



CONSEJO NACIONAL
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS



MAESTRÍA EN CIENCIAS FARMACÉUTICAS

TESIS

**ANATOMÍA Y MORFOLOGÍA FOLIAR DE TRES ESPECIES
VEGETALES UTILIZADAS PARA EL TRATAMIENTO DE LA
DIABETES MELLITUS**

YENNY ALICE MEZA ORREGO

Tutor: Prof. Dra. Yenny Patricia González

San Lorenzo – Paraguay

Agosto – 2021



CONSEJO NACIONAL
**DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS



MAESTRÍA EN CIENCIAS FARMACÉUTICAS

**ANATOMÍA Y MORFOLOGÍA FOLIAR DE TRES ESPECIES
VEGETALES UTILIZADAS PARA EL TRATAMIENTO DE LA
DIABETES MELLITUS**

Tesis presentada por la Química Farmacéutica Yenny Alice
Meza Orrego a la Coordinación de Postgrado, para optar por el
título de Máster en Ciencias Farmacéuticas

Ciudad Universitaria, San Lorenzo

PARAGUAY

Agosto 2021

Ficha catalográfica

Prof. Dra. Yenny Patricia González, de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Asunción.

TUTORA DE LA PRESENTE TESIS

Autoriza: La presentación del trabajo titulado “Anatomía y morfología foliar de tres especies vegetales utilizadas para el tratamiento de la Diabetes Mellitus”.

Dado que el mismo reúne la calidad y cantidad de trabajo necesario para constituir la TESIS DE MAESTRÍA que la QF. Yenny Alice Meza Orrego presenta para aspirar al grado de Máster en Ciencias Farmacéuticas.

San Lorenzo, 8 de setiembre de 2021

Prof. Dra. Yenny Patricia González

Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Asunción.



Aprobado en fecha 30 de setiembre de 2021

Tribunal examinador

Prof. Dr. Nelson Alvarenga, Presidente

Facultad de Ciencias Químicas,
Universidad Nacional de Asunción

Prof. Dra. Gladys Lugo

Facultad de Ciencias Químicas,
Universidad Nacional de Asunción

Prof. Dra. Mabel Maidana

Facultad de Ciencias Químicas,
Universidad Nacional de Asunción

Prof. Dra. Lourdes Samaniego

Facultad de Ciencias Químicas,
Universidad Nacional de Asunción

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por brindarme salud, sabiduría y fortaleza para cumplir con mis objetivos, por haberme sostenido en los momentos difíciles y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres, Antonio y Esperanza, a mis hermanos, Diego, Santiago y Aleny por ser los pilares de mi vida, gracias por el apoyo incondicional, sus oraciones, el amor, la comprensión que me supieron dar todo este tiempo y por el cariño que recibo de ustedes.

A mi novio y mejor amigo José Rojas, gracias por el apoyo incondicional para cumplir con mis objetivos, gracias por su comprensión, sus palabras de aliento, por confiar en mi capacidad, por el cariño y amor que me brindó en todo momento.

A la familia Rojas Ucedo, por el aliento que me brindaron en todo momento por compartir durante este tiempo momentos agradables y otros difíciles, los cuales nos ayudaron a crecer y a valorar a las personas que nos rodean, mi agradecimiento sincero por el apoyo.

A mis amigos y parientes, por sus oraciones, por su comprensión y el apoyo que he recibido de ustedes.

AGRADECIMIENTOS

A mi tutora y coordinadora de la Maestría en Ciencias Farmacéuticas, la Dra. Yenny González por su buena predisposición, tiempo dedicado y por guiarme con sus conocimientos durante las clases y el desarrollo de la Tesis de Maestría.

A mis Profesores de la Maestría en Ciencias Farmacéuticas que durante este tiempo me brindaron sus conocimientos, experiencias y consejos para desenvolverme mejor tanto en lo profesional como en lo personal.

A mis compañeros de la Maestría en Ciencias Farmacéuticas, por compartir durante este tiempo momentos agradables y otros difíciles, los cuales nos ayudaron a crecer y a valorar a las personas que nos rodean, mi agradecimiento sincero por el apoyo.

INDICE

Contenido	Página
RESUMEN	i
ABSTRACT - Key words	ii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	5
3. OBJETIVO GENERAL.....	6
3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
5. RESULTADOS.....	11
6. DISCUSIÓN.....	25
7. CONCLUSIÓN.....	27
8. BIBLIOGRAFÍA.....	28

ANATOMÍA Y MORFOLOGÍA FOLIAR DE TRES ESPECIES VEGETALES UTILIZADAS PARA EL TRATAMIENTO DE LA DIABETES MELLITUS

Alumna: Q.F. Yenny Alice Meza Orrego*

Tutora: Dra. Yenny Patricia González*

*Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Nacional de Asunción.

