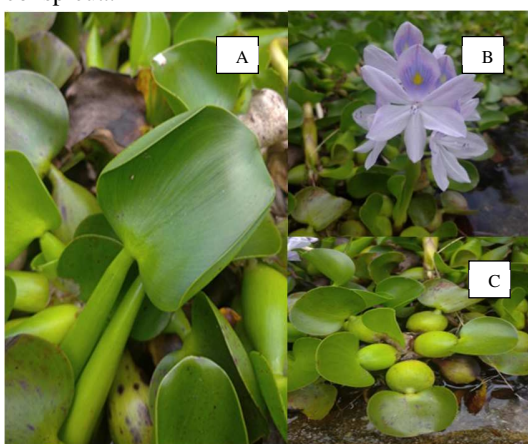
**Sinonimia:** *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. *Piaropus mesomelas* Raf.

**Nombres comunes:** Lirio de agua, Bora.

**Familia:** Pontederiaceae.

**Descripción Botánica:** Planta acuática, perenne, rizomatosa, flotante libre o algunas veces arraigada al sustrato. Tallo muy reducido,

herbáceo, las plantas están conectadas entre sí por un estolón horizontal y alargado. Hojas arrosetadas hasta reniformes, de forma variable, hasta 60 cm de largo, pecíolo corto, ensanchado y bulboso. Inflorescencia hasta 80 cm de largo, con una espata basal hasta 5 cm de largo de color verde hasta rojizo. Flores trímeras, zigomorfas, vistosas, hasta 6 cm de largo, presenta sépalos y pétalos muy similares de color morado claro, azulado hasta violeta claro. El pétalo lateral está decorado con una mancha ovalada de color azul intenso, además presenta en su centro una mancha de color amarillo conspicua.



**Fig. 73** *Pontederia crassipes*. A. Hoja. B. Flores. C. Hoja con bulbos en la base. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Desde Norte América hasta Paraguay y sur de Brasil. En Venezuela ampliamente distribuida en el territorio [5].

**Usos:** Esta planta es una eficiente acumuladora de metales tóxicos como Cr, Cd, Pb y As tanto en la raíz como en sus brotes, debido a que la planta forma una gran biomasa en la superficie del agua y no es ingerida por animales, por lo tanto puede servir para la fitoextracción de metales pesados como la rizofiltración [144]. También es ampliamente utilizada como planta ornamental [145]. Posee antioxidantes que pueden ser utilizados en la industria alimentaria y farmacéutica [146]. Asimismo, se ha probado su capacidad de cicatrización de heridas [147].

#### ***Rhododendron indicum* (L.) Sweet.**

**Sinonimia:** *Azalea indica* L. *Azalea macrantha* Bunge. *Rhododendron breynii* Planch.

**Nombres comunes:** Azalea.

**Familia:** Ericaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto pequeño de 50-70 cm de alto. Hojas simples, alternas, helicoidales, láminas elípticas, con margen entero, ápice agudo, base atenuada, haz verde oscuro, envés verde claro, densamente pubescentes, tricomas simples pardos largos. Venación broquidódroma. Glándulas amarillas hasta rojizas en el ápice de las hojas. Inflorescencias con 1-3 flores vistosas fucsia claro, diclamídeas. Cáliz dialisépalo, pubescente con tricomas simples. Corola gamopétala pentalobulada, lóbulo superior con manchas fucsia oscuro en la parte interna. Estambres 10 soldados por debajo del ovario, anteras ditécicas con dehiscencia poricida, filamentos con tricomas simples. Estilo glabro, estigma circular 5-lobado. Ovario súpero, densamente pubescente. Fruto tipo cápsula oblongo-ovoide, de 6 a 8 mm de color marrón rojizo.



**Fig. 74** *Rhododendron indicum*. A. Flor. B. Hojas. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Originaria de Japón, abundante en los márgenes de ríos [148].

**Usos:** Es utilizada como planta ornamental por la vistosidad de sus flores [148].

#### ***Rosa chinensis* Jacq.**

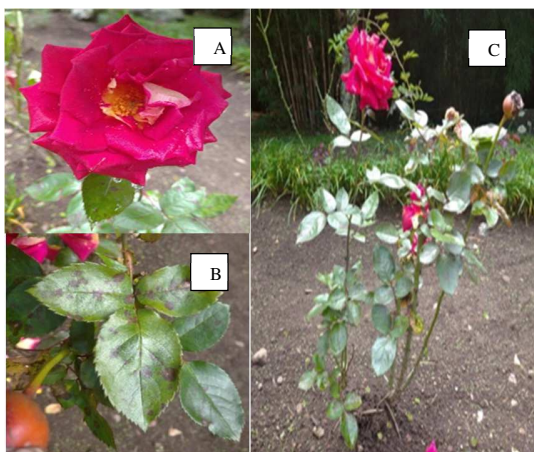
**Sinonimia:** *Rosa indica* L. *Rosa montezumae* Bertol.

**Nombres comunes:** Rosal, rosa.

**Familia:** Rosaceae

**Descripción Botánica:** Arbusto pequeño, armado con espinas pequeñas. Tallos con nudos engrosados y lenticelas. Pecíolo acanalado de 3-4

cm de longitud, piloso. Hojas compuestas pinnadas, imparipinnadas, alternas, dísticas, con estipulas adnatas al pecíolo. Foliolos 3-5, foliolo terminal de mayor tamaño, verde oscuro y lustroso por el haz, rojizas por el envés. Láminas redondeadas a elípticas, margen aserrado, ápice agudo, base redondeada hasta oblicua, glabras en ambas caras, raquis acanalado, rojizo y piloso, consistencia coriácea, tricomas simples en el punto de inserción de los foliolos. Venación semicraspedódroma. Flores terminales, solitarias, hermafroditas. Cáliz pentámero, dialisépalo. Corola dialipétala, pétalos supernumerarios, de origen estaminoidal, unguiculados de color rojo fucsia y la base amarillenta. Estambres numerosos y alargados, filamentos libres. Estilos numerosos, ovarios libres, semisúperos, estigmas clavados. Fruto agregado, cinorredón, esférico, con cáliz persistente.



**Fig. 75** *Rosa chinensis*. A. Flor. B. Hoja. C. Porte. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Es originaria de Europa y crece en forma natural en Polonia, Rumania, Balcanes, Hungría, oeste de Asia y norte de África, entre otros países [149].

**Usos:** En el Jardín Botánico de Mérida se encuentran algunas variedades distintas de *Rosa sp.*, con diferente morfología, hallándose colores desde rojo, rosado, blanco y fucsia. El género es apreciado por su belleza y su fragancia, encontrando varios usos a gran escala [150]. Se ha demostrado la importancia en la medicina natural de varias especies del género *Rosa* y la cosmetología, posee propiedades quimioterapéuticas, antidepressivas, es

reconstructor de la piel, elimina estrías en la piel, fortalece el sistema inmunológico, combate resfriados, mejora de la digestión y ayuda a limpiar los riñones y la vejiga. Adicionalmente es una fuente de vitamina A, C y F, además de aceites esenciales, antioxidantes [149].

#### ***Ruellia macrophylla* Vahl.**

**Sinonimia:** *Stemonacanthus macrophyllus* (Vahl) Nees. *Arrhostoxylum willdenovianum* Nees. *Ruellia macrophylla* var. *lutea*. Leonard. *Ruellia maravilla* M.Gómez.

**Familia:** Acanthaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto de 1,6 m hasta 3 m de alto. Corteza marrón claro lisa con líneas longitudinales y lenticelas. Tallos delgados de 1-2 cm de diámetro, línea interpeciolar presente. Hojas simples, opuestas, decusadas, pecíolo acanalado de 1,5-3,5 cm de longitud. Láminas de 11-20 cm de largo y de 4-10 cm de ancho, forma ovada hasta lanceolada, margen serrulado, ápice acuminado, base atenuada, consistencia cartácea, haz verde oscuro, envés verde claro, tricomas simples en el haz y en el envés, Venación broquidódroma. Inflorescencias axilares, pedicelo color pardo oscuro. Flores hermafroditas, diclamídeas. Cáliz gamosépalo, 5-dentado, color verde con manchas pardas y tricomas simples. Corola gamopétala, tubulosa, bilabiada, lóbulos inferiores unidos y los tres posteriores libres. Estambres 4, epipétalos, exertos, anteras con dehiscencia longitudinal. Gineceo bicarpelar, ovario súpero, estilo terminal exerto, estigma bilobado. Fruto una cápsula de color naranja oscuro a rojo.



**Fig. 76** *Ruellia macrophylla*. A. Hojas y flores. B. Flor. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Se distribuye en México hasta Perú [3]. En Venezuela se encuentra en los estados Aragua, Barinas, Bolívar, Carabobo, Distrito Federal, Falcón, Guárico, Lara, Mérida, Miranda, Portuguesa, Sucre, Táchira, Yaracuy y Zulia [5].

**Usos:** Esta especie posee una gran importancia ecológica pues sirve de alimento a vectores de polinización tales como abejas y colibríes [151].

#### *Sambucus canadensis* L.

**Sinonimia:** *Sambucus nigra* subsp. *canadensis* (L.) Bolli. *Sambucus nigra* var. *canadensis* (L.) B.L. Turner. *Sambucus repens* Raf.

**Nombres comunes:** Sauco.

**Familia:** Adoxaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto mediano de 1,8-2,5 m de altura. Hojas compuestas simplemente pinnadas, imparipinnadas, opuestas, decusadas, peciolo acanalado, raquis acanalado, tricomas simples, rojizos en la base de las pinnas, peciolulos acanalados, color pardo-rojizo; Foliolos 5-7, el par basal o los 2 pares basales algunas veces 3-foliolados. Láminas elíptico-lanceoladas, ápice acuminado, base atenuada hasta oblicua, margen serrulado, consistencia cartácea, haz verde oscuro, glabrescente, con tricomas simples en la vena principal, envés verde claro, glabro, venación eucamptódroma. Inflorescencias tipo corimbos terminales, achatados, nectarios extraflorales en los pedúnculos de las flores.



**Fig. 77** *Sambucus canadensis*. A. Inflorescencia. B. Detalle de las flores. C. Hojas. (Fuente: Elaboración propia)

Flores blancas, fragantes, perianto diclamídeo, pentámero; cáliz 5-dentado, corola dialipétala,

pétalos extendidos. Estambres 5, alternipétalos, ovario súpero, rodeado de un disco nectarífero, estilo muy reducido, estigma globoso. Frutos en bayas de color negro violáceo al madurar.

**Origen y Distribución:** Se distribuye ampliamente en América tropical, el género y la familia son cosmopolitas [152].

**Usos:** Sus flores y hojas son empleadas en cocimiento con leche y miel, para aliviar síntomas gripales, sobre todo la tos y el asma [152, 153]. Los frutos son una excelente fuente de antocianinas, vitaminas A, C y B6 y una buena fuente de calcio y hierro. Las bayas se utilizan por sus propiedades diaforéticas, laxantes, diuréticas y para tratar diversas enfermedades como dolor de estómago, congestión nasal, estreñimiento, diarrea, dolor de garganta, resfriado común y reumatismo [154].

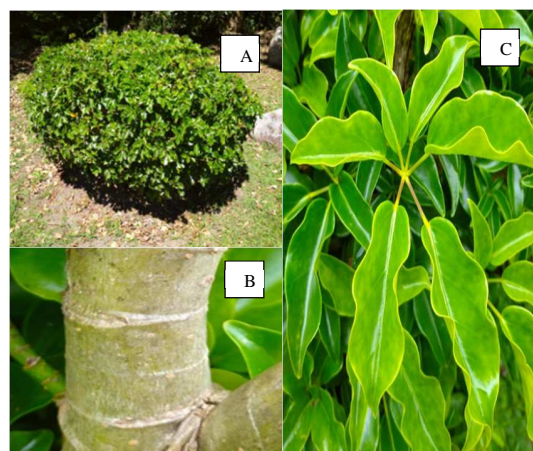
#### *Schefflera arboricola* (Hayata) Hayata ex Merr.

**Sinonimia:** *Heptapleurum arboricola* Hayata.

**Nombres comunes:** Cheflera, Paraguas enano.

**Familia:** Araliaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto pequeño de 0,5-1,8 m alto. Corteza gris claro con fisuras longitudinales superficiales, lenticelas presentes. Hojas compuesto-digitadas, alternas, con 5-7 foliolos, con el foliolo terminal más grande que los demás. Peciolo elongado de 6-10 cm de largo, acanalado, peciolulos acanalados; Foliolos lustrosos de forma oblongo-elíptica, base redondeada, margen entero, verde oscuro en el haz, verde pálido en el envés, aromáticas. Venación broquidódroma, nervios secundarios poco visibles.



**Fig. 78** *Schefflera arboricola*. A. Porte. B. Tallo. C. Hojas. (Fuente: Elaboración propia)

Inflorescencias en panículas de 20 cm, con un eje principal y numerosos ejes laterales sobre los que se disponen umbelas, con 5-10 flores. Flores hermafroditas, amarillas hasta verdes, doble perianto. Cáliz gamosépalo, 5-dentado. Corola pentalobular, estambres (5). Estigma sésil. Fruto tipo drupa subglobosa.

**Origen y Distribución:** Nativa de Taiwán y el este asiático [105]. En Venezuela es una planta introducida y cultivada [5].

**Usos:** Planta ornamental de interior que suele cultivarse igualmente al exterior en zonas de climas suaves. El extracto etanólico de hojas de *S. arboricola* posee propiedades sedantes, hipnóticas y analgésicas, también funciona como un anticonvulsivo y posee efectos relajantes del músculo liso [155].

#### ***Senegalia tenuifolia* (L.) Britton & Rose.**

**Sinonimia:** *Acacia tenuifolia* (L.) Willd.  
*Mimosa tenuifolia* L.

**Nombres comunes:** Jalapatrás.

**Familia:** Fabaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto de 1,5-2,5 m de alto. Corteza rojiza con lenticelas presentes, planta armada con espinas color marrón oscuro de 0,5 cm de longitud. Hojas compuestas bipinnadas, paripinnada, alternas, dísticas, pulvínulos presentes, raquis acanalado. Hojas agrupadas en braquiblastos en grupos de 2-3; 10-12 pinnas, 22-26 pínulas de 0,3-0,6 largo y 2-3 mm de ancho, margen entero, ápice agudo, base oblicua, tricomas simples, consistencia membranácea.



**Fig. 79** *Senegalia tenuifolia*. A. Tallo con espinas. B. Estípulas laterales. C. Hojas. (Fuente: Elaboración propia)

Venación actinódroma. Estípulas laterales lineales, caducas, de 0,5-1 cm de longitud, estipelas en todos los pares de pinnas y al final del raquis. Inflorescencias en cimas globosas, pedúnculos 0,5-1 cm. Flores aromáticas, blancas, sésiles; cáliz gamosépalo; corola 1,5-2 mm. Frutos en legumbre, pardo rojizo (cuando secos), aplanados, subleñosos, glabros; semillas hasta 10-12, pardo claro, elipsoides.

**Origen y Distribución:** Se distribuye desde México hasta sur de América del Sur. También existe en el área del Caribe [156]. En Venezuela se encuentra ampliamente distribuida en el territorio nacional [5].

**Usos:** Las especies de este género, han sido ampliamente investigadas ya que producen diterpenoides, triterpenoides, saponinas y flavonoles, entre otros compuestos, algunos de ellos tienen interesantes actividades biológicas, que inhiben el crecimiento de células tumorales, inducen la apoptosis, previenen la carcinogénesis inducida químicamente en ratones [157].

#### ***Stachytarpheta mutabilis* (Jacq.) Vahl.**

**Sinonimia:** *Verbena mutabilis* Jacq.  
*Valerianoides mutabilis* (Jacq.) Kuntze. *Zappania mutabilis* (Jacq.) Lam.

**Nombres comunes:** Tucusito, Petunia de monte.

**Familia:** Verbenaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto de 1-2 m de alto. Tallos tetragonales, con línea interpeciolar presente. Hojas simples, opuestas, decusadas, forma elíptica, margen denticulado, ápice acuminado, base atenuada, tricomas simples, ásperos, ubicados en el haz y envés, consistencia cartácea, láminas de 4-8 cm de largo y 1,6-3 cm de ancho. Venación broquidódroma. Inflorescencias en espigas, de 30-50 cm, pubescentes a pilosas; pedúnculos de 0,5-1 cm; brácteas acuminadas; flores pequeñas; cáliz 10-14 mm, 4-dentado; corola 2-2,5 cm, rosada, lóbulos irregulares, 2-4 mm. Frutos tipo esquizocarpos 5-7 mm.

**Origen y Distribución:** Nativa del trópico americano, distribuida en Mesoamérica, Colombia, Venezuela, Guayanas, Perú, Antillas; introducida en el Viejo Mundo [3].



**Fig. 80** *Stachytarpheta mutabilis*. (Fuente: Elaboración propia)

**Usos:** Esta planta se ha utilizado en la medicina tradicional para el tratamiento de úlceras purulentas, lesiones cutáneas e internamente para inflamaciones, asma, fiebre, trastornos renales, aterosclerosis y enfermedades infecciosas venéreas [158]. Las hojas son utilizadas en Veracruz-México para tratar infecciones de la piel provocadas por picadura de insectos, heridas, golpes o quemaduras [159].

***Stromanthe jacquinii* (Roem. & Schult.) H.A.Kenn. & Nicolson.**

**Sinonimia:** *Maranta jacquinii* Roem. & Schult. *Hymenocharis jacquinii* (Roem. & Schult.) Kuntze *Maranta lutea* Jacq. *Stromanthe lutea* (Jacq.) Eichler.

**Nombres comunes:** Bihaito de palo, Platanillo.

**Familia:** Marantaceae.

**Descripción Botánica:** Hierba rizomatosa perenne, de 1-1,6 m de alto. Hojas simples partiendo de un solo punto al extremo de las ramas, en forma de abanico. Pseudopecíolos envainadores, largos de 20-25 cm de longitud, con tricomas simples. Láminas de 13-30 cm de largo y 10-15 cm de ancho, de forma oblonga hasta ovada, margen entero, ápice agudo, base atenuada. Venación penniparalelinervia, tricomas simples en la vena media por el haz y envés. Inflorescencias terminales en ripidios, flores con brácteas, envolventes, glabras, anaranjadas, cada una abrazando un par de flores; sépalos 9-10 mm de largo, anaranjados; corola 9,5 mm de largo, lóbulos rosado-morados; estaminodios presentes; ovario

piloso en el ápice, amarillo. Fruto en cápsula elipsoide, amarillo-verde hasta naranja, sépalos persistentes; semillas 6-7.5 mm de largo y 5-5.5 mm de ancho.



**Fig. 81** *Stromanthe jacquinii*. A. Flores. B. División de las hojas. C. Hojas. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Se distribuye desde Nicaragua hasta Ecuador [3]. En Venezuela crece en forma silvestre en la Cordillera de la Costa y la Cordillera Andina [160].

**Usos:** Es empleada como planta ornamental y a su vez sus hojas se utilizan como envolturas naturales, también tiene potencial para ser empleada en la conformación de cercos vivos ornamentales [161].

***Thuja occidentalis* L.**

**Sinonimia:** *Thuja obtusa* Moench. *Thuja theophrasti* C. Bauhin ex Nieuwl.

**Nombres comunes:** Pino tuja, Tuja, Ciprés.

**Familia:** Cupressaceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto de 0,5-1 m de alto. Corteza marrón claro con escamas, ramas aplanadas ventralmente. Hojas simples, opuestas, decusadas, escuamiformes, diminutas, sésiles, márgenes enteros, ápice agudo, fuertemente con resinas aromáticas. Venación uninervia. Estróbilos masculinos papiráceos diminutos de 1-2 mm, amarillos. Estróbilos femeninos tipo gálbulos carnosos, verdes cuando inmaduros, marrón cuando maduran, de 6-14 mm; escamas fértiles generalmente 2 pares, mucronadas. Semillas aladas, 8 por cono, de 4-7 mm (incluidas las alas), de color marrón rojizo.



**Fig. 82** *Thuja occidentalis*. A. Porte. B. Gálbulos femeninos. C. Hojas. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Nativo de China, Corea, Japón e Irán [162].

**Usos:** Es una planta ornamental utilizada en la jardinería y paisajismo para formar setos [162, 163]. De igual forma, posee propiedades antibacterianas y ha sido usado para curar el catarro bronquial, enuresis, cistitis, psoriasis, carcinomas uterinos, amenorrea y reumatismo [162]. Es empleada para tratar infecciones crónicas de las vías respiratorias, carcinomas uterinos y amenorrea [164, 165].

***Tibouchina heteromalla* (D. Don) Cogn.**

**Sinonimia:** *Lasiandra heteromalla* (D. Don) Naudin. *Melastoma heteromallum* D. Don. *Pleroma heteromallum* (D. Don) D. Don.

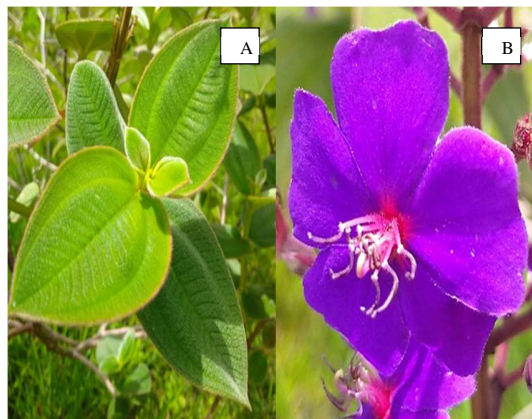
**Nombres comunes:** Nazareno, Tibouquina.

**Familia:** Melastomataceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto mediano de 1,8 m de alto. Tallo tetragonal. Hojas simples, opuestas, decusadas, pecíolo acanalado corto, densamente pubescente; láminas de 10-14 cm de largo y 5-9 cm de ancho, forma ovada hasta elíptica, margen entero, ápice agudo, base cordada, consistencia membranácea, densamente pubescente en haz, envés y ramas, tricomas simples. Venación acródroma basal. Hojas senescentes amarillo hasta naranja.

Inflorescencias terminales. Flores pequeñas, numerosas, diclamídeas, hermafroditas. Cáliz gamosépalo 5-dentado, densamente pubescente, verde con manchas rojizas, estambres 8-10, geniculados, filamentos libres, blancos, anteras

rosadas, con nectarios en la base, dehiscencia por poros apicales. Corola dialipétala con 5-lobada, pétalos violáceos. Estigma puntiforme, estilo alargado inflejo, con tricomas glandulares morados en la base. Ovario semi-ínfero. Fruto tipo cápsula con cáliz persistente.



**Fig. 83** *Tibouchina heteromalla*. A. Hojas. B. Flor. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Nativa de Brasil; introducida en Mesoamérica [3].

**Usos:** Ha sido ampliamente utilizada, tanto para fines ornamentales como para la recuperación y reforestación de áreas degradadas [166].

***Tibouchina urvilleana* (DC.) Cogn.**

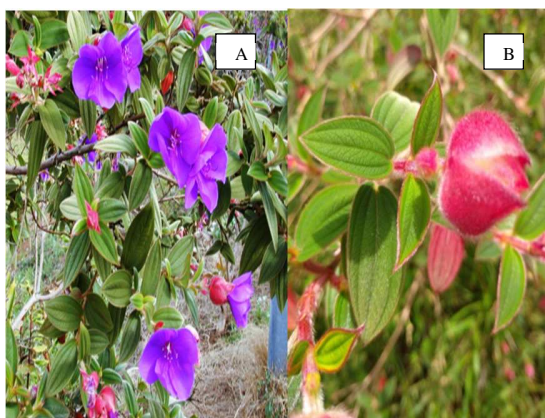
**Sinonimia:** *Lasiandra urvilleana* DC. *Pleroma urvilleanum* (DC.) P.J.F. Guim. & Michelang.

**Nombres comunes:** Nazareno, Arbusto de gloria, flor princesa.

**Familia:** Melastomataceae.

**Descripción Botánica:** Arbusto mediano de 1,70-2,5 m alto. Hojas simples, opuestas, decusadas, pecíolo acanalado rojizo de 1-3 cm de longitud; láminas de 2-5 cm largo y 1-4 cm ancho, de forma elíptica hasta ovada, ápice agudo, base cuneada, margen entero, densamente pubescente ambas caras y pecíolo, consistencia membranácea, verde oscuro opaco en haz, verde claro en el envés. Venación acródroma basal. Hojas senescentes de tonalidades rojizas. Inflorescencias en dicasios terminales, botones florales rojizo hasta rosado, densamente pubescente. Flores llamativas, diclamídeas, pentámeras, hermafroditas. Cáliz dialisépalo, pentámero, densamente pubescente, amarillento hasta rojizo, libre. Corola dialipétala, 5 pétalos caedizos. Estambres (10), heterodínamos,

insertos en el receptáculo, filamentos libres, anteras ditécicas, geniculadas, dehiscencia por poros apicales, conectivo se prolonga en la base de las anteras formando un par de nectarios. Estilo terminal, exerto, estigma puntiforme, ovario 5-carpelar, sincárpico, semiínfero. Fruto en capsula con cáliz persistente cáliz persistente.



**Fig. 84** *Tibouchina urvilleana*. A. Flores. B. Botones florales y hojas. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Es nativa del sur de Brasil [167]. En Venezuela es una planta cultivada y naturalizada en los estados Aragua, Distrito Federal, Mérida, Miranda y Táchira [5].

**Usos:** Es ampliamente utilizada como planta ornamental por los colores de sus flores. Las flores de esta planta se usan como colorantes alimenticios naturales [168].

#### *Yucca aloifolia* L.

**Sinonimia:** *Sarcoyucca aloifolia* (L.) Linding. *Yucca aloifolia* var. *yucatanana* (Engelm.) Trel. *Yucca serrulata* Haw. *Yucca yucatanana* Engelm.

**Nombres comunes:** Árbol de yuca, Bayoneta española, Pata de Elefante.

**Familia:** Asparagaceae.

**Descripción Botánica:** Planta arborescente, perenne de tronco monopódico hasta ramificados, de 4-8 m de altura; corteza grisácea y fisurada. Hojas simples, alternas, agrupadas en el extremo de las ramas; láminas lineares, sésiles, margen denticulado y ápice con una espina oscura de 2-3 cm de largo, consistencia coriácea. Las hojas muertas persisten en el tallo dejándose caer y tornándose color marrón-amarillento. Inflorescencia en panícula terminal de 20-70 cm de largo. Flores hermafroditas, numerosas; perianto

blanco crema, carnosos, de 3-6 cm de largo; estambres 6, ovario estipitado corto, tricarpelar. Fruto en cápsula indehisciente, oblongo-elipsoide negruzco, con pulpa de color púrpura oscuro. Semillas redondas hasta ovaladas, aplanadas, negras y lustrosas.



**Fig. 85** *Yucca aloifolia*. A. Tallo. B. Porte. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Se distribuye desde los Estados Unidos hasta México y las Antillas, ha sido introducida como ornamental en muchas regiones del mundo [169].

**Usos:** Es utilizada principalmente como planta ornamental y como cerca viva. En Centroamérica se preparan tortillas y ensaladas con las flores (sin los estambres). De igual manera las flores y los tallos jóvenes se pueden consumir curtidos con vinagre o limón y en sopas [170]. En El Salvador, es cultivada para comercializar sus flores. También es empleada como diurético [170].

#### *Curcuma aromatica* Salisb.

**Sinonimia:** No se encontraron sinónimos para esta especie.

**Nombres comunes:** Cúrcuma.

**Familia:** Zingiberaceae.

**Descripción Botánica:** Hierba rizomatosa, perenne, de 40-60 cm de alto. Hojas simples, peciolos acanalados subsésiles de 4-5 cm de longitud, envoltentes formando un pseudotallo, láminas de forma elíptica, margen entero, ápice acuminado, base atenuada, venación penniparalelinervia, con la vena media de color vinotinto, fuertemente aromáticas con olor astringente a jengibre, consistencia cartácea.

Inflorescencia en racimo basal, espiciforme; espiga cilíndrica de 15-8cm; brácteas fértiles de color verde pálido, ovadas, de 4-5 cm; brácteas en infértiles blancas, teñidas de rojo, estrechamente oblongas, pubescentes, con ápice mucronado. Cáliz escasamente piloso, de 0,8-1,5 cm. Tubo de la corola en forma de embudo, de 2,3-2,5 cm, piloso en la garganta; lóbulos blanco hasta rosado, oblongos, de 1,5 cm de largo. Estaminodios laterales amarillentos, obovados-oblongos, de 1,5 cm de largo. Labelo amarillo, obovado, de 2,5 cm de largo, ápice emarginado. Ovario piloso. Fruto en cápsula subglobosa hasta elipsoide; semillas lustrosas negras con un arilo blanco.

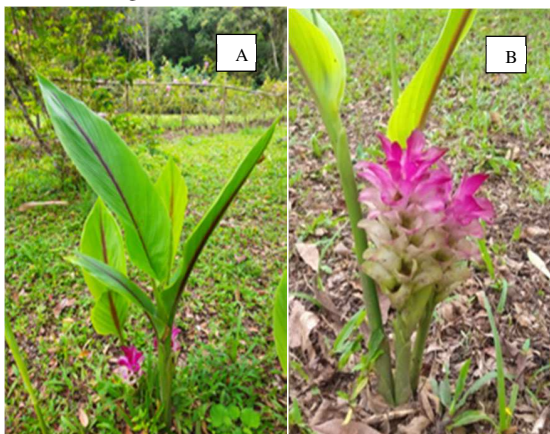


Fig. 86 *Curcuma aromatica*. A. Porte. B. Inflorescencia. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Es una planta nativa de Indomalasia, el este de Asia y Australia tropical [3].

**Usos:** Se usa ampliamente como cosmético medicinal aromático en la India, en donde también se menciona como remedio para diversas enfermedades relacionadas con la piel, el sistema cardiovascular y respiratorio. Posee un gran potencial farmacológico por sus extractos, algunos de ellos incluyen actividad antiinflamatoria, cicatrizante de heridas, antimelanogénica, antioxidante y de eliminación de radicales libres, antitumoral, anticancerígena, antirrepelente, antitusiva, antiplaquetaria y antinefrotóxica [171]. Otros estudios mencionan que el aceite y los extractos de *C. aromatica* podrían servir como un importante recurso biológico de antioxidantes para su uso en la industria alimentaria [172]. Por otro lado, el extracto de etanol y las formulaciones químicas han mostrado actividad antiinflamatoria

específicamente para afecciones del oído y también como cicatrizante de heridas por escisión las cuales fueron probadas en ratones de laboratorio [173].

### *Zingiber spectabile* Griff.

**Sinonimia:** *Kaempferia spectabile* Griff.

**Nombres comunes:** Micrófono, Flor de maraca, Bastón de la reina, Jengibre de la colmena.

**Familia:** Zingiberaceae.

**Descripción Botánica:** Hierba rizomatosa perenne, tallos aéreos de 1,5-2,0 m de alto. Hojas simples, alternas, dísticas, peciolo cortos subsésiles envainadores formando un pseudotallo; láminas de forma oblonga, margen entero, ápice acuminado, base redondeada, tricomas simples en el envés agrupados en la vena media, haz glabro verde claro, envés verde pálido, fuertemente aromáticas, con olor astringente parecido al jengibre, consistencia membranácea. Venación penniparalelinervia. Inflorescencias en racimos basales, comprimidos, estrobiliformes. Escapos florales de 30-50 cm de alto; brácteas amarillentas volviéndose rojizas al madurar, ápice recurvado. Flores hermafroditas, trímeras, diminutas, pétalos de color púrpura y manchas amarillas. Fruto en cápsula subglobosa.



Fig. 87 *Zingiber spectabile*. A. Hoja. B. Inflorescencia. (Fuente: Elaboración propia)

**Origen y Distribución:** Es originaria de Tailandia y Malasia [23]. En Venezuela se encuentra cultivada [5].

**Usos:** Es una planta ornamental, usada como flor de corte. Se propaga fácilmente por división del rizoma o por los retoños de la planta adulta [23].

## CONCLUSIONES

El Jardín Botánico de Mérida, ha realizado un fecundo esfuerzo durante sus años de trayectoria para mantener y ampliar relevantes colecciones de plantas nativas y exóticas bajo diferentes temáticas, derivando en una considerable diversidad que sirve para proteger y mostrar al público la belleza e importancia del patrimonio natural, así como brindar una sólida base para las actividades de educación ambiental y alentar a estudiantes e investigadores a darle diversos usos a las colecciones botánicas del jardín.

La divulgación científica sustenta la sensibilización de la población sobre la importancia de las plantas y los ecosistemas asociados en lo referente al desarrollo sustentable y la lucha contra el cambio climático. En este caso en particular, contar con fácil acceso la identidad y usos de estas plantas en una herramienta ilustrada permite tener un mayor alcance, desde niños, estudiantes, investigadores y demás público en general.

En este contexto, contar con una base de datos con las especies, sus usos y características generales de las plantas presentes en el jardín, es útil para otras áreas del conocimiento, como en la medicina tradicional y la industria farmacéutica, en la arquitectura para la arboricultura urbana, diseño de interiores y urbanismos, planificación de planes de reforestación, recuperación de áreas degradadas, entre otras.

Por otro lado, cabe resaltar que las colecciones de hierbas, arbustos y árboles que actualmente forman parte de los jardines temáticos forman un corredor ecológico intraurbano, que a su vez genera captación de CO<sub>2</sub>, regulación del régimen hídrico, entre otros valiosos servicios ecosistémicos para la mitigación del cambio climático en concordancia con las estrategias globales vigentes.

## AGRADECIMIENTOS

Al Jardín Botánico de Mérida y su personal técnico, administrativo y obrero, por mantener vivo uno de los pulmones vegetales y aulas verdes más importantes de la ciudad.

A la profesora Prof. Francisca Ely, por habernos invitado a realizar este catálogo financiándolo en su totalidad; también por su labor en la revisión de la redacción y edición de las descripciones y en la identificación de algunas de las especies.

Al Profesor Williams León, por su valioso apoyo y comentarios. Igualmente, al Profesor Luis “Kike” Gámez, por su apoyo en la revisión e identificación de algunas especies presentes en este catálogo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Medina J, Soto C, Gámez L. Clave de identificación de árboles del Jardín Botánico de Mérida (Venezuela) por medio de caracteres vegetativos. *Pittieria*. 2020; (44): 104-127.
- [2] Tropicos. Missouri Botanical Garden. [Página Web] 2022. [Acceso: 15 de julio de 2022]. Disponible en: <https://tropicos.org/home>.
- [3] WFO. World flora online. [Página Web] 2022. [Acceso: 5 de julio de 2022] Disponible en: <http://www.worldfloraonline.org/>
- [4] Adesina S, Oguntimein B, Akinwusi Y. Phytochemical and Biological Examination of the Leaves of *Acalypha wilkesiana* Muell. Arg. *Quarterly Journal of Crude Drug Research*. 1980; 18 (1): 45-48. doi: 10.3109/13880208009065176.
- [5] Hokche O, Berry B, Huber O. Nuevo Catálogo de la Flora Vasculare de Venezuela. Caracas (Venezuela): Fundación Instituto Botánico de Venezuela Dr. Tobías Lasser; 2008.
- [6] Madziga H, Sanni S, Sandabe U. Phytochemical and Elemental Analysis of *Acalypha wilkesiana* Leaf. *Journal of American Science*. 2010; 6 (16): 510-514.
- [7] Kingsley O, Marshall A. Medicinal Potential of *Acalypha wilkesiana* leaves. *Advances in Research*. 2014; 2 (11): 655-665.
- [8] Espinoza H. Selección de plantas ornamentales para su aplicación en el interiorismo de las viviendas de la ciudad de Loja, en base al inventario de las plantas ornamentales en el Jardín Botánico Reinaldo Espinosa de la Universidad Nacional de Loja. [Tesis de pregrado]. Tecnología en Diseño de Interiores y Decoración de Ambientes. Loja. Universidad Nacional de Loja; 2010.

- [9] Zhu F. Chemical and biological properties of Feijoa (*Acca sellowiana*). Trends in Food Science & Technology. 2018; 81: 121–131. doi:10.1016/j.tifs.2018.09.008.
- [10] Amaral F, Southgate A, Komatsu R, Scheuer P, Maresch G, Da Silva J. *Acca sellowiana*: Physical-chemical-sensorial characterization and gastronomic potentialities. International Journal of Gastronomy and Food Science. 2019; 19. doi: https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2019.100159.
- [11] Hossain H, Jahan I, Nimmi I, Hossain A, Kawsar M. Anti-inflammatory activity of the ethanolic extract of *Acrostichum aureum* (Linn.) root. Bangladesh Pharmaceutical Journal. 2011; 14 (2).
- [12] Thomas A, Peter P, Chandramohanakumar N. 2016. A profiling of anti-tumour potential of sterols in the mangrove fern *Acrostichum aureum*. International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research. 2016; 8 (11): 1828-1832.
- [13] Lim T. *Adonidia merrillii*. En: Lim T. Edible medicinal and non-medicinal plants. (Netherlands): Springer; 2011. p. 257-259.
- [14] Vafaei A, Mohamad J, Karimi E. HPLC profiling of phenolics and flavonoids of *Adonidia merrillii* fruits and their antioxidant and cytotoxic properties. Natural Product Research. 2019; 33 (17): 2531-2535. doi: 10.1080/14786419.2018.1448810
- [15] Böhlmann D. *Adonidia merrillii*. En: Roloff A, Weisgerber H, Lang U, Stimm B, Schütt P. Eds. Enzyklopädie Der Holzgewächse: Handbuch Und Atlas Der Dendrologie. Wiley-Vch Verlag. 2008. doi: 10.1002/9783527678518.
- [16] Cartay R. Historia de la alimentación del nuevo mundo. Tomo I. Caracas (Venezuela): Universidad de Los Andes y Fundación Polar; 1991.
- [17] Delascio F. Algunas Plantas Usadas en La Medicina Empírica Venezolana. Caracas (Venezuela): Editorial Litopar CA; 1985.
- [18] Pittier H. Manual de las plantas usuales de Venezuela. Caracas (Venezuela): Fundación Eugenio Mendoza; 1978.
- [19] Steyn E, Smith G. Notes of African Plants. Agavaceae. Bothalia. 1999; 30 (1): 43-55.
- [20] Bastian P, Fal A, Jambor J, Michalak A, Noster B, Sievers H, Steuber A, Walas-Marcinek N. Candelabra Aloe (*Aloe arborescens*) in the therapy and prophylaxis of upper respiratory tract infections: traditional use and recent research results. Wien Med Wochenschr. 2013; 163: 73-79.
- [21] Hoyos J. Plantas Tropicales Ornamentales. Monografía N° 46. Caracas (Venezuela): Sociedad de Ciencias Naturales La Salle; 1999.
- [22] Plowman T. Folk Uses of New World Aroids. Economic Botany. 1967; 23 (2): 97-122.
- [23] Hoyos J. Plantas Ornamentales de Venezuela. Monografía N° 31. Caracas (Venezuela): Sociedad de Ciencias Naturales La Salle; 1982.
- [24] D Z, Xu J, Feng Z, Zhang P. Cytotoxic triterpenoid saponins from the roots of *Ardisia crenata*. Journal of Asian Natural Products Research. 2008; 10 (9): 833-839. doi:10.1080/10286020802102568
- [25] Royal Botanical Gardens. KEW. [Página Web] 2023. [acceso: 18 de agosto de 2023] Disponible en: https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:255747-1#synonyms
- [26] González-Castillo J, Von-Hessberg C, Narváez-Solarte W. Características botánicas de *Tithonia diversifolia* (ASTERALES: ASTERACEAE) y su uso en la alimentación animal. Boletín Científico. Museo de Historia Natural. Universidad de Caldas. 2014; vol.18 (2).
- [27] Wahab R, Mustapa M, Sulaiman O, Mohamed A, Hassan A, Khalid I. Anatomical and physical properties of cultivated two- and four-year-old *Bambusa vulgaris*. Sains Malaysiana. 2010; 39 (4): 571–579.
- [28] Papadopoulos A, Hill C, Gkaraveli A, Ntalos G, Karastergiou S. Bamboo chips (*Bambusa vulgaris*) as an alternative lignocellulosic raw material for particleboard manufacture. Holz Roh Werkst. 2004; 62: 36–39. doi: https://doi.org/10.1007/s00107-003-0447-9.
- [29] García-Ramírez Y, Freire-Seijo M, Pérez B, Hurtado O. Efecto del estado físico del medio de cultivo y el número de subcultivos en la fase de multiplicación *in vitro* de plantas de *Bambusa vulgaris* var. vulgaris. Schrad. ex Wendl. Biotecnología Vegetal. 2010; 10 (2): 113 -119.
- [30] Saqib F, Jabeen N, Riaz M, Sechel G. Evaluation of smooth muscle relaxant potential

- of *Bismarckia nobilis* (Hildebr. & Wendl.) in diarrhea, hypertension and asthma by *ex-vivo* and *in-vivo* method. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*. 2019; 18 (2): 204-221.
- [31] Dey K, Jeyaprakash A, Hansen J, Jones D, Smith T, Davison D, Srivastava P, Bahder B, Li C, Sun X. First Report of the 16SrIV-D Phytoplasma Associated with Decline of a Bismarck Palm (*Bismarckia nobilis*). *Plant Health Progress*. 2018; 19 (2): 128. doi: <https://doi.org/10.1094/PHP-01-18-0003-BR>.
- [32] Tariq R, Raza S, Ahmad T. Fungal Diseases of Bismarckia Palm (*Bismarckia nobilis*). In: Ul Haq I, Ijaz S. Eds. *Etiology and Integrated Management of Economically Important Fungal Diseases of Ornamental Palms*. Faisalabad (Pakistan): Springer; 2020. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-56330-1\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-56330-1_9).
- [33] Hoyos J. Flora de la Isla de Margarita, Monografía N° 34. Caracas (Venezuela): Sociedad de Ciencias Naturales La Salle; 1985.
- [34] Smith L. Bromeliaceae. En: Lasser T, Eds. *Flora de Venezuela*. Caracas (Venezuela): Dirección General de Recursos Naturales Renovables. Ministerio de Agricultura y Cría; 1971.
- [35] Velez B, Valeri V. *Plantas Alimenticias de Venezuela*. Caracas (Venezuela): Fundación Bigott & Sociedad de Ciencias Naturales; 1990.
- [36] Perera L, Daundasekera W, Wijesundara D. Maturity at harvest affects postharvest longevity of cut *Calathea foliage*. *Sri Lanka Cey. J. Sci. (Bio. Sci.)*. 2009; 38 (2): 35-38.
- [37] Tennakoon T, Senevirathne C, Weerasinghe P. Impact of chemical treatments to extend vase life of *Calathea zebrina*, *Calathea louisae* and *Chlorophytum amaniense*. Peradeniya (Sri Lanka): Royal Botanic Gardens; 2008.
- [38] Chung M, Epperson B, Chung M. Genetic structure of age classes in *Camellia japonica* (Theaceae). *Evolution*. 2003; 57 (1): 62-73.
- [39] Jung E, Lee J, Baek J, Jung K, Lee J, Huh S, Kim S, Koh J, Park D. Effect of *Camellia japonica* oil on human type I procollagen production and skin barrier function. *Journal of Ethnopharmacology*. 2007; 112 (1): 127-131.
- [40] Bristol M. *Carludovica palmata* in broom making. *Botanical Museum Leaflets, Harvard University*. 1961; 19 (9): 183-189.
- [41] Fadiman M. Hat weaving with Jipi, *Carludovica Palmata* (Cyclanthaceae) in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Economic Botany*. 2001; 55: 539-544. doi: 10.1007/BF02871716.
- [42] Galviz A, Ochoa A, Arias M, Ochoa S, Osorio F. Valorization of iraca (*Carludovica palmata* Ruiz and Pav.) infructescence by ultrasound-assisted extraction: An economic evaluation. *Food and Bioproducts Processing*. 2019; 118: 1-32. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2019.08.016>.
- [43] Faiz B, Campbell S, Mayer R. Effects of light conditions and plant density on growth and reproductive biology of *Cascabela thevetia* (L.) Lippold. *The Rangeland Journal*. 2014; 36: 459-467.
- [44] Saha S, Kalyan S, Habidur C. Ethnomedicinal uses of plants by tribal and non-tribal people of Bolpur Sub-division of Birbhum District, West Bengal. *Proc. Nat. Sem. Trad. Knowl & Soc. Prac*. 2014; 109-119.
- [45] Steyermark J, Huber O. *Flora del Ávila*. Caracas (Venezuela): Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales, Vollmer Foundation; 1978.
- [46] Pittier H. *Manual de las Plantas Usuales de Venezuela*. Caracas (Venezuela): Litografía del Comercio. Reimpreso por la fundación Mendoza en 1970; 1926.
- [47] Maciel N. Efectos del estado de madurez del fruto y la temperatura en la germinación de *Chamaedorea pinnatifrons* (Jacq.) Oerst. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)*. 2007; 24 (1): 73-77.
- [48] Ramírez, S. *Uso de vetiver (Chrysopogon zizanioides) como barrera viva para control de la erosión hídrica*. [Tesis de pregrado]. Ciudad de Guatemala. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Universidad Rafael Landívar; 2018.
- [49] Orihuela J. 2007. *Manual sobre el uso y manejo del pasto Vetiver (Chrysopogon zizanioides)*. Lima (Perú): Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. Organización Panamericana de la Salud; 2007.
- [50] Padilla A, Marcano E, Saavedra S, Padilla D. Crecimiento e hidrodestilación de raíces de *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty. *Agricultura Andina*. 2013; 19 (Extraordinario).
- [51] Chaves B. *Potencial Energético de Arundo donax L. e Phyllostachys aurea Rivière & C. Rivière na Forma de Biocombustíveis Sólidos*.

- [Tesis de maestría]. Brasília. Departamento de Engenharia Florestal. Universidade de Brasília; 2020.
- [52] Guanotuña C, Belén N. *Phyllostachys aurea* en estructuras ligeras. Estudio de caso: cubierta de flexión inactiva para espacio público urbano. [Tesis doctoral]. Quito. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central del Ecuador; 2020.
- [53] Wang J, Higa S. Taro a review of *Colocasia esculenta* and its potentials. Honolulu (USA): University Of Hawaii Press; 1983.
- [54] Kaushal P, Kumar V, Sharma H. Utilization of taro (*Colocasia esculenta*): a review. Journal of Food Science & Technology. 2013; 52 (1). doi: 10.1007/s13197-013-0933-y.
- [55] Chompoo J, Upadhyay A, Fukuta M, Tawata S. Effect of *Alpinia zerumbet* components on antioxidant and skin diseases-related enzymes. BMC Complement Altern Med 12, 106. 2012. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-12-106>DandekarR
- [56] Marson P, Donizeti S, Aires A, Fiorini A, Sanzio R. Chemical assessment and antimicrobial and antioxidant activities of endophytic fungi extracts isolated from *Costus spiralis* (Jacq.) Roscoe (Costaceae). Evidence-based complementary and alternative medicine. 2014; 190543. doi: 10.1155/2014/190543.
- [57] Răzvan D, Negreanu-Pîrjol T, Bercu R. Total carotenoid, flavonoid and phenolic compounds concentration in willowleaf cotoneaster (*Cotoneaster salicifolius* Franch.) fruits. Revista Europea de Ciencias Naturales y Medicina. 2021; 4 (3):1-6. doi:10.26417/257pkg75z
- [58] Vlad I. The inducement of the rootedness process of *Cotoneaster salicifolius* cutting using radistim type bioactive substances. Analele Universității din Oradea, Fascicula Protecția Mediului. 2011; XVI: 292-295.
- [59] Jones M, Kansime F, Saunders M. The potential use of papyrus (*Cyperus papyrus* L.) wetlands as a source of biomass energy for sub-Saharan Africa. Global Change Biology – Bioenergy. 2018; 10 (1): 4-11. doi: 10.1111/gcbb.12392.
- [60] Katondo J. Traditional uses of *Cyperus papyrus* L. and associated problems at Simiyu fringing wetland of Lake Victoria, Mwanza region, Tanzania. Mwanza (Tanzania): National Environment Management Council; 2004.
- [61] Xie C, Xie Z, Xu X, Yang D. Persimmon (*Diospyros kaki* L.) leaves: A review on traditional uses, phytochemistry and pharmacological properties. Journal of Ethnopharmacology. 2015; 163 (2): 229-240. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.01.007>.
- [62] Matheus J, Andrade C, Fontanive R, Cavalcante A. Persimmon (*Diospyros kaki* L.): Chemical Properties, Bioactive Compounds and Potential Use in the Development of New Products A Review. Food Reviews International. 2020; 38 (2): 1-18. doi: 10.1080/87559129.2020.1733597.
- [63] Yonemori K, Chitose Honsho C, Kitajima A, Aradhya M, Giordani E, Bellini E, Parfitt D. Relationship of European persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) cultivars to Asian cultivars, characterized using AFLPs. Genetic Resources and Crop Evolution. 2008; 55 (1): 81–89.
- [64] Bochia V, Barcia M, Rodrigues D, Sefrin C, Giusti M, Godoy H. Polyphenol extraction optimisation from Ceylon gooseberry (*Dovyalis hebecarpa*) pulp. Food Chemistry. 2014; 164 (1): 347-354.
- [65] <sup>a</sup>Lim T. *Dovyalis hebecarpa*. En: Lim T. Edible medicinal and non-medicinal plants. (Netherlands): Springer; 2012a. p. 758-760. <sup>b</sup>Lim T. *Musa coccinea*. En: Lim T. Edible medicinal and non-medicinal plants. (Netherlands): Springer; 2012b. p. 560-562.
- [66] Ekanayake E, Fernando K. Development of *ex-situ* conservation protocol of Ceylon gooseberry [*Dovyalis hebecarpa* (Gardner) Warb.]. International Journal of Minor Fruits, Medicinal and Aromatic Plants. 2021; 7 (1): 62-71. doi:10.53552/ijmfmap.2021.v07i01.008.
- [67] Wafaa A, Mona M, Rabab E, Manal H. New triterpene saponins from *Duranta repens* Linn., and Their Cytotoxic Activity. In Molecules. 2009; 14: 1952-1965.
- [68] Anis I, Ahmed S, Malik A, Yasin A, Choudary M. Enzyme inhibitory constituents from *Duranta repens*. Chem. Pharm. Bull. 2002; 50 (4): 515-518.
- [69] Benítez B, Soto F. El cultivo de la palma areca (*Dyopsis lutescens*, H. Wendel). Cultivos Tropicales. 2010; 31 (1).
- [70] González J, Fernández B, Soto F. Influencia

- de diferentes métodos de conservación en la germinación de semillas de palma areca (*Dypsis lutescens*, H. Wendel). *Cultivos Tropicales*. 2012; 33: 56-60.
- [71] Fedon I. 2018. El género *Eleocharis* R. Br. (Cyperaceae) para Venezuela, Taxonomía y Fitogeografía. [Tesis doctoral]. Caracas. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela; 2018.
- [72] Gordon E, Velásquez J. Variaciones estacionales de la biomasa de *Eleocharis interstincta* (Valh) R & S. Cyperaceae en la laguna el Burro (Guárico, Venezuela). *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*. 1989; 22 (3): 201-212.
- [73] Medeiros Dos Santos A, Esteves F. Influence of water level fluctuation on the mortality and aboveground biomass of the aquatic macrophyte *Eleocharis interstincta* (VAHL) Roemer et Schults. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 2004; 47 (2): 281-290.
- [74] Medeiros Dos Santos A, Esteves F. Primary production and mortality of *Eleocharis interstincta* in response to water level fluctuations. *Aquatic Botany*. 2002; 74 (3): 189-199.
- [75] Lim T. Edible medicinal and non-medicinal plants: Volume 7, Flowers. (Netherlands): Springer; 2014. p. 638-640.
- [76] Fegade B, Bhaskar V. GC-MS analysis of phytoconstituents in alcohol extract of *Epiphyllum oxypetalum* leaves. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2015; 4 (1): 149-154.
- [77] Rivera O. Propagación *in vitro* del Lirio antorcha (*Etilingera elatior* (Jack) R.M. Sm.). [Tesis de maestría]. Santa Clara. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Instituto de Biotecnología de las Plantas. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas; 2006.
- [78] Berlinger C, Carrero O, Benítez C, Medina A. Inventario y rentabilidad de las especies vegetales de un bosque ribereño explotadas para uso ornamental, en el municipio Escuque, estado Trujillo, Venezuela. *Agronomía Tropical*. 2007; 57 (2): 77-88.
- [79] Islam N, Khan I, Rauf A, Muhammad N, Shaid M, Raza Shah M. Antinociceptive, muscle relaxant and sedative activities of gold nanoparticles generated by methanolic extract of *Euphorbia milii*. *BMC Complement Altern Med*. 2015; 15 (160): 1-7.
- [80] Debnath T, Park P, Chandra N, Binte N, Won H, Ou Lim B. Antioxidant activity of *Gardenia jasminoides* Ellis fruit extracts. *Food Chemistry*. 2011; 128 (3): 697-703.
- [81] Xiao W, Li S, Wang S, Ho C. Chemistry and bioactivity of *Gardenia jasminoides*. *Journal of Food and Drug Analysis*. 2016; 25: 43-61.
- [82] Schnee L. Plantas comunes de Venezuela. 3ra ed. Caracas (Venezuela): Ediciones de la Biblioteca. Universidad Central de Venezuela; 1984.
- [83] Berry F, Kress J. Heliconia, an identification guide. *Journal of Tropical Ecology*. 1992; 8 (2): 203-204. doi:10.1017/S0266467400006350.
- [84] Loges V, Castro A, Costa A, Verona, A, Nogueira L, Guimarães W, Castro M, Bezerra M. The ornamental attributes of Heliconia for landscape design in Brazil. *Acta Horticulturae*. 2007; 743 (743):75-80. doi:10.17660/ActaHortic.2007.743.9
- [85] Santos B, Lombera R, Benitez-Malvido J. New records of Heliconia (Heliconiaceae) for the region of Chajul, Southern Mexico, and their potential use in biodiversity-friendly cropping systems. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 2009; 80(3): 857- 860.
- [86] Peña E, Madera C, Sánchez J, Medina J. Bioprospección de plantas nativas para su uso en procesos de biorremediación: caso *Heliconia psittacorum* (Heliconiaceae). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. 2013; 37 (145): 469-481.
- [87] Sakai W, Gerken C, Crowell M, Nielson G, Short R. Growth and flowering of *Heliconia psittacorum* cv. Parrot in Hawaii. *Journal of Hawaiian and Pacific Agriculture*. 1988; 1: 1-3.
- [88] Wesley M, Orika E, Lima M, Beckmann M, Macário G, Carvalho D, Lopes C. 2017. Growth and production of *Heliconia* under different light conditions. *Semina: Ciências Agrárias*. 2017; 8 (1), 7-17.
- [89] Sosa F. Revisión bibliográfica: Cultivo del género *Heliconia*. *Cultivos Tropicales*. 2013; 34 (1): 24-32.
- [90] Bersosa F, Simbaña W, Moreno S. Invertebrados asociados brácteas de *Heliconia rostrata* y *Heliconia spathocircinata* (Heliconiaceae) en la Estación Biológica Jatun

- Sacha, provincia de Napo: un análisis preliminar. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*. 2014; 20 (2): 20-28.
- [91] Dhara M, Majumder R, Adhikari L. Heliconia rostrata rhizomes mitigate chemical-induced liver injury by debilitating oxidative stress in HepG2 cells and rats. *Journal of Ethnopharmacology*. 2021; 275: 1-16. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114113>.
- [92] Ruiz-Sesma D, Lara-Lara P, Sierra-Vázquez A, Aguilar-Urquiza E, Magaña-Magaña M, Sanginés-García J. Evaluación nutritiva y productiva de ovinos alimentados con heno de *Hibiscus rosa-sinensis*. *Zootecnia Trop*. 2006; 24 (4): 467-482.
- [93] Bautista E. Efectividad del lodo industrial textil en la producción de Hortensias (*Hydrangea macrophylla* L.) en maceta. [Tesis de maestría]. Buenavista, México. Universidad Autónoma Agraria; 2009.
- [94] Villanueva M. 2018. Aplicación de biol elaborado a base de sangre de vacuno para promover el cambio de coloración en flores de hortensia (*Hydrangea macrophylla* T.) en condiciones de Acobamba – Huancavelica. [Tesis de pregrado]. Huancavelica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Huancavelica; 2018.
- [95] Chen X, Zhang X, Ma Y, Deng Z, Geng C, Chen J. Iridal-type triterpenoids with anti-HBV activity from *Iris confuse*. *Fitoterapia*. 2018; 129: 126-132. doi: [10.1016/j.fitote.2018.06.005](https://doi.org/10.1016/j.fitote.2018.06.005).
- [96] Kiew R, Tan J. A revision of *Jasminum* (Oleaceae) in peninsular Malaysia and Singapore, with conservation assessments. *Edinburgh Journal of Botany*. 2020; 77 (3): 1-40. doi: [10.1017/S0960428620000037](https://doi.org/10.1017/S0960428620000037).
- [97] Ganga M, Ranchana P, Ganesh S, Kannan M. *Jasminum nitidum* - a potential unexploited jasmine species. *Acta Horticulturae*. 2015; 1241: 105-112. doi: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1241.17>
- [98] Manimaran P, Ganga M, Kannan M. Manipulation of petal senescence in *Jasminum nitidum* flowers with packaging and pre-treatment during storage: Role of phenolics. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2018; 7 (2): 3478-3480.
- [99] Shil S, Dutta M, Das S. Indigenous knowledge of medicinal plants used by the Reang tribe of Tripura state of India. *Journal of Ethnopharmacology*. 2014; 152 (1): 135-141.
- [100] Thantsin K, San A, Aye Y. Essential improvement of non-timber forest products in Myanmar. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020. 591 (1): 012031. doi: [10.1088/1755-1315/591/1/012031](https://doi.org/10.1088/1755-1315/591/1/012031)
- [101] Aymerich P. Plantas alóctonas de origen ornamental en la cuenca alta del río Llobregat (Cataluña, noreste de la Península Ibérica). *Bouteloua*. 2013; 16: 52-79.
- [102] Takenaka Y, Tanahashi T, Taguchi H, Nagakura N, Nishi T. Nine new secoiridoid glucosides from *Jasminum nudiflorum*. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*. 2002; 50 (3): 384-389.
- [103] Deng S, Li X. Inhibition by *Jasminum nudiflorum* Lindl. leaves extract of the corrosion of aluminium in HCl solution. *Corrosion Science*. 2012; 64: 253-262.
- [104] Li X, Deng S. Inhibition by *Jasminum nudiflorum* Lindl. Leaves extract of the corrosion of cold rolled steel in hydrochloric acid solution. *Journal Applied Electrochemistry*. 2010; 40 (9): 1641-1649.
- [105] Gu H, Foong S, Lam S, Yue X, Yang J, Peng W. Characterization and potential utilization of extracts and pyrolyzates from *Jasminum nudiflorum* Lindl. Bark. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. 2021; 155. doi: [10.1016/j.jaap.2021.105092](https://doi.org/10.1016/j.jaap.2021.105092).
- [106] Reyes M. Comportamiento alimenticio de cabras en pastoreo, con manejo de semi-estabulación, para la identificación de nuevas especies arbóreas. Ciudad de Guatemala (Gutemala); 1993.
- [107] Arkulova-Barlow Z. *Kalanchoe*. *Cactus and Succulent Journal*. 2009; 81 (6): 268-276.
- [108] Ghaly N, Mina S, Abdel-Aziz N, Sammour E. Insecticidal activity of the main flavonoids from the leaves of *Kalanchoe beharensis* and *Kalanchoe longiflora*. *Journal of Natural Products*. 2014; 7: 196-202.
- [109] Morales C. Origen, historia natural y usos de las plantas introducidas en Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED*. 2020; 12 (2). doi: <http://dx.doi.org/10.22458/urj.v12i2.3098>
- [110] Pöll E, Renée M. Gesneriaceae, familia de

- gran interés taxonómico y ornamental. Revista 25 de la Universidad del Valle de Guatemala. 2013; 1: 49-57.
- [111] Sim K, Nurestri A, Sinniah S, Kim H, Norhanom A. Acute oral toxicity of *Pereskia bleo* and *Pereskia grandifolia* in mice. Pharmacogn Magazine. 2010; 6 (21): 67-70.
- [112] López P. Usos médicos de plantas comunes Mérida (Venezuela): Consejo de Publicaciones, ULA-Mérida; 1984.
- [113] López P. Verbenaceae. Flora de Venezuela. Mérida (Venezuela): Consejo de Publicaciones, ULA-Mérida; 1977.
- [114] Albornoz A. Medicina tradicional herbaria. Caracas (Venezuela): Instituto Farmacoterápico Latino S.A.; 1995.
- [115] Bassett C, Glenn M, Forsline P, Wisniewski, M, Farrell R. Characterizing Water Use Efficiency and Water Deficit Responses in Apple (*Malus × domestica* Borkh. and *Malus sieversii* Ledeb.) M. Roem. HortScience, 2011. 46 (8): 1079–1084.
- [116] Patocka J, Bhardwaj K, Klimova B, Nepovimova E, Wu Q, Landi M, Kuca K, Valis M, Wu W. *Malus domestica*: A Review on Nutritional Features, Chemical Composition, Traditional and Medicinal Value. Plants. 2020; 9 (1408). doi:10.3390/plants9111408.
- [117] Romitha A, Satish S, Shabaraya A. Review on pharmacological activities of *Malus domestica*. International Journal of Pharma and Chemical Research. 2018; 4 (4): 243-247.
- [118] Hoyos J. Los Árboles de Caracas. Monografía N° 24. Caracas (Venezuela): Sociedad de Ciencias Naturales La Salle; 1979.
- [119] Nassar J, Ramírez N. Reproductive biology of the melon cactus, *Melocactus curvispinus* (Cactaceae). Plant Systematic and Evolution. 2004; 248: 31 – 44.
- [120] Gleason H. The Genus *Monochaetum* in South America. American Journal of Botany. 1929; 16 (7): 502-522.
- [121] <sup>a</sup>Gomathi R, Indrakumar I, Karpagam S. Antioxidant potential of methanolic extract of *Monstera adansonii*. International Journal of Bioassays. 2014; 3 (09): 3225-3228. <sup>b</sup>Gomathi R, Indrakumar I, Karpagam S. Larvicidal activity of *Monstera adansonii* plant extracts against *Culex quinquefasciatus*. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2014; 3 (3): 160-162.
- [122] Devi B, Sharma N, Kumar D, Jeet K. *Morus alba* Linn: a phytopharmacological review. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 2013; 5 (2): 14-18.
- [123] Shayo C. Uses, yield and nutritive value of mulberry (*Morus alba*) trees for ruminants in the semi-arid areas of central Tanzania. Tropical Grasslands. 1997; 31: 599-604.
- [124] Muhammad F, Javed I, Akhtar M, Khaliq T, Aslam B, Waheed A, Yasmin R, Zafar H. White Mulberry (*Morus alba*): A Brief Phytochemical and Pharmacological Evaluations Account. International Journal of Agriculture and Biology 2013; 15 (3): 1560-8530.
- [125] Chan E, Wong S. Phytochemistry, pharmacology, and clinical trials of *Morus alba*. Chinese Journal of Natural Medicines. 2016; 14 (1): 17-30.
- [126] Hussain F, Rana Z, Shafique H, Malik A, Hussain Z. Phytopharmacological potential of different species of *Morus alba* and their bioactive phytochemicals: A review. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 2017; 7 (10): 950-956.
- [127] Saqib F, Ghulam M, Hussain K, Dewanjee S, Jaafar H, Zia-Ul-Haq M. Validation of ethnopharmacological uses of *Murraya paniculata* in disorders of diarrhea, asthma and hypertension. BMC Complementary and Alternative Medicine. 2015; 15 (319): 1-8. doi: 10.1186/s12906-015-0837-7.
- [128] Faisal M, Sarker M, Rahman A, Hossain A, Rahman S, Anwarul A, Jahan R, Rahmatullah M. *Murraya paniculata* (L.) Jack: A Potential Plant for Treatment of Toothache. Journal of Dentistry, Oral Disorders & Therapy. 2014; 2 (3): 1-7.
- [129] Sayar K, Paydar M, Pinguan-Murphy B. Pharmacological Properties and Chemical Constituents of *Murraya paniculata* (L.) Jack. Medicinal & Aromatic Plants. 2014; 3 (4): 1-6. doi: 10.4172/2167-0412.1000173.
- [130] Alva Y. Respuesta de tres antitranspirantes y bactericida sobre la vida postcosecha de inflorescencias de *Musa coccinea* H.C. Andrews. [Tesis de pregrado]. Lima. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina; 2021.
- [131] Mukherjee P, Mukherjee D, Maji A, Rai S, Heinrich M. The sacred lotus (*Nelumbo*

- nucifera*) phytochemical and therapeutic profile. Journal of Pharmacy and Pharmacology. 2009; 61 (4): 407-422.
- [132] Paudel K, Panth N. Phytochemical Profile and Biological Activity of *Nelumbo nucifera*. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2015. doi: <https://doi.org/10.1155/2015/789124>.
- [133] Rai S, Wahile A, Mukherjee K, Saha B, Mukherjee P. Antioxidant activity of *Nelumbo nucifera* (sacred lotus) seeds. Journal of Ethnopharmacology. 2006; 104 (3): 322-327.
- [134] Vareschi V. Helechos. En: Lasser T, Eds. Flora de Venezuela, Volumen I, Tomo II. Caracas (Venezuela): Universidad Central de Venezuela, Edición especial del Instituto Botánico; 1968.
- [135] Gil R. Breve diccionario de plantas medicinales. Caracas (Venezuela): Los libros de El Nacional CEC, SA; 1999.
- [136] Heslop-Harrison Y. *Nymphaea* L. The Journal of Ecology. 1955; 43 (2).
- [137] Rajagopal K, Sasikala K. Antihyperglycaemic and antihyperlipidaemic effects of *Nymphaea stellata* in alloxan-induced diabetic rats. Singapore Medical Journal. 2008; 49 (2): 137-141.
- [138] Reyes J, Aguirre R, Hernández H. Systematic notes and a detailed description of *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. (CACTACEAE). Agrociencia. 2005; 39: 395-408.
- [139] Bonilla A. Estudio in situ del efecto acaricida del extracto etanólico de *Megaskepsma erythrochlamys* sobre diferentes estadios de *Rhipicephalus microplus* en bovinos. [Tesis de pregrado]. Villavicencio. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad de los Llanos; 2019.
- [140] Rahman M, Siddika A, Bhadra B, Rahman S, Agarwala B, Chowdhury M, Rahmatullah M. Antihyperglycemic Activity Studies on Methanol Extract of *Petrea volubilis* L. (Verbenaceae) leaves and *Excoecaria agallocha* L. (Euphorbiaceae) Stems. Advances in Natural and Applied Sciences. 2010; 1: 1-4.
- [141] Tripathi P, Kumar R, Sharma A, Mishra A, Gupta R. *Pistia stratiotes* (Jalkumbhi). Pharmacognosy Reviews. 2010; 4 (8), 153-160.
- [142] Lu Q, He Z, Graetz D, Stoffella P, Yang X. Uptake and distribution of metals by water lettuce (*Pistia stratiotes* L.). Environmental Science and Pollution Research. 2011; 18: 978-986. doi: <https://doi.org/10.1007/s11356-011-0453-0>.
- [143] Odjegba V, Fasidi I. Accumulation of Trace Elements by *Pistia stratiotes*: Implications for phytoremediation. Ecotoxicology. 2004; 13 (7): 637-646. doi:10.1007/s10646-003-4424-1.
- [144] Agunbiade F, Olu-Owolabi B, Adebowale K. Phytoremediation potential of *Eichornia crassipes* in metal-contaminated coastal water. Bioresource Technology. 2009; 100 (19): 4521-4526.
- [145] Masto, R., Kumar S, Rout T, Sarkar P, George J, Ram L. Biochar from water hyacinth (*Eichornia crassipes*) and its impact on soil biological activity. Catena. 2013; 111: 64-71.
- [146] Surendraraj A, Farvin K, Anandan R. 2013. Antioxidant Potential of Water Hyacinth (*Eichornia crassipes*): *In Vitro* Antioxidant Activity and Phenolic Composition. Journal of Aquatic Food Product Technology. 2013; 22 (1). doi:10.1080/10498850.2011.621582
- [147] Huma A, Lata N, Janak A, Ganesh N. Evaluation of wound-healing activity of *Eichornia crassipes*: A novel approach. Drug Invention Today. 2010; 2 (3): 212-214.
- [148] Yoichi W, Kawamata I, Matsuki Y, Suyama Y, Uehara K, Ito M. Phylogeographic analysis suggests two origins for the riparian azalea *Rhododendron indicum* (L.) Sweet. Heredity. 2018; 121: 594-604.
- [149] Espinoza T, Valencia E, Quevedo R, Díaz O. Importancia y propiedades físico química de la Rosa mosqueta (*R. canina*, *R. rubiginosa*): una revisión. Scientia Agropecuaria. 2016; 7 (1): 67-78.
- [150] Fekadu N. Evaluation of the antidepressant-like activity of the crude extract and solvent fractions of *Rosa abyssinica* Lindley (Rosaceae) using rodent models of depression. [Tesis de maestría]. Addis Ababa. Department of Pharmacology and Clinical Pharmacy. Addis Ababa University; 2014.
- [151] Trip E, Manos P. Is floral specialization an evolutionary dead-end? Pollination system transitions in *Ruellia* (Acanthaceae). Internal Journal of Organic Evolution. 2008; 62 (7):1712-1737.
- [152] Gil R. Plantas usuales en la medicina popular venezolana. Mérida (Venezuela): Consejo de

- Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (C.D.C.H.T). Universidad de Los Andes; 1997.
- [153] Thompson W. Guía práctica ilustrada de las plantas medicinales. Barcelona (España): Edit. Blume; 1980.
- [154] Charlebois D. Elderberry as a Medicinal Plant. En: Janick J, Whipkey A, Eds. Issues in new crops and new uses. Alexandria (USA): ASHS Press; 2007. 284–292.
- [155] Meleka F, Miyaseb T, Khalikc A, El-Gindic M. Triterpenoid saponins from *Schefflera arboricola*. Phytochemistry. 2003; 63: 401–407.
- [156] Seigler D, Ebinger J. 2017. Clarification of *Acacia multipinnata*, *A. paniculata*, *A. scandens* and *A. tenuifolia*. Phytologia. 2017; 97 (3): 179-186.
- [157] Seo Y, Hoch J, Abdel-Kader M, Malone S, Derveld I, Adams H, Werkhoven M, Wisse J, W. Mamber S, Dalton J, Kingston D. Bioactive Saponins from *Acacia tenuifolia* from the Suriname Rainforest. J Nat Prod. 2002; 65 (2): 170-174. doi: 10.1021/np0103620.
- [158] Yadav P, Modi K, Shah M. Phytochemistry, pharmacology, and botanical aspects of *Stachytarpheta* species – a review. International Journal of Green Pharmacy. 2021; 15 (2): 114-124. doi:10.22377/ijgp.v15i2.3078
- [159] Villalobos D, Ramírez I, Rojas L, Santiago B, Carmona J, Avendaño M. Composición del aceite esencial y caracterización físicoquímica de las hojas de *Stachytarpheta mutabilis* (Jacq.) Vahl. Avances en Química. 2014; 9 (1): 15-19.
- [160] Castillo G, Vovides A, Vázquez M. Una nueva especie de *Stromanthe* (Marantaceae) de Veracruz, México. Departamento de Botánica Distrito Federal, México. Polibotánica. 1998; (8): 13-19.
- [161] Cogollo A, Suarez L, Robles C, Benítez D. Identificación, caracterización del hábitat, conservación y uso de plantas de la familia Marantaceae en la jurisdicción de Corantioquia. Medellín (Colombia): Fundación Jardín Botánico de Medellín “Joaquín Antonio Uribe”; 2007.
- [162] Nandan S, Regmi S, Kumar M. Antibacterial effects of Thuja leaves extract. International Journal of Applied Sciences and Biotechnology. 2017; 5 (2): 256-260.
- [163] Pronk A, Heinen M, Challa Y. Dry mass production and water use of non- and drip irrigated *Thuja occidentalis* ‘Brabant’: Field experiments and modeling. Plant and Soil. 2005; (268): 329–347. doi: 10.1007/s11104-004-0332-2.
- [164] Naser B, Bodinet C, Tegtmeier C, Lindequist U. *Thuja occidentalis* (Arbor vitae): A Review of its Pharmaceutical. Pharmacological and Clinical Properties. ECAM. 2005; 2 (1): 69–78. doi: 10.1093/ecam/neh065.
- [165] Patel R, Alavi F, Ortega S, Matela A. Herb-Induced Liver Injury by *Cimicifuga racemosa* and *Thuja occidentalis* Herbal Medications for Fertility. Case Reports in Gastrointestinal Medicine. 2021. doi: 10.1155/2021/8858310.
- [166] Furtado C, Fidelis J, Tristão R, Melo De Castro D. Floral biology and breeding mechanisms of *Tibouchina heteromalla* Cogn. in rocky outcrops in the south of Minas Gerais. Brazilian Journal of Ecology. 2009; 8 (13): 1-12.
- [167] Starr F, Starr K, Loope L. 2003. *Tibouchina urvilleana*. Australasian Plant Pathology. 2003; 29: 1-4,
- [168] Terahara N, Suzuki H, Toki K, Kuwano H, Saito N, Honda T. A Diacylated anthocyanin from *Tibouchina urvilleana* flowers. Journal of Natural Products. 1993; 56 (3): 335-340.
- [169] Muhammad S, Rasool N, Mansha, Anjum A, Iqbal M, Mushtaq M, Shahid M. Antioxidant, antibacterial, antifungal activities and phytochemical analysis of dagger (*Yucca aloifolia*) leaves extracts. Journal of Medicinal Plants Research. 2013; 7 (6): 243-249.
- [170] Chízmar C. Plantas comestibles de Centroamérica. Santo Domingo de Heredia (Costa Rica): Instituto Nacional de Biodiversidad; 2009.
- [171] Sikha A, Harini A, Hegde Prakash L. Pharmacological activities of wild turmeric (*Curcuma aromatica* Salisb): a review. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2015; 3 (5).
- [172] Al-Reza S, Rahman A, Sattar M, Rahman M, Fida. Essential oil composition and antioxidant activities of *Curcuma aromatica* Salisb. Food and Chemical Toxicology, 2010. 48(6), 1757–1760. doi:10.1016/j.fct.2010.04.008
- [173] Amit K, Rajiv C, Praveen K, Renu Sawal. Anti-inflammatory and wound healing activity

of *Curcuma aromatica* salisb extract and its formulation. Swami Keshvanand Journal of Chemical and Pharmaceutical Research. Institute of Pharmacy, Bikaner, Rajasthan. 2009; 1(1): 304-310.

**Soto Orozco, Ciro Alfonso:** profesor instructor a dedicación exclusiva en la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, encargado del Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales *In Vitro*, Departamento de botánica y Ciencias Básicas. Experiencia en el área de botánica, Dendrología y afines.

ciroalfonsosoto20@gmail.com. **ORCID ID:** 0000-0002-0335-562X

**Medina Linares, José Leonardo:** Ingeniero Forestal con experiencia en planificación de recursos naturales y ambiente, levantamientos florísticos, manejo de sistemas agroforestales e invernaderos. Uso Sistemas de Información Geográfica para análisis geoespacial y planificación. leomedinaforest@gmail.com. **ORCID ID:** 0000-0001-9374-4292

Artículo original

## Actividad antioxidante, larvicida, acaricida y antimicrobiana de los extractos etanólicos de *Piper marginatum* y *Piper tuberculatum* de Ecuador.

Antioxidant, larvicidal, acaricidal and antimicrobial activity of ethanolic extracts of *Piper marginatum* and *Piper tuberculatum* from Ecuador.

Moncayo Shirley<sup>1,2\*</sup>, Rondón María Eugenia<sup>2</sup>, Cornejo Xavier<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Carrera Agroindustria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil 090104, Ecuador. <sup>2</sup>Cátedra de Farmacognosia, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida 5101, Venezuela. <sup>3</sup>Herbario GUAY, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Guayaquil 090601, Ecuador.

Recibido: agosto de 2023–Aceptado: octubre de 2023

### RESUMEN

*Piper marginatum* y *Piper tuberculatum* son especies conocidas en Ecuador y Latinoamérica por sus distintos usos etnobotánicos, sin embargo, los extractos de estas especies del país no cuentan con análisis que justifiquen sus aplicaciones. El presente trabajo analizó la actividad antimicrobiana, antioxidante, acaricida y larvicida de extractos etanólicos de *P. marginatum* y *P. tuberculatum* colectados en el occidente del Ecuador. La actividad antioxidante se analizó mediante el método de captación del radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH). La actividad larvicida se determinó frente al mosquito *Aedes aegypti* con el protocolo descrito por la Organización Mundial de la Salud (OMS). La capacidad acaricida se evaluó frente a la garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* por la técnica de toxicidad por contacto. La actividad antimicrobiana fue determinada con el método de difusión en agar con discos frente a cepas de referencia. Ambos extractos alcanzaron un porcentaje de inhibición mayor a 70%. El extracto de *P. tuberculatum* obtuvo la mayor actividad larvicida y acaricida (CL<sub>50</sub> de 16,51 ppm y 0,87 mg/mL respectivamente). El extracto de *P.*

*marginatum* inhibió las cepas de *Staphylococcus aureus* (halos de inhibición de 13,70 mm y CIM 0,07 mg/mL) y *Citrobacter freundii* (halos de inhibición de 14,0 mm y CIM 0,63 mg/mL). Los extractos de *P. marginatum* y *P. tuberculatum*, podrían servir para el desarrollo de nuevos agentes biocidas y antioxidantes.

### PALABRAS CLAVE

Acaricida, antimicrobiano, antioxidante, larvicida, *Piper*, fenoles totales.

### ABSTRACT

*Piper marginatum* and *Piper tuberculatum* are species known in Ecuador and Latin America for their different ethnobotanical uses; however, the extracts of these species in the country do not have analyses that justify their applications. The present work analyzed the antimicrobial, antioxidant, acaricidal and larvicidal activity of ethanolic extracts of *P. marginatum* and *P. tuberculatum* collected in western Ecuador. Antioxidant activity was analyzed by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) free radical method. Larvicidal activity was determined against the *Aedes aegypti* mosquito using the protocol described by the

World Health Organization. The acaricidal capacity was evaluated against the tick *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* by the contact toxicity technique. The antimicrobial activity was determined with the agar diffusion method with discs against reference strains. Both extracts showed an inhibition percentage higher than 70%. The extract of *P. tuberculatum* obtained the highest larvicidal and acaricidal activity (LC<sub>50</sub> of 16.51 ppm and 0.87 mg/mL, respectively). The extract of *P. marginatum* inhibited *Staphylococcus aureus* strains (inhibition halos of 13.70 mm and MIC 0.07 mg/mL) and *Citrobacter freundii* (inhibition halos of 14.0 mm and MIC 0.63 mg/mL). The extracts of *P. marginatum* and *P. tuberculatum* could be used for the development of new biocidal and antioxidant agents.

## KEY WORDS

Acaricidal, antimicrobial, antioxidant, larvicidal, *Piper*, total phenols.

## INTRODUCCIÓN

De distribución pantropical, el género *Piper* es el más grande y con mayor importancia comercial y medicinal dentro de la familia Piperaceae [1]. Sus aplicaciones tradicionales se han relacionado con la presencia de metabolitos como alcaloides, fenilpropanos, terpenos y flavonoides en su composición, los cuales muestran efectos sobre la salud humana [2].

En Ecuador se han reportado 218 especies del género *Piper*, de las cuales 61 son especies endémicas [3]. En el país, se han realizado estudios de la actividad biológica y composición química de aceites esenciales de especies del género *Piper*, los cuales han demostrado actividad antifúngica, antibacteriana y larvicida [4-6]. Sin embargo, las investigaciones dirigidas a los extractos de especies de este género son escasas.

En Ecuador, *P. marginatum* conocido como “cordoncillo blanco” se utiliza para tratar hemorragias y mordeduras de serpientes [7]. Estudios reportan su capacidad antibacteriana, larvicida e insecticida [8-10]. *P. tuberculatum*,

“Mujtundu tape” en lengua chachi’ki, es empleado por los indígenas Chachi de la costa ecuatoriana para tratar la pediculosis [7] y varios reportes confirman su propiedad antifúngica, larvicida y acaricida [11-13]. A pesar de estas aplicaciones, los extractos de especímenes de *P. marginatum* y *P. tuberculatum* colectados en Ecuador no han sido estudiados.

El objetivo de esta investigación fue analizar la actividad antimicrobiana, antioxidante, acaricida y larvicida de los extractos etanólicos de *P. marginatum* y *P. tuberculatum*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Material vegetal:** *P. marginatum* se recolectó en el cantón Cumandá, provincia de Chimborazo (2°12'12" S, 79°06'36" W) y *P. tuberculatum*, en la vía El Triunfo-Bucay, en la provincia del Guayas (2°18'9" S, 79°14'16" W). La identificación de las muestras botánicas se realizó en el Herbario GUAY de la Universidad de Guayaquil, donde se depositaron bajo los códigos MER06 (*P. marginatum*) y MER07 (*P. tuberculatum*).

**Preparación del extracto:** El material vegetal (hojas, tallos e inflorescencias) fue secado a 40°C en estufa por tres días y posteriormente fue pulverizado. Los extractos se obtuvieron por maceración de 150 g de material pulverizado con 1 L de etanol al 98% por 5 días a temperatura ambiente, la cual se repitió hasta agotamiento del material vegetal. Las soluciones obtenidas fueron filtradas por gravedad y concentradas en un rotavapor al vacío.

**Tamizaje fitoquímico:** Los extractos fueron evaluados para determinar la presencia de alcaloides, flavonoides, saponinas, antraquinonas, esteroides, triterpenos y taninos. Los resultados se interpretaron de acuerdo con la intensidad de reacción al agregar el reactivo correspondiente y se identificaron por la aparición de precipitados, cambio de color y formación de espuma [14].

**Contenido de fenoles totales:** Se determinó mediante el método de Folin-Ciocalteu [15]. A un volumen de 0,5 mL de solución etanólica de extractos (5 mg/mL) se le adicionó 0,25 mL de reactivo Folin-Ciocalteu y luego de 10 minutos 1,25 mL de carbonato de sodio al 0,075%. Se

conservó en oscuridad por 30 minutos. La absorbancia fue medida a 760 nm. Se graficó una curva de calibración utilizando ácido gálico como estándar, en diluciones etanólicas a concentraciones de entre 30 y 210 µg/mL. Los resultados se reportaron como la media de tres réplicas y se expresó como miligramos equivalentes de ácido gálico por gramo de extracto (mg EAG/g).

**Contenido de flavonoides totales:** Se evaluó mediante el método colorimétrico del cloruro de aluminio [16]. Se realizó una curva de calibración preparando soluciones etanólicas de quercetina a concentraciones de entre 20 y 500 µg/mL. Se tomaron alícuotas de 0,25 mL de las soluciones etanólicas de los extractos (1 mg/mL) y se adicionó 1 mL de agua destilada y 0,075 mL de NaNO<sub>2</sub> al 5%. Después de 6 minutos, se colocó 0,075 mL de AlCl<sub>3</sub> al 10% y luego de 5 minutos 0,5 mL de NaOH 1 M. Se completó con agua destilada, hasta obtener un volumen final de 2,5 mL. Las absorbancias fueron medidas a 510 nm. Los resultados se expresaron en miligramos equivalentes de quercetina por gramos de extracto (mg EQ/g extracto).

**Actividad antioxidante:** Se analizó mediante el método de captación del radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) [17]. Se prepararon soluciones metanólicas de los extractos en un rango de 0,2 a 4 mg/mL. A 0,1 mL de cada una de las disoluciones de los extractos se les adicionó 1,4 mL de una solución metanólica de DPPH (6 x 10<sup>-2</sup> mM). Se utilizó metanol como control negativo y solución metanólica de ácido ascórbico como control positivo. La mezcla se conservó en oscuridad a temperatura ambiente durante 30 minutos. La absorbancia fue medida en un espectrofotómetro UV/Visible a 515 nm.

El porcentaje de inhibición (%I) del DPPH se calculó con la fórmula:

$$\%I_{DPPH} = \frac{Abs_{DPPH} - Abs_{muestra}}{Abs_{DPPH}} * 100$$

La concentración requerida para disminuir la cantidad inicial de DPPH en un 50% (CI<sub>50</sub>), se calculó mediante regresión lineal.

**Actividad larvicida:** Se realizó siguiendo las directrices de la Organización Mundial de la Salud [18] frente a larvas de *Aedes aegypti* silvestres de tercero y cuarto estadio, colectadas en la Facultad

de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil. Las larvas fueron identificadas por la autora con ayuda de guías taxonómicas. Una alícuota de extractos se solubilizó en etanol absoluto hasta obtener una solución stock, con la cual, se prepararon soluciones de ensayo en diluciones seriadas de 1000 a 3 ppm. El volumen final de las soluciones fue 50 mL. Un total de 10 larvas fueron expuestas a las soluciones de ensayo. El control negativo consistió en una solución de etanol al 2% y como control positivo, se utilizó una solución del insecticida organofosforado malatión (1 ppm). Cada concentración se evaluó por triplicado. Los ensayos se conservaron a una temperatura de 25 ± 2°C y humedad relativa de 70 ± 2%. Las lecturas de mortalidad larvaria se realizaron a las 24 y 48 horas de ensayo.

**Actividad acaricida:** Se realizó mediante la técnica de toxicidad por contacto descrita por Tabari y cols. (2020) [19] con menores modificaciones. Se emplearon larvas de entre 14 y 21 días de la garrapata *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* obtenidas a partir de hembras grávidas colectadas de bovinos infestados. La especie de garrapata fue identificada por el Prof. Antonio Ascensão del Laboratorio de Biodiversidad de Artrópodos, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, ULA. Se prepararon diluciones seriadas de extracto de 40 a 0,3 mg/mL, en solución de Tween 80 al 2%. Como control negativo se utilizó una solución de Tween 80 y como control positivo, una solución de cipermetrina a una concentración de 20 µL/ml disuelto en Tween 80 (2%), preparada a partir del producto comercial CIPER-VEEX® (cipermetrina al 10%). Discos de papel filtro Whatman® N°1 se impregnaron con 1 mL de las soluciones de ensayo. Se transfirieron aproximadamente 80 larvas de garrapatas entre dos de los discos de papel impregnados, los cuales se colocaron dentro de una placa Petri. Las placas se sellaron y conservaron en una cámara de vidrio a 27±2°C y 85±2% de humedad. Los ensayos se realizaron por duplicado. Los registros de mortalidad se realizaron después de 48 horas en un estereomicroscopio

**Actividad antimicrobiana:** Se realizó por el método de difusión en discos [20] frente a los microorganismos: *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Escherichia coli* (ATCC 11229),

*Citrobacter freundii* (ATCC 43864), *Enterococcus faecalis* (ATTC 29212), *Pseudomonas aeruginosa* (ATTC 27853) y *Candida albicans* (ATTC 10231).

Los ensayos se realizaron en placas de agar Müeller-Hinton (bacterias) y agar papa dextrosa (levadura). Los inóculos microbianos se prepararon en una solución salina estéril al 0,9% hasta obtener una turbidez comparable al patrón McFarland N°0,5 (bacterias) y McFarland N°1 (levadura). Los extractos fueron disueltos en etanol hasta obtener una concentración de 200 mg/mL. Como control positivo se utilizaron antibióticos de referencia (Oxoid™) y como control negativo, etanol. Discos estériles de 6 mm de diámetro (Oxoid™) impregnados con 20 µL de cada solución, se colocaron sobre la superficie del agar inoculado. Las placas fueron incubadas a 4°C por 1 hora para la difusión del solvente y luego a 37°C (bacterias) y a 27°C (levadura) durante 24 horas. Los ensayos se realizaron por duplicado. La concentración inhibitoria mínima (CIM) se definió como la menor concentración de extracto que inhibió el crecimiento microbiano visible y se determinó con distintas concentraciones de extractos con la técnica descrita previamente.

**Análisis estadístico:** Los análisis se realizaron con el programa estadístico STATGRAPHICS Centurion XVI versión 16. Para establecer diferencias estadísticas significativas entre extractos y controles positivos, se realizó el análisis de varianza (ANOVA). Los datos de mortalidad en los ensayos larvicia y acaricida, se determinaron mediante análisis Probit para determinar los valores de CL<sub>50</sub> y CL<sub>95</sub>. La CI<sub>50</sub> en la actividad antioxidante fue obtenida en el programa Microsoft Excel 2013.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tamizaje fitoquímico:** El análisis cualitativo de los extractos etanólicos de las dos especies de *Piper*, indican una importante presencia de taninos, flavonoides, esteroides y quinonas. Los alcaloides y triterpenos fueron escasos en *P. marginatum* pero abundantes en *P. tuberculatum*. Las saponinas fueron los compuestos con menor presencia en el análisis.

La presencia abundante de flavonoides, taninos, alcaloides, triterpenos y esteroides en los extractos

coincide con otros reportes para estas especies y les otorgan actividad antioxidante y antimicrobiana [21,22]. La escasa presencia de alcaloides en *P. marginatum*, puede estar relacionada a condiciones ambientales como los suelos ácidos y carentes de macronutrientes [23]. La leve presencia de saponinas parece ser común en este género [24].

### Contenido de fenoles y flavonoides totales:

La mayor concentración de fenoles y flavonoides totales se observó en el extracto de *P. marginatum* con 26,13 ± 0,34 mg EAG/g y 376,48 ± 0,46 mg EQ/g, respectivamente (Tabla 1). Se observaron diferencias significativas entre el contenido de fenoles y flavonoides totales de los extractos ( $p < 0,05$ ).

**TABLA 1.**

Contenido de fenoles y flavonoides totales de los extractos de *P. marginatum* y *P. tuberculatum*.

Especies	Fenoles totales (mg EAG/g)	Flavonoides totales (mg EQ/g)
<i>P. marginatum</i>	26,13 ± 0,34	376,48 ± 0,46
<i>P. tuberculatum</i>	7,54 ± 0,15	272,60 ± 2,75

Los compuestos fenólicos son los metabolitos con mayor distribución en plantas y poseen múltiples propiedades biológicas entre ellas, anticancerígena, antiinflamatoria, antimicrobiana y antioxidante [25].

El contenido de fenoles y flavonoides totales de *P. marginatum* ya ha sido reportado. Gamboa y cols. [21], indicaron que los extractos etanólicos de las hojas obtuvieron una concentración de fenoles totales de 45,4 mg EAG/g, mayor a la del presente estudio (26,13 mg EAG/g). Aunque, su contenido de flavonoides (0,65 mg EQ/g) fue menor. Las diferencias podrían estar relacionadas a factores como las variaciones genéticas, método de extracción empleado y condiciones medioambientales que influyen en la síntesis de compuestos [26].

Este es el primer reporte del contenido de fenoles y flavonoides totales del extracto de *P. tuberculatum*.

**Actividad antioxidante:** Ambos extractos exhibieron actividad antioxidante con un porcentaje de inhibición (%I) superior al 70% (Tabla 2). La mayor actividad antioxidante se observó en *P. marginatum* con una CI<sub>50</sub> de 410 µg/mL. El análisis de varianza encontró diferencias

estadísticamente significativas entre la actividad antioxidante de los extractos y el ácido ascórbico ( $p < 0.05$ ).

**TABLA 2.**

Actividad antioxidante de los extractos de *P. marginatum* y *P. tuberculatum*.

Especies / Control	Porcentaje de inhibición (%)	CI50 (µg/mL)
<i>P. marginatum</i>	82,70 ± 0,40	410
<i>P. tuberculatum</i>	74,97 ± 0,13	1600
Ácido ascórbico	96,76 ± 0,00	41

Los extractos tuvieron una fuerte capacidad antioxidante relacionada a su alto contenido de compuestos fenólicos (Tabla 2). Estos compuestos poseen múltiples grupos hidroxilos, capaces de eliminar radicales libres, átomos inestables que reaccionan con moléculas como ADN, lípidos y proteínas, provocando daños estructurales y funcionales. El excedente en la producción de radicales libres está implicado en la patogénesis de diversas enfermedades como el cáncer y la diabetes [27].

Estudios previos realizados a los extractos de *P. marginatum* y *P. tuberculatum*, coinciden con los de la presente investigación, aunque reportan una actividad mayor. El extracto metanólico de *P. marginatum* evaluado por Da Silva y cols [28] mostró un 90,2% de inhibición y una CE<sub>50</sub> de 104,2 µg/mL, mientras que el extracto hexánico de *P. tuberculatum* evaluado por Reyes y cols. [29] obtuvo una IC<sub>50</sub> de 2,8 µg/mL y un %I de 90%. Se ha reportado que la actividad antioxidante de una especie recolectada en diferentes localidades puede variar, debido a que los factores medioambientales influyen en su composición química y, por ende, en su capacidad antioxidante. Los diferentes solventes empleados en la extracción también podrían ser la causa de estas diferencias [30].

**Actividad larvicida:** La eficacia larvicida de los extractos de *P. marginatum* y *P. tuberculatum* a las 24 y 48 horas, se muestra en la Tabla 3. El extracto de *P. tuberculatum* presentó una notable mayor toxicidad frente a las larvas del mosquito *A. aegypti* y su actividad fue similar en los dos períodos de tiempo evaluados. El análisis estadístico mostró diferencias significativas entre la actividad de los extractos.

**TABLA 3.**

Actividad larvicida de los extractos de *P. marginatum* y *P. tuberculatum* frente a las larvas de *A. aegypti*.

Tiempo de exposición		<i>P. marginatum</i>	<i>P. tuberculatum</i>
24 horas	CL <sub>50</sub> (LC)	235,72 (178,1-302,9)	16,51 (14,8-18,3)
	CL <sub>95</sub> (LC)	604,05 (491,6-813,7)	28,99 (25,7-34,1)
48 horas	CL <sub>50</sub> (LC)	104,86 (137,6-169,8)	13,75 (11,8-15,7)
	CL <sub>95</sub> (LC)	621,40 (469,5-954,4)	28,56 (24,9-34,5)

CL<sub>50</sub>, CL<sub>95</sub> = concentraciones letales en ppm; (LC): límites de confianza al 95%

Según Kiran y cols. [31], los extractos de plantas que presentan una CL<sub>50</sub> < 100 ppm poseen actividad larvicida significativa. De acuerdo con estos criterios, el extracto de *P. tuberculatum* puede considerarse muy activo (13,75 ppm). Los extractos de *P. tuberculatum* han mostrado en estudios previos, toxicidad frente a larvas de mosquitos del género *Aedes* y *Anopheles* [32]. Su actividad después de las 24 y 48 horas de ensayo fue similar, lo que indicaría que los componentes responsables de la toxicidad actuarían de manera más directa y rápida sobre los sitios de acción, que los presentes en *P. marginatum*. El tamizaje fitoquímico de *P. tuberculatum*, indicó una alta presencia de alcaloides, por lo que la actividad observada, podría estar relacionada a la abundancia de estos compuestos. Los alcaloides actúan sobre los receptores de varios neurotransmisores, provocando parálisis, convulsiones y muerte [33]. De los extractos de *P. tuberculatum* se han aislado alcaloides con actividad larvicida [34].

La alta actividad larvicida observada en el extracto de *P. marginatum* ya ha sido reportada [35]. En sus extractos se han identificado diversas alcaloides y derivados fenólicos que poseen un grupo metilendioxfenilo en su estructura el cual inhibe enzimas responsables del metabolismo de toxinas en insectos [36-38]. La excelente capacidad larvicida obtenida con los extractos de *P. marginatum* y *P. tuberculatum*, demuestran su uso potencial como insecticidas naturales.

**Actividad acaricida:** La Tabla 4 resume la actividad acaricida de los extractos frente a las

larvas de *R. (B.) microplus*. El extracto de *P. tuberculatum* fue el más activo con una  $CL_{50}$  de 0,87 mg/mL, mientras que el extracto de *P. marginatum* obtuvo una  $CL_{50}$  de 7,15 mg/mL.

**TABLA 4.**

Actividad acaricida de los extractos de *P. marginatum* y *P. tuberculatum* frente a las larvas de *R. (B.) microplus*.

Extractos	$CL_{50}$ (LC)	$CL_{95}$ (LC)
<i>P. marginatum</i>	7,15 (6,32-8,03)	16,13 (14,61-18,12)
<i>P. tuberculatum</i>	0,87 (0,80-0,93)	1,71 (1,56 -1,94)

$CL_{50}$ ,  $CL_{95}$  = concentraciones letales en mg/mL (LC): límites de confianza al 95%

La actividad acaricida de extractos etanólicos de *P. tuberculatum* reportada por Braga y cols. [13] concuerda con esta investigación, con valores de  $CL_{50}$  de 5,30 mg/mL (hojas) y 3,99 mg/mL (tallos). Sin embargo, la actividad acaricida del presente estudio fue mayor ( $CL_{50}$  0,87 mg/mL). Las diferencias podrían atribuirse a factores como la polaridad del solvente, parte de la planta, grado de desarrollo y condiciones medioambientales [39]. El extracto de *P. tuberculatum* tuvo una mayor eficacia que *P. marginatum* y esta actividad podría estar relacionada a la presencia mayoritaria de alcaloides. Alcaloides como piperina y piper longuminina, presentes en *P. tuberculatum*, podrían ser las responsables de la toxicidad de los extractos, pues han provocado mortalidad y

reducción en la ovoposición de las hembras grávidas de *R. (B.) microplus* [40].

Este es el primer reporte de la actividad acaricida de extractos de *P. marginatum*. De esta especie se han aislado isobutilamidas que actúan como neurotoxinas en insectos y compuestos que poseen el grupo metilendioxfenilo, un efectivo inhibidor del citocromo P450 los cuales podrían proporcionarles efectos acaricidas [41,42].

La capacidad acaricida observada en los extractos justificaría el uso etnobotánico de *P. tuberculatum* en Ecuador, como repelente de piojos y garrapatas [7].

**Actividad antimicrobiana:** La capacidad antimicrobiana de los extractos de *P. marginatum* y *P. tuberculatum* se resume en la Tabla 5. El extracto de *P. marginatum* (200 mg/mL) inhibió de manera significativa el crecimiento bacteriano de todas las cepas con halos de inhibición entre 12 y 14 mm, excepto *E. coli* y *P. aeruginosa*. La mayor actividad bacteriana de este extracto se obtuvo frente a *S. aureus* y *C. freundii*. El extracto de *P. tuberculatum* no mostró actividad antibacteriana.

Ambos extractos mostraron una actividad antifúngica muy limitada frente a *C. albicans*, con valores de CIM >150 mg/mL. Se presentaron diferencias significativas entre la actividad de los extractos y los antimicrobianos de referencia ( $p < 0,05$ ).

**TABLA 5.**

Actividad antimicrobiana de los extractos de *P. marginatum* (*P. m*) y *P. tuberculatum* (*P. t*)

Microorganismo	Halos de inhibición (mm)			CIM (mg/mL)	
	<i>P. m</i>	<i>P. t</i>	Antimicrobiano	<i>P. m</i>	<i>P. t</i>
<i>S. aureus</i>	13,70 ± 1,10	-	33,50 ± 0,90 (Amp)	0,07	-
<i>E. faecalis</i>	12,00 ± 0,00	-	21,30 ± 1,50 (Pnc)	5,00	-
<i>C. freundii</i>	14,00 ± 0,00	-	27,30 ± 1,50 (Amp)	0,63	-
<i>E. coli</i>	-	-	21,10 ± 1,40 (Amp)	-	-
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	32,50 ± 0,80 (Cipr)	-	-
<i>C. albicans</i>	7,70 ± 0,60	9,7 ± 0,6	24,50 ± 0,80 (Nist)	200	150

Amp: Ampicilina (10 µg); Pnc: Penicilina (10 µg); Cipr: Ciprofloxacina 5 µg; Nist: Nistatina 100 u.

La actividad antibacteriana significativa presentada por el extracto de *P. marginatum* concuerda con los reportes de varios autores, los cuales resaltan sus propiedades antibacterianas frente a bacterias como *Bacillus subtilis*, *S. aureus*

[43] y bacterias patógenas bucales como *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia* y *Fusobacterium nucleatum* [21]. La fuerte actividad antibacteriana del extracto de *P. marginatum* de Ecuador, podría estar relacionada

con la elevada cantidad de compuestos fenólicos como los flavonoides, los cuales provocan daños en la membrana plasmática e inhiben la síntesis de proteínas, ADN y ARN [44]. Cabe recalcar la eficaz actividad observada frente a *S. aureus*, bacteria con gran resistencia frente a antibióticos y a factores adversos, causante de bacteriemia nosocomial y neumonía [45]. La actividad antibacteriana de *P. marginatum* frente a *S. aureus*, justificaría su empleo ancestral en el tratamiento de heridas [7]. La escasa actividad antifúngica del extracto etanólico de *P. marginatum*, fue similar a la reportada por Duarte y cols. [46] el cual obtuvo una CIM > 2,0 mg/mL frente a *C. albicans*.

La falta de actividad antimicrobiana del extracto de *P. tuberculatum* de Ecuador, coincide con estudios previos [47,48] y podría estar relacionada con la complejidad de compuestos químicos que lo forman, los cuales pueden ejercer un efecto antagonista entre ellos, por lo general por competencia por el sitio de acción [49].

## CONCLUSIONES

Los extractos de *P. marginatum* y *P. tuberculatum*, especies utilizadas tradicionalmente por las nacionalidades indígenas de Ecuador, poseen una eficaz actividad antioxidante, insecticida y acaricida; y en el caso de *P. marginatum*, actividad antibacteriana, relacionadas con su alto contenido de compuestos fenólicos. Estos resultados reafirman la importancia de los estudios de plantas de la región, con miras a la búsqueda de recursos para la obtención e identificación de compuestos bioactivos. *P. marginatum* y *P. tuberculatum* podrían emplearse como agentes biocidas contra plagas y enfermedades que afectan la salud animal y humana, especialmente en zonas de difícil acceso a las entidades encargadas del control sanitario.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ghosh R, Darin K, Nath P, Deb P. An overview of various *Piper* species for their biological activities. *Int J Pharm Res.* 2014; 3 (1): 67-75.
- [2] Salehi B, Zakaria Z, Gyawali R, Ibrahim S, Rajkovic J, Shinwari Z., Khan T, Sharifi J, Ozleyen A, Turkdonmez E, Valussi M, Boyunegmez T, Monzote L, Mantorell M, Setzer W. *Piper* Species: A comprehensive review on their phytochemistry, biological activities and applications. *Molecules.* 2019; 24 (7): 1364. doi:10.3390/molecules24071364.
- [3] Callejas R, Santiana J, Tye A. Familia Piperaceae. En: León S, Valencia R, Pitman N, Endara L, Ulloa C, Navarrete H. Eds. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador. Quito (Ecuador): Publicaciones del Herbario QCA; 2017. p. 710-728.
- [4] Moncayo S, Rondón M, Araujo L, Rojas L, Cornejo X, Guamán W, Jaramillo S. Composición química y actividad biológica de los aceites esenciales de *Piper marginatum* Jacq. y *Piper tuberculatum* Jacq. de Ecuador. *Rev Fac Farma.* 2021; 63 (1): 14-24.
- [5] Scalvenzi L, Radice M, Toma L, Severini F, Boccolini D, Bella A, Guerrini A, Tacchini M, Sacchetti G, Chiurato M, Romi R, Di Luca M. Larvicidal activity of *Ocimum campechianum*, *Ocotea quixos* and *Piper aduncum* essential oils against *Aedes aegypti*. *Parasite.* 2019; 26 (23): 30994444. doi: 10.1051/parasite/2019024.
- [6] Valarezo E, Flores-Maza P, Cartuche L, Ojeda-Riascos S, Ramírez J. Phytochemical profile, antimicrobial and antioxidant activities of essential oil extracted from ecuadorian species *Piper ecuadorensis* Sodiro. *Nat Prod Res.* 2021; 35 (24): 6014-6019. doi: 10.1080/14786419.2020.1813138.
- [7] De la Torre L, Navarrete H, Muriel P, Macía M, Balslev H. Formato del catálogo de especies de plantas útiles del Ecuador. En: De la Torre L, Navarrete H, Muriel P, Macía M, Balslev H. Eds. Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador. Quito (Ecuador): Herbario QCA y Herbario AAU; 2008. p 496-504.
- [8] Duarte M, Leme E, Delarmelina C, Soares A, Figueira G, Sartoratto A. Activity of essential oils from Brazilian medicinal plants on *Escherichia coli*. *J. Ethnopharmacol.* 2007; 111 (2): 197–201. doi: 10.1016/j.jep.2006.11.034.
- [9] Autran E, Neves I, Silva C, Santos G, Câmara C, Navarro D. Chemical composition, oviposition deterrent and larvicidal activities

- against *Aedes aegypti* of essential oils from *Piper marginatum* Jacq. (Piperaceae). *Bioresour Technol.* 2009; 100 (7): 2284–2288. doi: 10.1016/j.biortech.2008.10.055.
- [10] Jaramillo B, Julio J, Duarte E, González A, Julio L. Estudio comparativo de la composición volátil y las actividades biológicas del aceite esencial de *Piper marginatum* Jacq. Colombiano. *BLACPMA.* 2015; 14 (5): 343-354.
- [11] Navickiene H, Morandim A, Alécio A, Regasini L, Bergamo D, Telascra M, Cavalheiro A, Lopes M, Bolzani B, Furlan M, Marques M, Young M, Kato M. Composition and antifungal activity of essential oils from *Piper aduncum*, *Piper arboreum* and *Piper tuberculatum*. *Quim Nova.* 2009; 29 (3): 467-470. doi: 10.1590/S0100-40422006000300012.
- [12] Lavor P, Santiago G, Gois R, de Sousa L, Bezerra G, Romero A, Lemos T, Alvesc P, Gomes P. Larvicidal activity against *Aedes aegypti* of essential oils from northeast Brazil. *Nat Prod Commun.* 2012; 7 (10): 1391-1392. doi:10.1177/1934578X1200701038.
- [13] Braga A, Souza K, Barbieri F, Fernandes C, Rocha R, Vieira J, Lacerda C, Celestino C, Facundo V, Brito L. Acaricidal activity of extracts from different structures of *Piper tuberculatum* against larvae and adults of *Rhipicephalus microplus*. *Acta Amaz.* 2018; 48 (1): 57-62. doi: 10.1590/1809-4392201700053.
- [14] Rondón M, Moncayo S, Cornejo X, Santos J, Villalta D, Siguencia R, Duche J. Preliminary phytochemical screening, total phenolic content, and antibacterial activity of thirteen native species from Guayas province Ecuador. *J King Saud Univ Sci.* 2018; 30 (4): 500-505. doi: 10.1016/j.jksus.2017.03.009.
- [15] Singleton V, Orthofer R, Lamuela R. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Meth Enzymol.* 1999; 299: 152–178. 10.1016/S0076-6879(99)99017-1.
- [16] Marinova D, Ribarova F, Atanassova M. Total phenolics and total flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables. *J Chem Technol Metall.* 2005; 40 (3): 255-260.
- [17] Brand-Williams W, Cuvelier M, Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *J Food Sci Technol.* 1995; 28 (1): 25-30. doi:10.1016/S0023-6438(95)80008-5.
- [18] Organización Mundial de la Salud (OMS). (1981). Instructions for determining the susceptibility or resistance of mosquito larvae to insecticides. [Página Web]. 1981[acceso: 15 de junio 2023]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/69615>.
- [19] Tabari M, Rostami A, Khodashenas A, Maggi F, Petrelli R, Giordani C, Tapondjou L, Papa F, Zuo Y, Cianfaglione K, Youssefi M. Acaricidal activity, mode of action, and persistent efficacy of selected essential oils on the poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*). *Food Chem Toxicol.* 2020; 138 (111207): 1-7. doi: 10.1016/j.fct.2020.111207.
- [20] Bauer A, Kirby W, Sherris J, Turck M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am J Clin Pathol.* 1966; 45 (4): 493-496. doi: 10.1016/S0305-4179(78)80006-0.
- [21] Gamboa F, Muñoz C, Numpaque G, Sequeda L Gutierrez S, Tellez N. Antimicrobial activity of *Piper marginatum* Jacq and *Ilex guayusa* Loes on microorganisms associated with periodontal disease. *Int J Microbiol.* 2018; (4147383): 1-9. doi: 10.1155/2018/4147383.
- [22] Gomes E, Jacobi A, Abreu R. Estudio fitoquímico do extrato etanólico de *Piper tuberculatum* Jacq. sobre cepas de *Escherichia coli in vitro*. *South Am. J. Basic Educ., Tech. Technol.* 2016; 3 (2): 27-36.
- [23] Waller G, Nowacki E. Environmental influences on alkaloid production. En: Waller G, Nowacki E. *Alkaloid Biology and Metabolism in Plants.* Boston (USA): Springer; 1978. p 85–119. doi: 10.1007/978-1-4684-0772-3\_3.
- [24] Jaramillo C, Jaramillo A, D'Armas H, Troccoli L, Rojas de Astudillo L. Concentraciones de alcaloides, glucósidos cianogénicos, polifenoles y saponinas en plantas medicinales seleccionadas en Ecuador y su relación con la toxicidad aguda contra

- Artemia salina*. Rev Biol Trop. 2016; 64 (3): 1171-1184. doi: 10.15517/rbt.v64i3.19537.
- [25] Vuolo M, Lima V, Maróstica M. Phenolic compounds: structure, classification, and antioxidant power. En: Segura M, Ed. Bioactive Compounds. Cambridge (UK): Woodhead Publishing; 2019. p 33-50. doi: 10.1016/B978-0-12-814774-0.00002-5.
- [26] Farag R, Abdel M, Abd El Baky H, Tawfeek L. Phytochemical screening and antioxidant activity of some medicinal plants' crude juices. Biotechnol Rep. 2020; 28 (e00536): 1-7. doi: 10.1016/j.btre.2020.e00536.
- [27] Rojas J, Buitrago A. Antioxidant activity of phenolic compounds biosynthesized by plants and its relationship with prevention of neurodegenerative diseases En: Segura M (Ed). Bioactive Compounds. Cambridge (UK): Woodhead Publishing; 2019. p 3-31. doi: 10.1016/B978-0-12-814774-0.00001-3.
- [28] Da Silva J, Andrade E, Guimarães E, Carreira L, Maia J. Capacidade antioxidativa e polifenóis dos extratos de *Piper marginatum* Jacq. 31a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. 2008 [acceso: 5 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://sec.s bq.org.br/cdrom/31ra/resumos/T1544-1.pdf>
- [29] Reyes L, Sánchez R, Restrepo J. Encapsulation of the piperine present in *Piper tuberculatum* species using multilamellar vesicles and determination of its antioxidant power. Rev Cienc. 2017; 21 (2): 11-28. doi: 10.25100/rc.v21i2.6696.
- [30] Liu W, Yin D, Li N, Hou X, Wang D, Li D, Liu J. Influence of Environmental Factors on the Active Substance Production and Antioxidant Activity in *Potentilla fruticosa* L. and Its Quality Assessment. Sci Rep. 2016; 6 (28591): 1-18. doi:10.1038/srep28591.
- [31] Kiran S, Bhavani K, Devi P, Rao B, Reddy K. (2006). Composition and larvicidal activity of leaves and stem essential oils of *Chloroxylon swietenia* DC against *Aedes aegypti* and *Anopheles stephensi*. Bioresour Technol. 2006; 97 (18): 2481-2484. doi: 10.1016/j.biortech.2005.10.003.
- [32] Bazán J, Ventura R, Kato M, Rojas C, Delgado G. Actividad insecticida de *Piper tuberculatum* Jacq. sobre *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) y *Anopheles pseudopunctipennis* Tehobal (Diptera: Culicidae). An Biol. 2011; 33: 135-147.
- [33] De Souza A, Campos R, Costa F. Larvicidal activity of secondary plant metabolites in *Aedes aegypti* control: An overview of the previous 6 years. Nat Prod Commun. 2019; 14 (7): 1-11. doi: 10.1177/1934578X19862893.
- [34] Trindade F, Stabeli R, Facundo V, Cardoso C, Da Silva M, Gil L, Silva I, De Almeida A. Evaluation of larvicidal activity of the methanolic extracts of *Piper alatabaccum* branches and *P. tuberculatum* leaves and compounds isolated against *Anopheles darlingi*. Rev Bras Farmacogn. 2012; 22 (5): 979-984.
- [35] Bernard C, Krishnamurty H, Chauret D, Durst T, Philogene B, Sánchez P, Hasbun C, Poveda L, San Román L, Arnason J. Insecticidal defenses of Piperaceae from the neotropics. J Chem Ecol. 1995; 21 (6): 801-814. doi: 10.1007/BF02033462.
- [36] Brú J, Guzman J. Folk medicine, phytochemistry and pharmacological application of *Piper marginatum*. Rev Bras Farmacogn. 2016; 26 (6): 767-779. doi: 10.1016/j.bjp.2016.03.014.
- [37] Reigada J, Tcacenco C, Andrade L, Kato M, Porto A, Lago J. Chemical constituents from *Piper marginatum* Jacq. (Piperaceae)—antifungal activities and kinetic resolution of (RS)-marginatumol by *Candida antarctica* lipase (Novozym 435). Tetrahedron Asymmetry. 2007; 18 (9): 1054-1058. doi: 10.1016/j.tetasy.2007.05.006.
- [38] Souto R, Harada A, Andrade E, Maia J. Insecticidal activity of *Piper* essential oils from the amazon against the fire ant *Solenopsis saevissima* (Smith) (Hymenoptera: Formicidae). Neotrop Entomol. 2012; 41 (6): 510-517. doi:10.1007/s13744-012-0080-6.
- [39] Adenubi O, Ahmed A, Fasina F, McGaw L, Eloff J, Naidoo V. Pesticidal plants as a possible alternative to synthetic acaricides in

- tick control: A systematic review and meta-analysis. *Ind Crops Prod.* 2018; 123: 779-806. doi: 10.1016/j.indcrop.2018.06.075.
- [40] Godara R, Verma M, Katoch R, Yadav, A., Dutt, P., Satti, N. & Katoch, M. In vitro acaricidal activity of *Piper nigrum* and *Piper longum* fruit extracts and their active components against *Rhipicephalus* (Boophilus) *microplus* ticks. *Exp Appl Acarol.* 2018; 75 (3): 333–343. doi: 10.1007/s10493-018-0268-5.
- [41] Scott I, Puniani E, Durst T, Phelps D, Merali S, Assabgui R, Sánchez P, Poveda L, Philogène B, Arnason J. Insecticidal activity of *Piper tuberculatum* Jacq. extracts: synergistic interaction of piperamides. *Agric For Entomol.* 2002; 4: 137-144. doi: 10.1046/j.1461-9563.2002.00137.
- [42] Scott I, Jensen H, Philogène B, Arnason J. A review of *Piper* spp. (Piperaceae) phytochemistry, insecticidal activity and mode of action. *Phytochem Rev.* 2008; 7 (1): 65–75. doi: 10.1007/s11101-006-9058-5.
- [43] Duarte M, Figueira G, Pereira B, Magalhães P, Delarmelina C. Atividade antimicrobiana de extratos hidroalcolicos de espécies da coleção de plantas medicinais CPQBA/UNICAMP. *Rev Bras Farmacogn.* 2004; 14 (supl. 1): 6-8. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2004000300003>.
- [44] Bouarab L, Forquet V, Lantéri P, Clément Y, Léonard L, Oulahal N, Degraeve P, Bordes C. Antibacterial properties of polyphenols: characterization and QSAR (Quantitative Structure–Activity Relationship) Models. *Front Microbiol.* 2019; 10 (829):1-23. doi: 10.3389/fmicb.2019.00829.
- [45] Pasachova J, Ramirez S, Muñoz L. *Staphylococcus aureus*: generalidades, mecanismos de patogenidad y colonización celular. *NOVA.* 2019; 17 (32): 25-38.
- [46] Duarte M, Figueira G, Sartoratto A, Rehder V, Delarmelina C. Anti-*Candida* activity of Brazilian medicinal plants. *J Ethnopharmacol.* 2005; 97 (2): 305–311. doi: 10.1016/j.jep.2004.11.016.
- [47] Pino N. Actividad antibacteriana a partir de extractos de hojas de seis especies del género *Piper* L. (Piperaceae). *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó.* 2008; 27 (1): 67-75.
- [48] Regasini L, Cotinguiba F, Morandim A, Kato J, Scorzoni L, Mendes M, Bolzani V, Furlan M. Antimicrobial activity of *Piper arboreum* and *Piper tuberculatum* (Piperaceae) against opportunistic yeasts. *Afr J Biotechnol.* 2009; 8 (12): 2866-2870.
- [49] Vaou N, Stavropoulou E, Voidarou C, Tsigalou C, Bezirtzoglou E. Towards advances in medicinal plant antimicrobia activity: A review study on challenges and future perspectives. *Microorganisms,* 2021; 9 (2041): 1-28. doi: 10.3390/microorganisms9102041.
- Moncayo, Shirley:** Bióloga con un PhD en Química de Medicamentos. Realizó estudios de bioprospección de microalgas y plantas superiores en el laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Ciencias Naturales en la Universidad de Guayaquil. Actualmente es docente en la Universidad Agraria del Ecuador. [smoncayo@uagraria.edu.ec](mailto:smoncayo@uagraria.edu.ec). **ORCID ID:** 0000-0003-2374-497X
- Rondón, María Eugenia:** Farmacéutica con PhD en Síntesis de Productos Naturales por el Consejo Superior de Investigaciones Científica (CSIC) de la Universidad de La Laguna, Tenerife-España. Docente en el Departamento de Farmacognosia y Medicamentos Orgánicos de la facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes. [rondonr3@gmail.com](mailto:rondonr3@gmail.com). **ORCID ID:** 0000-0003-2393-751X
- Cornejo, Xavier:** Biólogo con una maestría en Ciencia en Manejo sustentable de biorrecursos y medio ambiente. Curador del Herbario GUAY y docente de la Universidad de Guayaquil. Reconocido botánico, autor de varios libros ha descrito nuevas especies de plantas vasculares tropicales para la ciencia. [xcornejoguay@gmail.com](mailto:xcornejoguay@gmail.com). **ORCID ID:** 0000-0002-4081-4047

Artículo original

# Calidad bacteriológica del aire en ambientes académicos administrativos de la Universidad Central del Ecuador.

**Bacteriological air quality in academic administrative environments of the Central University of Ecuador.**

**González-Escudero Marco<sup>1,2</sup>, Chavez-Chamorro Andrea<sup>1</sup>, Araque-Rangel Judith<sup>1</sup>, Andueza-Leal Félix<sup>1,3\*</sup>.**

<sup>1</sup>FIGEMPA. Universidad Central del Ecuador. Quito. CP. Ecuador. <sup>2</sup>Facultad de Odontología. Universidad Politécnica Salesiana. Quito. CP. <sup>3</sup>Departamento de Microbiología y Parasitología. Escuela de Bioanálisis. Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de los Andes. Mérida. CP. Venezuela.

*Recibido: septiembre de 2023–Aceptado: noviembre de 2023*

## RESUMEN

La contaminación del aire de los ambientes de trabajo es un problema resaltante a nivel mundial, constituyéndose en un fenómeno con incidencia en la salud del trabajador a través de infecciones y enfermedades crónicas, lo cual produce una reducción de la esperanza de vida de las personas, así como pérdidas económicas por el ausentismo laboral que provoca. En este sentido el objetivo de la presente investigación fue cuantificar la microbiota bacteriana del aire interior de unidades académico administrativas de la Universidad Central del Ecuador. El diseño experimental aplicado fue el de una investigación exploratoria, observacional descriptiva. Se recolectaron 304 muestras en 38 sitios seleccionados. Se utilizó como técnica de muestreo la deposición por gravedad utilizando placas Compact Dry® para bacterias aerobias, expuestas por diez minutos en cada uno de los ambientes seleccionados, incubándose posteriormente a 37°C durante un máximo de 7 días. La cuantificación de bacterias aerobias se expresó en unidades formadoras de colonias por metro cúbico. Los valores promedios más altos de colonias bacterianas se obtuvieron en los ambientes de las facultades de ciencias administrativas (8,40 x 10<sup>2</sup>), filosofía (8,30 x 10<sup>2</sup>), comunicación social (7,40 x 10<sup>2</sup>) y del hospital del

día universitario (7,52 x 10<sup>2</sup>). Los resultados evidencian la presencia de una microbiota bacteriana en el aire interior de la mayoría de las instalaciones de la Universidad Central del Ecuador dentro de los límites establecidos a nivel internacional, lo cual representa un riesgo bajo para la salud de los usuarios.

## PALABRAS CLAVE

Calidad bacteriológica, contaminación del aire, ambientes laborales universitarios, microbiota del aire.

## ABSTRACT

Air pollution in workplaces is a significant problem worldwide and constitutes a phenomenon that has an impact on worker health, causing infections and chronic diseases, which affects a reduction in people's life expectancy as well as economic losses due to the work absenteeism, thus the objective of research was to quantify the bacterial microbiota of the indoor air of academic-administrative units of the Central University of Ecuador. The experimental design applied was that of an exploratory, descriptive observational research. 304 samples were collected at 38 selected points. Gravity deposition was used as a sampling

technique using Compact Dry® plates for aerobic bacteria, exposed for ten minutes in each of the selected environments, subsequently incubated at 37 °C for a maximum of 7 days. The quantification of aerobic bacteria was expressed in colony-forming units per cubic meter. The highest average values of bacterial colonies of air were obtained in the environments of the faculties of administrative sciences ( $8.40 \times 10^2$ ), philosophy ( $8.30 \times 10^2$ ), and social communication ( $7.40 \times 10^2$ ) and the university day hospital ( $7.52 \times 10^2$ ). The results show the presence of a bacterial microbiota in the indoor air of most of the facilities of the Central University of Ecuador within the limits established internationally, which does not represent a risk to the health of users.

## KEY WORDS

Bacteriological quality, air pollution, university work environments, air microbiota.

## INTRODUCCIÓN

La contaminación del aire es actualmente uno de los problemas ambientales más apremiantes en el mundo, está presente en todos los países, independientemente del nivel de desarrollo socioeconómico; además constituye un fenómeno que tiene particular incidencia sobre la salud del hombre y de los animales [1].

A pesar de que no se cuenta con suficientes investigaciones que permitan tener una cuantificación exacta de los problemas de salud relacionados con la calidad del aire, la Organización Mundial de la Salud estima que, en el mundo, aproximadamente de 7 a 8 millones de muertes pueden ser atribuidas a la contaminación atmosférica [1].

De igual forma, la Agencia Europea de Medio Ambiente, ha planteado que la contaminación atmosférica puede causar una reducción de la esperanza de vida de alrededor de 8,6 meses por persona [2].

La contaminación del aire puede darse por elementos químicos tales como la mezcla de partículas sólidas y de gases en el ambiente,

provocada por emisiones de automóviles, fábricas, industria, construcción, desforestación y por desastres naturales como las erupciones volcánicas, así mismo puede ser provocada por contaminación con elementos biológicos como los microorganismos [3-6].

En lo que se refiere al componente microbiológico, la atmósfera no tiene una microbiota autóctona, pero es un medio que sirve para la dispersión rápida y global de muchos tipos de microorganismos que tienen una gran importancia biológica y económica, dado a que una gran parte de ellos producen enfermedades en animales, humanos y plantas [6-9].

En lo referente a la microbiota de ambientes cerrados, se han realizado pocos estudios en Latinoamérica [8], por lo cual se desconoce la magnitud de esta población microbiana y su biodiversidad; lo que se conoce hasta la fecha, proviene de estudios llevados a cabo en países asiáticos, europeos y de los Estados Unidos de Norteamérica [6,7,9-14].

Las investigaciones epidemiológicas realizadas en diversas partes del mundo han demostrado que altas concentraciones de microorganismos en el aire de viviendas y sitios de trabajos pueden ser perjudicial para la salud de sus moradores, causando distintos tipos de enfermedades agudas y crónicas, entre ellas enfermedades respiratorias, cardíacas, dermatológicas, mentales y alérgicas [1,2,6,12-16].

Los entornos y factores antes mencionados se han relacionado con la presentación de una afección denominada síndrome del edificio enfermo (del inglés sick building syndrome), por el cual las personas experimentan diversos síntomas agudos en la salud, originado por alergias, infecciones e intoxicaciones [9,15], que parecen estar relacionados con el tiempo que pasan en los edificios [10,17].

Al revisar la información sobre la microbiología del aire, el síndrome del edificio enfermo y los diferentes factores que existen con relación al aire, los microorganismos y la salud, se observa que existen situaciones y ambientes que generan riesgos que pueden atentar contra la salud e higiene laboral [17].

En el caso de Ecuador, no existen trabajos publicados en los últimos diez años sobre

investigaciones desarrolladas sobre esta temática, existiendo un desconocimiento de la contaminación bacteriana que pueda estar presente en los distintos ambientes laborales. Por ello, la finalidad del presente estudio fue cuantificar la microbiota bacteriana del aire interior de unidades académico administrativas de la Universidad Central del Ecuador.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En la presente investigación se utilizó un diseño exploratorio, observacional, descriptivo. Se seleccionaron 19 dependencias de la sede central de la Universidad Central del Ecuador ubicada en la parroquia de Miraflores de la ciudad de Quito, Ecuador.

Los sitios seleccionados para el estudio, así como sus principales características se resumen en

la Tabla 1, siendo las dependencias las siguientes: Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental (FIGEMPA), Biblioteca integrada UCE, Facultad de Ciencias Veterinarias, Hospital Universitario del Día, Facultad de Ciencias Químicas, Rectorado, Consejo Universitario, Facultad de Psicología, Facultad de Ciencias de la Comunicación, Facultad de Artes, Facultad de Arquitectura, Facultad de Ciencias Económicas, Facultad de Cultura Física, Facultad de Odontología, Facultad de Administración, Facultad de Ciencias Agrícolas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Facultad de Filosofía y Facultad de Jurisprudencia.

En cada uno de los sitios antes señalados se seleccionaron salones y oficinas con una mayor afluencia de personal docente, estudiantes y/o de personal administrativo (Tabla 1).

**TABLA 1.**

Instalaciones evaluadas y características de los sitios y ambientes de muestreo

Instalación	Sitio de muestreo	Características generales
Facultad FIGEMPA	Salón de Profesores Museo de Ciencia de la Tierra	150 m <sup>2</sup> ventanales amplios, ventilación natural, luz natural y artificial 600 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz natural y artificial
Servicio Integral de Bibliotecas	Salón de documentos históricos Salón de lectura planta baja Salón de lectura primer piso	600 m <sup>2</sup> climatizado, cerrado. 500 m <sup>2</sup> ventanales amplios, ventilación natural, luz natural y artificial 500 m <sup>2</sup> ventanales amplios, ventilación natural, luz natural y artificial
Facultad de Ciencias Veterinarias	Salón del decanato Quirófano veterinario	80 m <sup>2</sup> ventanales amplios, ventilación natural, luz natural y artificial 80 m <sup>2</sup> climatizado, cerrado.
Hospital Universitario del Día	Oficina de recaudación Consultorio	60 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz natural y artificial 20 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz natural y artificial
Facultad de Ciencias Químicas	Salón planta baja Salón primer piso Salón segundo piso	800 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz natural y artificial 800 m <sup>2</sup> ventanales amplios, ventilación natural, luz natural y artificial 800 m <sup>2</sup> ventanales amplios, ventilación natural, luz natural y artificial
Rectorado	Secretaria	30 m <sup>2</sup> ventilación natural, sin ventanales, ventilación natural, luz artificial.
Consejo Universitario	Salón reuniones	400 m <sup>2</sup> ventilación natural, ventanas pequeñas, ventilación natural, luz natural y artificial
Facultad de Ciencias Psicológicas	Secretaria Biblioteca	50 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz artificial 100 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz natural y artificial
Facultad de Ciencias de la Comunicación	Secretaria Biblioteca	30 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz artificial, 80 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz artificial

TABLA 1.

Instalaciones evaluadas y características de los sitios y ambientes de muestreo. (Continuación)

Instalación	Sitio de muestreo	Características generales
Facultad de Artes	Salón decanato Secretaria Biblioteca	30 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz artificial 20 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz artificial 60 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz artificial
Facultad de Arquitectura y Urbanismo	Salón decanato Secretaria Salón planta baja	80 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz natural y artificial 30 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz artificial 200 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz natural y artificial
Facultad de Ciencias Económicas	Salón de profesores Salón planta baja	80 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz artificial 60 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz artificial
Facultad de Cultura Física	Salón de profesores Salón planta baja	30 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz natural y artificial 100 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz natural y artificial
Facultad de Odontología	Secretaria Información Salón primer piso	30 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz artificial 300 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz natural y artificial
Facultad de Ciencias Administrativas	Salón decanato Secretaria Salón planta baja	40 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz artificial 20 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz artificial y natural 60 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz artificial
Facultad de Ciencias Agrícolas	Salón decanato Secretaria	50 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz artificial 20 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz natural y artificial
Facultad de ingeniería y Ciencias Aplicadas	Secretaria Información	40 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz artificial 20 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz natural y artificial
Facultad de Filosofía	Secretaria Información	50 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz natural y artificial 20 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz natural y artificial
Facultad de Jjurisprudencia	Salón decanato Secretaria	80 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz natural y artificial 30 m <sup>2</sup> ventilación natural, luz natural y artificial

En los ambientes de trabajo estudiados (38 localidades) se realizaron 2 muestreos microbiológicos del aire interior en diferentes días, con un total de 152 muestras primarias, a razón de 4 muestras por localidad, lo cual representó en total de 304 muestras. Una vez realizada la toma de muestras, a través de la exposición de las cajas de Compact Dry®, las mismas fueron transportadas al laboratorio de microbiología de la Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental (FIGEMPA) para su incubación y posterior cuantificación.

Para tomar las muestras del aire interno del ambiente de los sitios o áreas de trabajo seleccionados, se aplicó la técnica de sedimentación por gravedad [18,19], utilizando las placas Compact Dry® para bacterias aerobias [20,21]. Para poder utilizar la técnica de

sedimentación por gravedad en los ambientes seleccionados, previamente se prepararon las placas de medio de cultivo Compact Dry® para bacterias aerobias, agregando un volumen de 1 mL de agua estéril a cada una de las placas a ser utilizadas, dejando transcurrir diez minutos para su solidificación en condiciones de esterilidad. Posteriormente se colocaron las placas de medios de cultivo bacteriano expuestas al aire, por espacio de diez minutos. Seguidamente se recogieron y taparon las placas con una tapa de plástico estéril y se transportaron inmediatamente al laboratorio para su procesamiento.

Una vez en el laboratorio, las placas se incubaron a 37°C por siete días. Finalizado el tiempo de incubación, se contaron las colonias crecidas mediante un contador de colonias y se expresaron los resultados como Unidades

Formadoras de Colonias por centímetro cuadrado por minuto (UFC/cm<sup>2</sup>/minuto). Posteriormente cada valor obtenido fue transformado a las unidades UFC/m<sup>3</sup>, utilizando la ecuación de Omeliansky [19,22].

$$N = \frac{5 \times A \times 10^4}{B \times T} \quad (1)$$

N= UFC/m<sup>3</sup> de aire en el ambiente interno, A = número de colonia por placa de Petri, B= superficie de la placa de Petri (cm<sup>2</sup>) y T = tiempo de exposición en minutos.

Finalmente se calculó el promedio de los resultados obtenidos en las muestras duplicadas,

expresada en UFC/m<sup>3</sup>. Se realizó una comparación de los valores obtenidos en la cuantificación de la microbiota bacteriana con los límites microbiológicos aceptados a nivel internacional [23,24] y con los señalados por algunos autores [25,26].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de la cuantificación de bacterias aeróbicas obtenidas en el aire interior de cada uno de los sitios de muestreo se resumen en la Tabla 2.

**TABLA 2.**

Valores promedios de la cuantificación de bacterias aerobias en el aire de ambientes de trabajo de la Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador

Instalación	Sitio de muestreo	Promedio de Bacterias aerobias (UFC/m <sup>3</sup> ± DE)
Facultad FIGEMPA	Salón de Profesores Museo de Ciencia de la Tierra	2,52 x 10 <sup>2</sup> ± 2,35
Servicio Integral de Bibliotecas	Salón de documentos históricos Salón de lectura planta baja Salón de lectura primer piso	1,96 x 10 <sup>2</sup> ± 104,50
Facultad de Ciencias Veterinarias	Salón del decanato Quirófano veterinario	3,77 x 10 <sup>2</sup> ± 125,54
Hospital Universitario del Día	Oficina de recaudación Consultorio	7,52 x 10 <sup>2</sup> ± 2,33
Facultad de Ciencias Químicas	Salón planta baja Salón primer piso Salón segundo piso	2,51 x 10 <sup>2</sup> ± 2,13
Rectorado	Secretaría	2,51 x 10 <sup>2</sup> ± 3,30
Consejo Universitario	Salón reuniones	0
Facultad de Ciencias Psicológicas	Secretaría Biblioteca	3,37 x 10 <sup>2</sup> ± 119,57
Facultad de Comunicación Social	Secretaría Biblioteca	7,52 x 10 <sup>2</sup> ± 4,85
Facultad de Artes	Salón decanato Secretaría Biblioteca	2,51 x 10 <sup>2</sup> ± 3,21
Facultad de Arquitectura y Urbanismo	Salón decanato Secretaría Salón planta baja	2,49 x 10 <sup>2</sup> ± 3,73
Facultad de Ciencias Económicas	Salón de profesores Salón planta baja	5,00 x 10 <sup>2</sup> ± 8,58
Facultad de Cultura Física	Salón de profesores Salón planta baja	2,53 x 10 <sup>2</sup> ± 3,77
Facultad de Odontología	Secretaría Información Salón primer piso	4,21 x 10 <sup>2</sup> ± 118,28
Facultad de Ciencias Administrativas	Salón decanato Secretaría Salón planta baja	8,40 x 10 <sup>2</sup> ± 478,10
Facultad de Ciencias Agrícolas	Salón decanato Secretaría	2,52 x 10 <sup>2</sup> ± 4,43
Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas	Secretaría Información	4,23 x 10 <sup>2</sup> ± 231,13
Facultad de Filosofía	Secretaría Información	8,30 x 10 <sup>2</sup> ± 794,33
Facultad de Jurisprudencia	Salón decanato Secretaría	2,58 x 10 <sup>2</sup> ± 8,49

**Nota:** UFC/m<sup>3</sup>: Unidades formadoras de colonias por metro cubico. DE: Desviación estándar

Al analizar las cifras obtenidas en las determinaciones realizadas se puede observar en primer lugar que, en la mayoría de los sitios evaluados, se pudo detectar la presencia de bacterias aerobias en sus aires interiores, excepto en el aire interior del salón de reuniones del consejo universitario, en el cual no se detectó la presencia de bacterias aerobias para el momento del estudio realizado, obteniéndose un promedio total de bacterias aerobias para toda la institución universitaria de  $3,91 \times 10^2$  UFC/m<sup>3</sup> (Tabla 2).

De igual forma, se puede indicar que el valor máximo de bacterias aerobias se obtuvo en el aire interior de la zona administrativa del decanato de la Facultad de Ciencias Administrativas, con un valor promedio de  $8,40 \times 10^2$  UFC/m<sup>3</sup>, mientras que el menor valor se observó en el aire interior de las áreas del servicio integral de biblioteca, con un valor promedio de  $1,96 \times 10^2$  UFC/m<sup>3</sup> (Tabla 2).

En 4 dependencias se observaron valores moderados en la concentración de bacterias aerobias en sus aires interiores, estas representan el 21 % de los sitios analizados, correspondiendo a las Facultades de ciencias administrativas, filosofía, comunicación social y en el Hospital Universitario del Día, evidenciándose valores superiores a  $5,00 \times 10^2$  UFC/m<sup>3</sup> (Tabla 2).

Es importante tener en cuenta que la presente investigación se realizó en los ambientes de trabajo de diferentes dependencias administrativas y centros ubicados en el campus universitario de la Universidad Central del Ecuador, ubicado en la ciudad de Quito, Ecuador, a una altura de 2800 m.s.n.m.

Los resultados obtenidos en el trabajo y que se resumen en la Tabla 2 son muy parecidos a los señalados por algunos investigadores que han estudiado la concentración de bacterias aerobias en el aire interior de áreas de oficinas públicas y de lugares de trabajo en universidades de diferentes países [9,11,27,28], en la presente investigación, en el 79% de las muestras de aire interior evaluadas, los valores del número de bacterias aerobias estuvieron en un rango de 0 a  $5,00 \times 10^2$  UFC/m<sup>3</sup>, resultados que se consideran satisfactorios y sin peligro para un aire interior en sitios de trabajo [23-26], lo cual indicaría una buena calidad microbiológica del mismo.

Al comparar los valores promedios obtenidos en los ambientes de trabajo de las instalaciones de la Universidad Central del Ecuador en Quito (Tabla 2), con los valores de límites máximos indicados por la Comunidad Económica Europea y de España [23,24], se considerarían bajo, a excepción de los observados en las áreas administrativas de las facultades de ciencias administrativas, filosofía, ciencias de la comunicación, y las áreas administrativas del Hospital del Día de la Universidad, sitios con un personal promedio de 5 personas por dependencia y en donde los resultados obtenidos se encuentran por encima del valor máximo permitido por la normativa de la Comunidad Económica Europea [23] de  $5,00 \times 10^2$  UFC/m<sup>3</sup> y de la normativa española [24] de  $8,00 \times 10^2$  UFC/m<sup>3</sup>, correspondiendo a una concentración moderadamente alta.

En general, diferentes investigadores [5,6,25,26,29] e instituciones [2,4,23,24], incluyendo la Organización Mundial de la Salud [10] plantean que un ambiente interior con una concentración mayor a 1000 UFC/m<sup>3</sup> se considera contaminado y no saludable. En Brasil se considera que un ambiente interior con una concentración bacteriana superior a las 700 UFC/m<sup>3</sup>, representa un ambiente contaminado [30]

Se ha señalado que la contaminación del aire en oficinas y sitios de trabajos es la responsable de una gran cantidad de enfermedades que tiene repercusiones, no solo en el área de salud laboral, sino que incide negativamente en la economía de muchas empresas, debido al ausentismo laboral que causan [2,6].

Los resultados obtenidos en la investigación son similares a los indicados por Sryjakowska-Sekulska y cols., en el año 2007 [31], quienes realizaron un estudio sobre la microbiota microbiana presente en el aire en interiores en varias salas de edificios universitarios en Poznań, encontrando la presencia significativa de esporas y células vegetativas de hongos, aunque los valores observados fueron bajos para bacterias.

Soto y cols., en el año 2009 [18], en un estudio realizado en los ambientes laborables de la Facultad de Biología de la Universidad de Murcia, señalan que se obtuvo concentración bacteriana aerobia que corresponde a un nivel de contaminación bajo-intermedio según las pautas

establecidas por la Comisión de las Comunidades Europeas, resultados similares a los obtenidos en la presente investigación.

Dang y cols., en el año 2020 [32] en un trabajo realizado en los salones de clase de la Universidad de Chengjiang en China, indican valores de bacterias aerobias en el rango de  $2,09 \times 10^2$  y  $8,38 \times 10^2$  UFC/m<sup>3</sup>, valores semejantes a los encontrados en la Universidad Central del Ecuador y que señalarían aires interiores no contaminados desde el punto de vista bacteriano.

Por otra parte, los valores obtenidos en la cantidad de bacterias aerobias presentes en el aire interior de dependencias administrativas universitarias de la Universidad Central del Ecuador (Tabla 2) son menores a los reportados en algunas investigaciones realizadas en instalaciones universitarias de otras partes del mundo [27,28,33].

Los microorganismos están presentes en todo tipo de entorno, tales como agua, suelo, aire, plantas, animales y humanos. Cuando se asocian con el aire, se definen como "microorganismos en el aire" o "bioaerosoles", los cuales pueden ser transportados por corrientes de aire a diferentes tipos de ambientes y zonas, incluidos edificios y viviendas [6,34]

La presencia de agentes microbianos contaminantes al interior de los ambientes universitarios estudiados puede obedecer a múltiples factores intrínsecos específicos del sitio donde se lleven a cabo los estudios, entre los cuales destacan la carencia o inadecuada aplicación de procedimientos de limpieza y desinfección, la llegada de gérmenes procedentes de personas portadoras y la contaminación cruzada debido al tránsito de personal administrativo, estudiantes, docentes y público usuario en general [35,36]

Por otra parte, se deben tener en cuenta algunas razones que pueden explicar las diferencias observadas entre los valores promedios de bacterias obtenidos en el presente estudio y los indicados en los distintos estudios realizados en diversas partes del mundo, entre los que se pueden mencionar la situación geográfica de la ciudad de Quito (alta incidencia de radiación solar), la altitud (mayor a 2800 m.s.n.m.), corrientes de aire de la zona de ubicación de la Universidad Central del Ecuador, la temperatura en la zona (temperatura promedio de 14°C) y la poca humedad, todos ellos

factores que inciden el crecimiento bacteriano [36] y que pudieran estar influyendo en los bajos niveles bacterianos observados en el presente estudio.

De igual forma, es importante señalar que la baja concentración de bacterias observadas (Tabla 2) pudiera estar relacionada con la arquitectura de las edificaciones, ya que todos los espacios administrativos analizados presentan una área de trabajo considerable (Tabla 1), además de una buena ventilación natural caracterizada por la presencia de ventanales de grandes extensiones en la mayoría de los lugares administrativos (Tabla 1).

Es importante considerar los procesos de limpieza rigurosos que se llevan a cabo en la institución de forma diaria por parte del personal de limpieza destacado en cada una de estas dependencias, también serían un factor para considerar en la baja estimación de la carga bacteriana detectada en la mayoría de los sitios estudiados.

Los microorganismos en el aire interior provienen no solo de las actividades de los ocupantes, sino también de los materiales de construcción contaminados, el mobiliario y la entrada al aire libre; por lo tanto, una tasa adecuada de ventilación, renovación y cambio de aire interior podría ser un procedimiento esencial para la salud de los ocupantes y para la disminución de la carga microbiana en interiores [35-37].

En el caso de la mayoría de las instalaciones universitarias evaluadas se pudo constatar durante la vista realizada para la toma de muestra, que existía una buena ventilación de las áreas administrativas, así como una excelente iluminación natural y artificial y poca humedad, además de que en ninguna de los sitios evaluados existía ventilación artificial con aires acondicionados, factor que se ha señalado en varios estudios como asociado a la mala calidad microbiológica del aire [7,9,11,18,31,38]

El muestreo con la técnica de sedimentación utilizado en los experimentos constituyó un sistema eficaz y económico para realizar un monitoreo adecuado de los ambientes internos y externos, de igual forma como lo han señalado otros estudios [22,26,31].

En el presente estudio no se pudo contar con un equipo para toma de muestras de aire, por lo que se utilizó el método de sedimentación por gravedad,

lo cual permite obtener datos generales muy similares a los obtenidos con los métodos dinámicos [26].

En Ecuador no existen estándares que indiquen los límites bacterianos máximos permitidos en ambientes interiores de edificios y oficinas, así como tampoco normativas que señalen los tipos de agentes microbianos que se deben considerar para realizar estudios de esta naturaleza, es por ello que al momento de plantear esta investigación se tuvo en cuenta uno de los indicadores que se utilizan para determinar la calidad microbiológica de diferentes matrices, entre ellas el aire, como lo es el recuento de bacterias aerobias que no requiere de grandes inversiones para su evaluación.

Se pretende que la investigación realizada sirva de línea base para posteriores estudios que incluyan además de la cuantificación de la microbiota bacteriana, la identificación taxonómica de las principales especies de bacterias aeróbicas presentes en el aire, así como la utilización de técnicas metagenómicas que faciliten la identificación y caracterización del grupo de bacterias viables no cultivables que pudieran estar presentes en estos ambientes internos. Todo ello con la idea de recabar datos que permitan en el futuro elaborar una normativa ecuatoriana sobre límites microbiológicos en ambientes de trabajo y de esta manera garantizar la salud de la población de trabajadores públicos y privados, sobre todo de los trabajadores universitarios.

## CONCLUSIONES

La investigación realizada ha permitido evidenciar la presencia de una microbiota bacteriana en el aire interior de la mayoría de dependencias de la Universidad Central del Ecuador, que, por los valores observados, no representa un riesgo para la salud de los usuarios de estos espacios, sin embargo, señalan la necesidad de realizar estudios complementarios más amplios, completos y periódicos de manera de evitar problemas de enfermedades laborales por causa de la contaminación ambiental.

## AGRADECIMIENTOS

A la Dirección de Investigaciones de la Universidad Central del Ecuador por el financiamiento otorgado a través del programa de Proyectos Semillas, y que hizo posible la realización del presente trabajo de investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] World Health Organization (WHO). Global Platform on Air Quality and Health. World Health Organization. 2018. [Acceso 07 de Agosto 2023]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>
- [2] Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA). Señales de la AEMA 2020. Hacia una contaminación cero en Europa. 2020. [Acceso el 07 de agosto 2023]. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/es/publications/senales-de-la-aema-20203>.
- [3] Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización Panamericana de la Salud (OPS). Hoja de ruta de calidad del aire de la OPS/OMS. Agenda estratégica para la inclusión de salud en la gestión de la calidad del aire. Organización mundial de la salud. Ginebra. Suiza; 2018. [Acceso 15 de agosto 2023]. Disponible en: [https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com\\_docman&view=download&category\\_slug=guias-9833&alias=45330-hoja-ruta-calidad-aire-ops-oms-agenda-estrategica-inclusion-salud-gestion-calidad-aire-2018-330&Itemid=270&lang=es](https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=guias-9833&alias=45330-hoja-ruta-calidad-aire-ops-oms-agenda-estrategica-inclusion-salud-gestion-calidad-aire-2018-330&Itemid=270&lang=es)
- [4] Comunidad de Madrid. Calidad del Ambiente del Interior en edificios de uso público. Publicaciones de la comunidad de Madrid. Madrid. España; 2018. [Acceso 15 de agosto 2023]. Disponible en: <https://www.madrid.org/bvirtual/BVCM020191.pdf>
- [5] González-Martín J, Richardus Kraakman NJ, Pérez C, Lebrero R, Muñoz R. A state-of-the-art review on indoor air pollution and strategies for indoor air pollution control, *Chemosphere*. 2021; 262: 128376. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128376>.

- [6] Kim KH, Kabir E, Jahan SA. Airborne bioaerosols and their impact on human health. *J Environ Sci.* 2018; 67: 23-35. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2017.08.027>
- [7] Cádiz J, Triadó-Margarit X, Camarero L, Casamayor EO. A long-term survey unveils strong seasonal patterns in the airborne microbiome coupled to general and regional atmospheric circulations. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2018; 115 (48):12229-12234.
- [8] Rengifo P, Wester J. Calidad microbiológica ambiental en oficinas de la Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Peruana los Andes – Huancayo. [Tesis de pregrado]. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Peruana los Andes. Huancayo. Perú; 2017 <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/852?show=full>
- [9] Sibanda T, Selvarajan R, Ogola HJ, Chinedu Christopher Obieze, Memory Tekere. Distribution and comparison of bacterial communities in HVAC systems of two university buildings: Implications for indoor air quality and public health. *Environ Monit Assess.* 2021; 193 (47): 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08823-z>
- [10] World Health Organization (WHO). Guidelines for indoor air quality: dampness and mould. Ginebra. Suiza; 2009. [Acceso el 07 de agosto 2023]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/164348/9789289041683-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [11] Brągoszewska E, Biedroń I, Kozielska B, Józef S, Pastuszka A. Microbiological indoor air quality in an office building in Gliwice, Poland: analysis of the case study. *Air Qual Atmos Health.* 2018; 11: 729–740. <https://doi.org/10.1007/s11869-018-0579-z>
- [12] Kelly MS, Bunyavanich S, Phipatanakul W, Lai PS. The Environmental microbiome, allergic disease, and asthma. *JAIP.* 2022; 10 (9): 2206-2217. <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2022.06.006>
- [13]. Yang J, Kim E, Park H, McDowell A, Kim Y. The impact of bacteria-derived ultrafine dust particles on pulmonary diseases. *Exp Mol Med.* 2020; 52: 338–347. <https://doi.org/10.1038/s12276-019-0367-3>
- [14] Carrazana E, Ruiz-Gil T, Fujiyoshi S, Tanaka D, Noda J, Maruyama F, Jorquera MA. Potential airborne human pathogens: A relevant inhabitant in built environments but not considered in indoor air quality standards. *Sci Total Environ.* 2023; 901: 165879. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165879>
- [15] Chirico F, Ferrari G, Taino G, Oddone E, Giorgi I, Imbriani M. Prevalence and Risk Factors for Sick Building Syndrome among Italian Correctional Officers: A Pilot Study. *J Health Soc Sci.* 2017; 2 (1): 31-46.
- [16] Kumar P, Singh AB, Arora T, Singh S, Singh R. Critical review on emerging health effects associated with the indoor air quality and its sustainable management. *Sci Total Environ.* 2023; 872: 162163. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162163>
- [17] Cereceda E. Síndrome del Edificio Enfermo. [Tesis de Master]. Universidad Miguel Hernández. Alicante. España; 2020. [acceso el 07 de agosto 2023]. Disponible en: [http://dspace.umh.es/bitstream/11000/7123/1/Botella\\_Cereceda\\_Eduardo\\_TFM.pdf](http://dspace.umh.es/bitstream/11000/7123/1/Botella_Cereceda_Eduardo_TFM.pdf)
- [18] Soto T, García-Murcia RM, Franco A, Vicente-Soler J, Cansado J, Gacto M. Indoor airborne microbial load in a Spanish university (University of Murcia, Spain). *An Biol.* 2009; 31:109-115.
- [19] Romero Bohórquez CA, Castañeda Alvarado DF, Acosta Peñaloza GS. Determinación de la calidad bacteriológica del aire en un laboratorio de microbiología en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en Bogotá, Colombia. *Nova.* 2016; 14(26): 103-111.
- [20] HyServe. Compact Dry. HyServe GmbH & Co. KG. Hechenraine. Alemania; 2018. [Acceso el 07 de Agosto 2023]. Disponible en: [https://www.humeau.com/media/blfa\\_files/ME\\_Compact-Dry-EC\\_FR\\_050209.pdf](https://www.humeau.com/media/blfa_files/ME_Compact-Dry-EC_FR_050209.pdf)
- [21] Kodaka H, Mizuochi S, Teramura H, Nirazuka T. Comparison of the Compact Dry TC Method with the Standard Pour Plate Method (AOAC

- Official Method 966.23) for Determining Aerobic Colony Counts: Performance-Tested. Method. J AOAC Inter. 2005; 88: 1702-1713. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16526454/>
- [22] Awad A, Mawla H. Sedimentation with Omeliansky formula as an accepted technique for quantifying airborne fungi. Pol J Environ Stud. 2012; 21 (6): 1539-1541.
- [23] European Communities Commission (ECC). Indoor air quality and its impact on man Biological particles in indoor environments. European Communities Commission. Report 12. Cost Project 613. EUR. 14988 EN. 1993
- [24] Asociación Española de Normalización (UNE). Higienización de sistemas de climatización. Norma 100012. Normalización Española. Madrid. España; 2005.
- [25] Dehghani M, Sorooshian A, Nazmara S, Baghani AN, Delikhoo M. Concentration and type of bioaerosols before and after conventional disinfection and sterilization procedures inside hospital operating rooms. Ecotoxicol Environ Saf. 2018; 164: 277-282.
- [26] Mohammed, MOA. Surface Microbial Contamination and Air Quality before and after Regular Cleaning Procedures. Atmos. 2023, 14: 352: 2-18. <https://doi.org/10.3390/atmos14020352>.
- [27] Amengialue O, Okwu G, Oladimeji O, Iwuchukwu A. Microbiological Quality Assessment of Indoor Air of a Private University in Benin City, Nigeria. IOSRJPBS. 2017; 12 (3): 19-25.
- [28] Al Taweil HI, Al Dawood Y, Al Sedra B. Microbiological Quality Assessment of Indoor Air in Medical College in Saudi Arabia. J Earth Environ Sci. 2020; 4: 184.
- [29] Bogomolova EV, Kirtsideli I, 'Airborne fungi in four stations of the St. Petersburg underground railway system'. Int Biodeter Biodegr. 2009; 63 (2): 156-160. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2008.05.008>.
- [30] Radler de Aquino, F, De Góes LF. 'Guidelines for indoor air quality in offices in Brazil'. Proceedings of Healthy Buildings. 2000; 4: 549-553.
- [31] Stryjakowska-Sekulska M, Piotraszewska-Pająk A, Szyszka A, Nowicki M, Filipiak M. Microbiological Quality of Indoor Air in University Rooms. Polish J Environ Stud. 2007; 16 (4): 623-632.
- [32] Dang Diep YN, Hong Nhung V, Thi Tam N, Thi Thanh T. Microbiological contamination of indoor air in university classrooms (Case study: University of Science - Vietnam National University, Ho Chi Minh city. VJSTE, [S.l.]. 2020; 62 (4): 30-35. [https://doi.org/10.31276/VJSTE.62\(4\).30-35](https://doi.org/10.31276/VJSTE.62(4).30-35).
- [33] Abdel-Zaher Abdel-Aziz Reda, Mahmoud Radwan Samir. Microbial pollution of indoor air in Riyadh city government schools. WJARAI. 2020; 8 (1): 209-216. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2020.8.1.0375>.
- [34] De la Rosa MC, Mosso MA, Ullán C. El aire: Hábitat y medio de transmisión de microorganismos. Obs Medioambient. 2002; 5: 375-402.
- [35] Nag PK. Sick Building Syndrome and Other Building-Related Illnesses. In: Office Buildings. Design Science and Innovation. Springer, Singapore; 2019. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-2577-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-981-13-2577-9_3)
- [36] Anduaem Z, Gizaw Z, Bogale L, Henok D. Indoor bacterial load, and its correlation to physical indoor air quality parameters in public primary schools. Multidiscip Respir Med. 2019; 14 (2): 1-7. <https://doi.org/10.1186/s40248-018-0167-y>
- [37] Viani I, Colucci ME, Pergreffi M, Rossi D, Veronesi L, Bizzarro A, Capobianco E, Affanni P, Zoni R, Saccani E, Albertini R, Pasquarella C. Passive air sampling: the use of the index of microbial air contamination. Acta Biomed. 2020; 91(3-S): 92-105. <https://doi.org/10.23750/abm.v91i3-S.9434>.
- [38] Rodríguez M. Cuantificación y caracterización biológica de bacterias halotolerantes provenientes del aire de una zona costera del norte de Colombia. [Tesis de maestría]. Universidad tecnológica de Bolívar. Bolívar. Colombia. 2019.

**Marcos, González Escudero:** Doctor en Odontología. Especialista en atención primaria en salud. Master en seguridad y desarrollo. Profesor

de pregrado y postgrado de la Universidad Politecnica Salesiana y de la Universidad Central del Ecuador. Correo Electrónico: magonzalesro@hotmail.com. **ORCID ID:** 0000-0003-4415-6579,

**Andrea, Chavez Chamorro:** Ingeniera Química. Magister en sistemas de gestión ambiental. Profesor de pregrado de la Universidad Central del Ecuador. Correo Electrónico: apchavez@uce.edu.ec. **ORCID ID:** 0000-0002-0753-7965

**Judith, Araque Rangel:** Farmacéutica. Magister en Microbiología. Ayudante de Investigación área

de Microbiología. Universidad Central del Ecuador. Correo electrónico: juditharaque@gmail.com. **ORCID ID:** 0000-0002-6423-9622

**Félix, Andueza:** Biólogo. Magister en Biología Molecular y Fermentaciones. Doctor en Microbiología. Profesor de pregrado y postgrado en el área de microbiología Figempa Universidad Central del Ecuador y Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de los Andes. Correo electrónico: felixandueza@hotmail.com. **ORCID ID:** 0000-0002-9046-8883

## NORMAS EDITORIALES

La Revista de la Facultad de Farmacia (Rev Fac Farm) es una publicación editada por la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes, Mérida, República Bolivariana de Venezuela. La revista es arbitrada e indizada y tiene como objetivo publicar Trabajos Originales (inéditos producto de estudios terminados), Revisiones, Reporte de Casos Clínicos, Comunicaciones y Cartas al Editor, que versen sobre las siguientes áreas del conocimiento: Etnobotánica, Química Orgánica, Química Inorgánica, Química Analítica, Química Medicinal, Fitoquímica, Ciencias de los Alimentos, Galénica, Tecnología Industrial, Análisis de Medicamentos, Física, Físicoquímica, Estadística Aplicada a las Ciencias de la Salud, Microbiología, Parasitología, Inmunología, Hematología, Farmacología, Toxicología, Fisiología, Citología, Farmacocinética, Mercadotecnia, Historia de la Farmacia y Bioanálisis, Farmacognosia, Nutrición en Salud Pública y Biotecnología. Los manuscritos deben ser concisos, correctos en su estilo y escritos en idioma español, inglés o portugués. El Comité Editorial (CE) tiene prevista la publicación de un volumen y dos números al año, con la extensión que se estime conveniente.

### ENVÍO DEL MANUSCRITO

Los autores deben enviar el archivo del manuscrito en programa "Word for Windows" a través de los siguientes correos: revfarm@ula.ve o revfarmacia@gmail.com. Es necesario que el autor principal envíe una comunicación al Editor, en donde solicita la consideración del material adjunto para la publicación en alguna de las secciones de la Revista, con indicación expresa, de tratarse de un trabajo original, de no haber sido publicado excepto en forma de resumen y que sólo ha sido enviado a la Revista de la Facultad de Farmacia. Además, debe incluir la autorización, donde todos los autores aceptan con su firma, que han participado activamente en el desarrollo y ejecución de dicha investigación, y que conocen que está siendo enviado a publicación sin percibir remuneración alguna.

### SISTEMA DE ARBITRAJE

Todos los trabajos serán sometidos a consideración del CE de la Revista, el cual decidirá si el trabajo debe ser enviado a arbitraje o es devuelto por no cumplir con las normas editoriales establecidas. El arbitraje de doble ciego será realizado por al menos tres expertos en el área objeto de la comunicación. Se cuenta con la participación de especialistas, provenientes de diferentes instituciones locales, nacionales, así como internacionales. En caso de existir sugerencias por parte de los evaluadores para mejorar la calidad de los trabajos, serán devueltos a sus autores para las debidas correcciones, las cuales deben cumplirse, siendo posible apelar con la debida justificación en cada caso. Para facilitar el proceso de arbitraje, los autores deberán enviar una lista de seis posibles árbitros (Nacionales e Internacionales) con sus respectivas direcciones de correo electrónico.

### NORMAS EDITORIALES

Los textos deben estar compuestos por las siguientes secciones:

**Revisiones:** Según los criterios establecidos por el CE, para incluir revisiones en la Revista de la Facultad de Farmacia se debe cumplir con las siguientes condiciones:

- Al menos uno de los autores debe tener un mínimo de tres trabajos sobre el tema, publicados en revistas indexadas y arbitradas y por lo menos una de esas revistas debe ser Tipo A.
- Las revisiones pueden ser solicitadas al autor (es) por el CE o propuestas por el autor (es) al CE, sobre temas seleccionados. Estructura: Resumen, palabras clave, abstract, key words, introducción, cuerpo o desarrollo, conclusión (es), referencias bibliográficas, de acuerdo a las mismas instrucciones de los trabajos originales.

**Trabajos originales:** Se le da prioridad a los artículos originales. Estructura: Resumen, palabras clave, abstract, key words, introducción, material y métodos, resultados, discusión, conclusión (es), agradecimientos (prescindible) y referencias bibliográficas,

# REGLAMENTO PARA EL ARBITRAJE

## CAPÍTULO 1

### *Disposiciones Fundamentales*

**Artículo 1.** El presente **REGLAMENTO** tiene por objeto normar los principios rectores del Arbitraje de los Trabajos de Investigación, enviados por autores al Editor para su aceptación en la Revista de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Los Andes.

**Artículo 2.** La recepción de un Trabajo de Investigación por parte del Editor, no implica por fuerza su aceptación para ser publicado en cualquiera de los volúmenes de la Revista de la Facultad que se editen en un año. Además, no se recibirán trabajos para arbitraje que no estén acompañados de un oficio dirigido al Editor de la Revista, firmado por el autor (o responsable de una publicación en caso de ser colectiva).

**Artículo 3.** El Editor podrá recibir trabajos de investigación para su Arbitraje de cualquier autor de algunas de las Facultades de la Universidad de Los Andes, en primera instancia. En segundo lugar, de cualquier autor adscrito a cualquier universidad pública o privada del país. En tercer lugar, de autores de universidades extranjeras con preeminencia de América Latina.

**Artículo 4.** El Editor se reserva el Derecho de Admisión de los trabajos con base en lo establecido en el presente **REGLAMENTO**, y en las Instrucciones para los Autores, publicada en cada volumen editado de la Revista de la Facultad de Farmacia.

**Artículo 5.** El Editor no recibirá para su consideración de arbitraje trabajos divulgativos en cualquiera de las áreas de competencia de la Revista de la Facultad de Farmacia.

**Artículo 6.** El Editor aceptará para su arbitraje trabajos de investigación documental con aportes sustanciales al conocimiento científico de cualquiera de las áreas de competencia de la Revista de la Facultad de Farmacia, y que se ajusten a lo estipulado en las Instrucciones para los autores.

## CAPÍTULO 2

### *De los Árbitros y de su Competencia*

**Artículo 7.** El número de miembros del Comité de Arbitraje estará supeditado a las áreas de

competencia de la Revista de la Facultad de Farmacia. En todo caso, algunos miembros del Comité podrán fungir como representantes hasta de tres áreas del conocimiento, de acuerdo con su formación y experiencia científica, y será potestad del Editor su designación.

**Artículo 8.** Los miembros del Comité de Arbitraje podrán ser miembros del personal docente y de investigación de la Universidad de Los Andes, o de cualquier otra universidad pública o privada de la República de reconocida actividad científica y académica, con estudios de cuarto nivel.

**Artículo 9.** Podrán ser miembros del Comité de Arbitraje reconocidos investigadores de universidades extranjeras, cuyas instituciones mantengan convenios de cooperación y de intercambio con la Universidad de Los Andes.

**Artículo 10.** Podrán ser miembros del Comité de Arbitraje de la Revista de la Facultad de Farmacia investigadores sin estudios de cuarto nivel, siempre que hayan sido reconocidos por su actividad de investigación dentro o fuera de la institución a la que estén adscritos.

**Artículo 11.** El Editor seleccionará con base en lo expuesto en los Artículos: 7, 8 y 9 del presente **REGLAMENTO**, a los investigadores que conformarán el Comité de Arbitraje de la Revista de la Facultad de Farmacia por un periodo no mayor de dos años consecutivos, pudiendo solicitar a motu proprio su reinserción dentro del Comité a algunos de los miembros salientes o por iniciativa de éstos.

**Artículo 12.** Son funciones de los árbitros, las siguientes:

a) Evaluar los trabajos de investigación de sus áreas de competencia.

b) Enviar al Editor una respuesta por escrito del trabajo considerado, en un plazo no mayor de 30 días, contados a partir de la recepción del texto.

c) Aprobar o improbar los trabajos recibidos, con base a argumentos científicos proclives a ser revisados.

d) No establecer con los autores de los trabajos ninguna comunicación referida al texto que evalúa, que conlleve interferencias y subjetividades en el

proceso. Aplicar en la evaluación argumentos científicos objetivos que permita al Editor a posterior iniciar un proceso de retroalimentación positiva con los autores, a los fines de la excelencia y transparencia del trabajo científico, y de la proyección de la Revista de la Facultad de Farmacia.

e) Aplicar en la evaluación los parámetros especificados en la Guía para los Árbitros.

**Artículo 13.** Los árbitros tienen derecho a recibir a cambio de su trabajo de evaluación, una constancia expedida por el Editor, a los fines de su inclusión en procesos de reconocimiento de los méritos académicos y científicos de los miembros del personal docente y de investigación de las universidades representadas en el Comité de Arbitraje.

### CAPÍTULO 3

#### *Disposiciones Finales*

**Artículo 14.** El Editor podrá sustituir en cualquier momento a algún miembro del Comité de Arbitraje, cuando éste no haya cumplido con lo dispuesto en el presente **REGLAMENTO**. El Editor procederá de inmediato a sustituir al miembro excluido con base a lo dispuesto en los Artículos: 7, 8 y 9 del presente **REGLAMENTO**, y a notificar de inmediato su remoción al saliente.

**Artículo 15.** Los autores tendrán derecho a solicitar reconsideración de la evaluación de su trabajo de investigación cuando haya resultado improbadado por un miembro del Comité de Arbitraje. A tales efectos, el Editor enviará el trabajo en cuestión a ser evaluado a otro árbitro. En caso de resultar positiva la segunda evaluación, el Editor se reservará el derecho de publicar o no el trabajo sin más opiniones de expertos, con base a la disponibilidad de espacio en la Revista en el volumen que juzgue conveniente, y así se lo hará saber al autor.

**Artículo 16.** Con base en lo dispuesto en el Artículo anterior, las decisiones de los árbitros son inapelables y de obligatorio acatamiento por parte del autor.

**Artículo 17.** Los miembros del Comité de Arbitraje no percibirán remuneración económica alguna por su trabajo.

**Artículo 18.** Los trabajos de investigación recibirán respuesta escrita a partir de los 60 días hábiles de su recepción.

**Artículo 19.** Si el informe de arbitraje es positivo para un trabajo en primera instancia, el Editor se compromete a incluirlo en el volumen inmediatamente próximo de la Revista de la Facultad de Farmacia.

**Artículo 20.** El Editor se arroga la potestad de realizar observaciones de forma a los trabajos recibidos antes de ser enviados a arbitraje, de tal manera que el autor se compromete a acatarlas sin desmedro de la trascendencia o alcance científico del trabajo.

**Artículo 21.** El autor se hace responsable de cualquier errata de forma y de fondo que esté incluida en el original enviado al Editor; y éste no se compromete a dar Fe de Errata en tales circunstancias.

**Artículo 22.** El Editor se compromete a dar Fe de Errata en aquellas circunstancias en que por inadvertencia o fallas técnicas se haya incurrido en un error no incluido en el original (papel y electrónico) enviado para su consideración por el autor. Tal procedimiento se patentizará en el volumen inmediatamente siguiente a la emisión del error, siempre y cuando el autor se lo haga saber al Editor por escrito tres meses antes de la edición del siguiente volumen de la Revista de la Facultad de Farmacia.

**Artículo 23.** El Editor no se compromete a expedir constancias de trabajos recibidos sin que haya finalizado el proceso de arbitraje y se cuente con un informe escrito y firmado por el árbitro.

**Artículo 24.** Lo establecido en el presente **REGLAMENTO** será difundido en la Revista de la Facultad de Farmacia, de tal forma, que tanto autores como árbitros se solidaricen con lo aquí expuesto.

## ÍNDICE ACUMULADO

### Volumen 58(2)

Año 2016

**Composición química y perfil mineral de materias primas de origen animal y vegetal utilizadas en la formulación de dietas para la alimentación de alevines de *Colossoma macropomum*.**

Morillo, Marielba; Visbal, Tomas; Vielma, Rosa Alba; Peña, Liz; González, Isbelia y Medina, Ana Luisa.

**Estudio fitoquímico de la resina de *Protium carana* March (Bursaceae), derivados semisintéticos de los triterpenos  $\alpha/\beta$ -amirinas, determinación de su actividad antioxidante y actividad antibacteriana.**

Bracho Niño, Ismer; Rojas, Luis B.; Usubillaga, Alfredo; Carmona Arzola Juan; Carrero, José; Hernández, Johanna; Deffieux, Denis; Pouységu, Laurent y Quideau, Stéphane.

**Uso de chachafruto (*Erythrina edulis*) y soya (*Glycine max*) como sustituto de la harina de pescado en la formulación de dietas para alevines de coporo (*Prochilodus mariae*).**

Visbal, Tomas; Morillo, Marielba; Rial, Leandra; Altuve, Daisy; Betancourt, Carlos y Medina, Ana Luisa.

**Evaluación sensorial de lonjas de jamón cocido y pechuga de pavo, recubiertas con películas antimicrobianas de alginato de sodio.**

Rosales O., Yolima Beatriz; Raybaudi Massilia, Rosa; Medina, Ana Luisa; Mosqueda Melgar, Jonathan y Tomé, Elisabetta.

### Volumen 59(1)

Año 2017

**Composición química del aceite esencial de las hojas de *Artemisia absinthium* L. colectada en Tovar-Edo. Mérida, Venezuela.**

Rojas Fermín, Luis; Rojas Vera, Janne; Cordero de Rojas, Yndra; Handan, Mager y Carmona Arzola, Juan.

**Determinación voltamétrica de citrato de sildenafil en formulaciones farmacéuticas.**

Ortiz, Reynaldo; Nava, Lismar; Martínez, Yris J.; Weinhold, Elkis y Paredes R., Andreina.

***In vivo* anti-inflammatory activity of grandiflorenic acid and kaurenic acid isolated from *Coespeletia moritziana* and *Espeletia semiglobulata*.**

Rios Tesch, Nurby Nahiely; Villalobos Osorio, Darly Coromoto; Rojas Fermín, Luis; Aparicio Z., Rosa L.; Usubillaga, Alfredo; Mitaine Offer, Anne Claire; Lacaille Dubois, Marie Aleth; Denis, Deffieux; Peixoto, Philippe; Laurent, Pouységu y Stéphane, Quideau.

**Composición química del aceite esencial de *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC de los Andes Venezolanos.**

Buitrago B., Diolimar; Morales M., Antonio; Rojas Fermín, Luis; Aparicio Z., Rosa L. y Meléndez G., Pablo.

### Volumen 59(2)

Año 2017

**Actividad antibacteriana de diterpenos del kaurano aislados de *Coespeletia moritziana* (Sch. Bip. ex Wedd.) Cuatrec**

Cordero de Rojas, Yndra; Lucena de Ustáriz, María Eugenia; Araujo, Liliana; Usubillaga, Alfredo; Rojas Fermín, Luis y Moujir, Laila.

**Actividad anti-inflamatoria del extracto alcohólico de *Astronium graveolens* Jacq.**

Hernández Bastidas, Vanessa; Mora V., Flor D.; Nicola, Malafronte y Nunziatina De Tommasi.

**Constituyentes volátiles de las hojas de *Lepechinia bullata* (Kunth) Epling de los Andes venezolanos.**

Pérez Colmenares, Alida; Rojas Fermín, Luis y Usubillaga, Alfredo.

**Actividad antiinflamatoria in vivo de extractos de hojas, tallos y frutos de *Ficus maitin* Pittier.**

Villalobos Osorio, Darly Coromoto; Rios, Nurby, Ramírez González, Irama Judith y Meléndez, Pablo.

### Volumen 60(1)

Año 2018

**Evaluación del balance del contenido vaginal para el diagnóstico de la disfunción vaginal.**

Muñoz, Jesús; Sánchez, Kiralba y Babino Cynthia.

**Actividad antimicrobiana y perfil fitoquímico de las hojas de *Connarus venezuelanus* B. var. *venezuelanus* (Connaraceae R. BR.).**

García Giovanni; Rodríguez Castillo Gabriela; Velasco Carrillo, Judith; Villalobos Osorio, Darly Coromoto y Ramírez González, Irama Judith.

**Valoración del efecto de la Erdosteina en cuadros de intoxicación con Paraquat en ratas BIOU: Wistar y comparación con la N-acetilcisteína mediante determinación de malondialdehído por Espectroscopia UV.**

Di Bernardo, María L.; Zambrano de Dávila Thania; Morales Yasmin; Brito Sulay; Rojas de Marin, Tibisay del Carmen; Montero Yepsy; Osorio Andrés y Montoya Dubelia.

**Perfil de textura instrumental y sensorial de pastas elaboradas con *Cajanus cajan* fermentada.**

Vivas Odry y Sangronis Elba.

#### Volumen 60(2)

Año 2018

**Fenoles totales, contenido de flavonoides y actividad antioxidante de los extractos etanólicos de plantas ecuatorianas.**

Rondón, María; Moncayo, Shirley; Cornejo, Xavier y Plaza, Claudia.

**Un modelo de supervivencia bivariante para eventos dependientes bajo el enfoque de funciones cópulas.**

Peña G., Jesús A; Ramoni P., Josefa y Giampaolo, Orlandoni.

**Estudio de la composición química de los aceites esenciales de las hojas y flores de *Leonotis nepetifolia* (L.) R. Br. (Lamiaceae).**

Araque, Emmanuel; Urbina, Daniela; Morillo, Marielba; Rojas Fermín, Luis y Carmona Arzola, Juan.

**Revista de la Facultad de Farmacia. Seis décadas de trayectoria.**

Gil Otaiza, Ricardo.

#### Volumen 61(Edición Especial)

Año 2019

**Análisis de supervivencia con interacción de diabetes e índice de masa corporal en pacientes en diálisis peritoneal.**

Borges P., Rafael E.; Torres-Mantilla, Hugo Alexander y González-Villar, Andrea.

**Evolución del error total en la determinación de glucosa en un laboratorio de bioquímica clínica.**

Molina, Karla; Torres, Jeymmy; López, María; Hurtado, María; Guillén, Leidys y Dugarte, Freddy.

**Actividad larvicida de los aceites esenciales de *Minthostachys mollis* y *Lepechinia bullata* contra *Tecia solanivora* Povolny.**

Ramírez, Rosslyn N.; Mora V., Flor D.; Domínguez, Ilka; Rojas Fermín, Luis; Ramírez, Wilson; Peña, José y Pérez Colmenares, Alida.

**Composición química y actividad biológica de los extractos de las partes aéreas de *Leonurus japonicus* (Houtt.).**

Malave, María José; Mendoza, Zulimar; Morillo, Marielba; Visbal, Tomas; Rondón, María Eugenia y Carmona Arzola, Juan.

#### Volumen 62(Edición Especial)

Año 2020

**Perfil fitoquímico, actividad biológica y fotoprotectora de las flores de *Aldama dentata* La Llave et Lex.**

Isla Marylenlid, Pérez Alida, Obregon Ysbelia, Aparicio Rosa, Cordero Yndra, Díaz Clara, Isla José, Chacón Carmen, Fernández Jhender, Rojas-Fermín Luis.

**Análisis fitoquímico preliminar y evaluación de la actividad antibacteriana de fracciones de diferentes polaridades obtenidas de *Vismia baccifera* (L.) Triana & Planch y *Vismia macrophylla* Kunth.**

Buitrago-Díaz Alexis Alberto, Rojas-Vera Janne, Velasco-Carrillo Judith.

**Valoración de dietas a base de *Leucaena leucocephala* (Lam.), *Machaerium* sp y *Glycine***

**max (Soya) para la alimentación de alevines de *Colossoma macropomum* (cachama negra).**

Visbal Tomas, Morillo Marielba, Rial Leandra, Betancourt Carlos, Medina Ana Luisa.

**Actualización de la imagen de la Revista de la Facultad de Farmacia.**

Rojas-Vera Janne, Buitrago-Díaz Alexis, Meccia Gina, Rondón María Eugenia, Rojas Julio.

**Volumen 63(1)**

**Año 2021**

**Actividad antioxidante y garrapaticida de los extractos de las hojas de *Bixa orellana* L.**

Chacón Arian, Morillo Marielba, Rondón María, Hernández Vanessa, Carmona Juan, Visbal Tomás.

**Composición química y actividad biológica de los aceites esenciales de *Piper marginatum* Jacq. y *Piper tuberculatum* Jacq. de Ecuador.**

Moncayo Shirley, Rondón María, Araujo Liliana, †Rojas Luis, Cornejo Xavier, Guamán Walter, Jaramillo Soraya.

**Microbiología del agua perteneciente al lago cratérico volcánico Cuicocha. Imbabura. Ecuador: Estudio inicial.**

González Marco, Alarcón Diego, Araque Judith, Viteri Francisco, Villacis Luis, Escobar Sandra, Araujo Liliana, Medina Gerardo, Andueza Félix.

**Estudio preliminar de la calidad nutracéutica y autenticidad de la miel con base en parámetros bioquímicos y capacidad antioxidante.**

Pérez-Pérez Elizabeth, Daboin María, Pérez Mariel, Peña-Vera María, Dávila Juan, Sulbarán-Mora Miguel.

**Volumen 63(2)**

**Año 2021**

**Informe de la citología mamaria.**

Toro de Méndez Morelva.

**Textura y análisis descriptivo cuantitativo de galletas elaboradas con harinas de granos fermentados de *Phaseolus vulgaris* o *Cajanus cajan*.**

Vivas Odry, Sangronis Elba.

**Estudio fitoquímico preliminar y evaluación de la actividad antibacteriana del extracto metanólico de los bulbos de *Crinum moorei* Hook F.**

Rojas-Vera Janne, Buitrago-Díaz Alexis Alberto, Velasco-Carrillo Judith.

**Calidad fisicoquímica de los lagos Colta y Cuicocha ubicados en la alta montaña del Ecuador.**

González Marco, Vásquez Paola, Alarcón Diego, Araque Judith, Viteri Francisco, Villacis Luis, Pinto Gustavo, Escobar Sandra, Medina Gerardo, Andueza Félix.

**Volumen 64(1)**

**Año 2022**

**Actividad antioxidante y composición química del aceite esencial de *Minthostachys mollis* (Benth.) Griseb de Ecuador.**

Toaquiza-Aguagallo Cecilia, Cando-Brito Verónica, †Rojas-Fermín Luis, Pérez-Colmenares Alida, Aparicio-Zambrano Rosa, Obregón-Díaz Ysbelia

**Actividad antioxidante de los extractos alcohólicos de los frutos de las especies *Manilkara achras* (Mill.) Fosberg (níspero); *Averrhoa carambola* L. (tamarindo chino) y *Spondias mombin* L. (jobo).**

Tolosa Luis, Ramírez Jesús, Rondón María.

**Derivados hemisintéticos del *ent*-kaurenol y evaluación de su actividad antimicrobiana.**

Hamdan-Sánchez Mager, †Rojas-Fermín Luis, Obregón-Díaz Ysbelia, Aparicio-Zambrano Rosa, Pérez- Colmenares Alida, Cordero Yndra, Díaz Clara, Da Silva-. Rojas Jossblerys, Usubillaga Alfredo.

**Análisis químico cualitativo y actividad ecotóxica de la especie *Tristerix longibracteatus* (Desr.) Barlow & Wiens (Loranthaceae) colectada en Chimborazo, Ecuador.**

Espinoza Carlos, Rojas Janne, Buitrago-Díaz Alexis, Morillo Marielba, Visbal Tomas.

**Volumen 64(2)**

**Año 2022**

**Desarrollo y validación de una metodología para el control de calidad microbiológico de fitofármacos y fitomedicamentos.**

Rojas-Gelves Clody, Pérez-Colmenares Alida.

**Disbiosis cervico-vaginal en la pesquisa citológica de cáncer de cuello uterino.**

Erazo-Nieto Greca, Toro de Méndez Morelva.

**Estudio fitoquímico preliminar, evaluación de las actividades antioxidante y ecotóxica de los extractos metanólicos de las partes aéreas de *Physalis peruviana* L (SOLANACEAE).**

Contreras Carlos, Morillo Marielba, Visbal Tomas.

**Distribución del contenido de cadmio en los diferentes componentes de cigarrillos comercializados en Venezuela después de fumados.**

Guillén Juan Carlos, Petit de Peña Yaneira, Vicuña-Fernández Nelson, Briceño Luisa Carolina

**Volumen 65(1)**

**Año 2023**

**Análisis proximal de la semilla de Saní (*Brassica* spp).**

Ramírez-Gutiérrez Carmen, Fernández-Rojas Roxana, Ostojich-Cuevas Zoitza, Arraiz-Budovalchew Issis, Balbuena-Guillén José, Quintero-Parra Liandry, Zerpa Sandra.

**Especies de *Pseudomonas* y sus perfiles de resistencia a los antibióticos en ecosistemas acuáticos del Ecuador.**

Andueza Felix, Araque Judith, Acuña Jessica, Escobar Jessica, González Marco, Escobar Sandra, González-Romero Ana Carolina, Medina Gerardo.

**Valor nutricional y propiedades tecnofuncionales de la harina del fruto completo del chachafruto (*Erythrina edulis*).**

Vivas Odry, Vielma Rosa, Matheus Dalia, Rocco Valeria.

**Breve historia de la medicina herbaria y la flora útil.**

Gil Otaiza Ricardo.



**CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO  
HUMANÍSTICO, TECNOLÓGICO Y DE LAS ARTES  
Cdchta**



El **Cdchta** es el organismo encargado de promover, financiar y difundir la actividad investigativa en los campos científicos, humanísticos, sociales y tecnológicos.

**Objetivos Generales:**

El **Cdchta**, de la Universidad de Los Andes, desarrolla políticas centradas en tres grandes objetivos:

- Apoyar al investigador y su generación de relevo.
- Vincular la investigación con las necesidades del país.
- Fomentar la investigación en todas las unidades académicas de la ULA, relacionadas con la docencia y con la investigación.

**Objetivos Específicos:**

- Proponer políticas de investigación y desarrollo científico, humanístico y tecnológico para la Universidad. Presentarlas al Consejo Universitario para su consideración y aprobación.
- Auspiciar y organizar eventos para la promoción y la evaluación de la investigación.
- Proponer la creación de premios, menciones y certificaciones que sirvan de estímulo para el desarrollo de los investigadores.
- Estimular la producción científica.

**Funciones:**

- Proponer, evaluar e informar a las

Comisiones sobre los diferentes programas o solicitudes.

- Difundir las políticas de investigación.
- Elaborar el plan de desarrollo.

**Estructura:**

- Directorio: Vicerrector Académico, Coordinador del **Cdchta**.
- Comisión Humanística y Científica.
- Comisiones Asesoras: Publicaciones, Talleres y Mantenimiento, Seminarios en el Exterior, Comité de Bioética.
- Nueve subcomisiones técnicas asesoras.

**Programas:**

- Proyectos.
- Seminarios.
- Publicaciones.
- Talleres y Mantenimiento.
- Apoyo a Unidades de Trabajo.
- Equipamiento Conjunto.
- Promoción y Difusión.
- Apoyo Directo a Grupos (ADG).
- Programa Estímulo al Investigador (PEI).
- PPI-Emeritus.
- Premio Estímulo Talleres y Mantenimiento.
- Proyectos Institucionales Cooperativos.
- Aporte Red Satelital.
- Gerencia.

**Alejandro Gutiérrez  
Coordinador General**

www.ula.ve/cdcht / E-mail: cdcht@ula.ve  
Telf. 0274-2402785 / 2402686

## AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS

### Decano(e)

Dra. Angela Lugo

### Director de la Escuela de Bioanálisis

MSc. María Evelyn Alviarez Vargas

### Director de la Escuela de Farmacia

MSc. Robert Lobatón

### Director del Instituto de Investigaciones

Dra. Yndra Cordero

### Director de la Oficina de Relaciones

### Interinstitucionales

Dr. José Nelson Aranguren

La Revista de la Facultad de Farmacia, posee acreditación del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes. Universidad de Los Andes-Venezuela (CDCHTA-ULA).

Esta publicación está indizada en REVENCYT, Sistema de Publicaciones Scielo, Periódica (UNAM- México), IMBIOMED, Base de datos LILACS producida por BIREME y LIVECS, y Latindex México.

Incluida en el Registro de Publicaciones Científicas y Tecnológicas del FONACIT.

ISSN 0543- 517-X Depósito Legal pp 1958 02 ME 1003

ISSN 2244-8845 Electrónico Depósito Legal ppi 2012 02 ME 4102.

La Revista de la Facultad de Farmacia se exime de compromisos con la opinión y enfoques vertidos por los autores de los materiales publicados en ella. Queda prohibida, sin la autorización del Comité Editorial, la reproducción total o parcial de los trabajos incluidos en este volumen, por cualquier medio. La misma asegura que los editores, autores y árbitros cumplen con las normas éticas internacionales durante el proceso de arbitraje y publicación. Del mismo modo aplica los principios establecidos por el Comité de Ética en Publicaciones Científicas (COPE). Igualmente, todos los trabajos están sometidos a un proceso de arbitraje y de verificación por plagio.

## COMITÉ EDITORIAL

### EDITORA

Dra. Janne Rojas

Instituto de Investigaciones

### EDITORES HONORARIOS

Dr. Alfredo Usubillaga

Instituto de Investigaciones

Dr. Ricardo Gil Otaiza

Dpto. de Farmacognosia y Medicamentos Orgánicos

Dra. Beatriz Nieves Blanco

Dpto. de Microbiología y Parasitología

### CUERPO EDITORIAL

Dr. Alexis A Buitrago Díaz

(Diagramación)

Dpto. de Análisis y Control

Dr. Julio Rojas

Dpto. de Toxicología

Dra. María Eugenia Rondón

Dpto. de Farmacognosia y Medicamentos Orgánicos

MSc. Gina Meccia,

Instituto de Investigaciones

## REVISTA DE LA FACULTAD DE FARMACIA

### Dirección de Canje (Postal address)

Prolongación Av. Humberto Tejera, Sector Campo de Oro, detrás del IAHULA, Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Edificio Carlos Edmundo Salas, 1er piso. ULA. Mérida. República Bolivariana de Venezuela. Código Postal 5101 Teléfono: +58-274-2403561.

Fax: +58-274-2403568

Dirección electrónica:

revfarm@ula.ve o revfarmacia@gmail.com



## REVISTA DE LA FACULTAD DE FARMACIA

Universidad de Los Andes  
Facultad de Farmacia y Bioanálisis  
Biblioteca "Ismael Valero"

Esta versión digital de la revista de la Facultad de Farmacia, se realizó cumpliendo con los criterios y lineamientos establecidos para la edición electrónica en el año 2020.

Publicada en el repositorio institucional SaberULA

Universidad de Los Andes-Venezuela

[www.saber.ula.ve](http://www.saber.ula.ve), [info@saber.ula.ve](mailto:info@saber.ula.ve).