RESUMEN: el empleo de plantas medicinales en nuestro país es una costumbre bastante arraigada, se las emplea tanto frescas como secas, se las consume como infusión, decocción, mate o tereré y con ellas tratan diversas afecciones como la hipertensión, diabetes, hipercolesterolemia entre otras. En este trabajo se presenta la anatomía foliar de tres especies empleadas como antidiabéticas *Rheedia brasiliensis*, *Eugenia myrcyanthes*, *Croton urucurana*. Las muestras para el estudio fueron colectadas del Jardín de Aclimatación de plantas nativas y medicinales de la facultad de Ciencias Químicas, UNA, se elaboraron ejemplares de herbario y la porción para el estudio fue fijada en AFA. Las muestras fueron incluidas en parafina, cortadas con micrótopo, teñidas y fijadas en bálsamo de Canadá. Se observaron al microscopio óptico y se describieron los caracteres morfológicos y anatómicos de cada especie. Algunas estructuras útiles para la diferenciación fueron: presencia de estructuras secretoras, cristales de oxalato de calcio y pelos glandulares y estrellados. Se determinaron así los caracteres de diagnóstico para cada especie que permitirán su correcta identificación.

Palabras claves: morfoanatomía, planta medicinal, *Rheedia brasiliensis*, *Eugenia myrcyanthes*, *Croton urucurana*.

ANATOMY AND FOLIAR MORPHOLOGY OF THREE PLANT SPECIES USED FOR THE TREATMENT OF DIABETES MELLITUS

ABSTRACT: The use of medicinal plants in our country is a deeply rooted custom, they are used both fresh and dried, they are consumed as an infusion, decoction, mate or tereré and with them they treat various conditions such as hypertension, diabetes, hypercholesterolemia, among others. In this work, the foliar anatomy of three species used as antidiabetic agents is presented *Rheedia brasiliensis*, *Eugenia myrcyanthes*, *Croton urucurana*. The samples for the study were collected from the Garden of Acclimatization of native and medicinal plants of the Faculty of Chemical Sciences, UNA, herbarium specimens were elaborated and the portion for the study was fixed in AFA. The samples were embedded in paraffin, microtome cut, stained and fixed in Canada balsam. They were observed under the light microscope and the morphological and anatomical characters of each species were described. Some useful structures for differentiation were: presence of secretory structures, calcium oxalate crystals, and stellate and glandular hairs. In this way, the diagnostic characters for each species that will allow their correct identification were determined.

Key words: morphoanatomy, medicinal plant, *Rheedia brasiliensis*, *Eugenia myrcyanthes*, *Croton urucurana*

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Las plantas medicinales

Desde tiempos antiguos, las sociedades han recurrido a la naturaleza, principalmente a las plantas, para atender las necesidades primarias, entre ellas las referidas a su salud (1). Según la OMS, el uso de las plantas medicinales constituye una terapia más natural, más inocua, efectiva, de un costo racional y asequible a las poblaciones. Pero para establecer el uso seguro y eficaz es necesaria la correcta identificación taxonómica de las especies y el origen de las mismas (2).

En 1995, como parte de su estrategia global de “Salud para Todos” y debido a las numerosas peticiones de los Estados Miembros, el Programa de Medicina Tradicional de la OMS comenzó una extensa revisión de literatura científica, de las hierbas medicinales comúnmente utilizadas en el mundo y la publicación de esta información en monografías (3).

Las plantas medicinales han sido consideradas a través de los años como el origen o punto de partida del desarrollo de los medicamentos, ya que han contribuido al descubrimiento de nuevas sustancias con actividad biológica y a la producción de fitoterápicos, a su vez, son la fuente de medicamentos más económica y de mayor disponibilidad para la mayoría de los países (4).

El uso de plantas con fines medicinales es una costumbre muy arraigada en Paraguay, donde su comercialización se realiza empleando los nombres comunes. Este hecho trae aparejado diversos problemas entre los que se puede mencionar la sustitución de una especie por otra y, en consecuencia, producir respuestas terapéuticas diferentes de las esperadas en los consumidores. Por otro lado, cabe recordar que en general, las plantas proceden de su hábitat natural, que contribuye a confusión, debido a que a veces los caracteres morfológicos similares conducen a la sustitución de una especie por otra. Esto se produce especialmente cuando la recolección lo realizan personas inexpertas (5).

Las plantas medicinales se utilizan ya sean secas, frescas o en formas farmacéuticas como los fitoterápicos (6). Son utilizadas como preventivas o bien como curativas (2), un gran número de especies vegetales son utilizados con fines medicinales para tratar diferentes patologías y entre ellas la diabetes que en el 2015

presentaba la mayor carga económica a los países de América Latina y el Caribe (7), siendo muy peculiar su uso en forma de droga seca, frescas, extracto acuoso o infusión o en formas farmacéuticas como los fitoterápicos (6). Dentro de este contexto se encuentran las especies que serán objeto del presente trabajo: “pakurí”, *Rheedia brasiliensis* (Clusiaceae), “yva hai”, *Eugenia myrcianthes* (Myrtaceae) y “sangre de drago”, *Croton urucurana* (Euphorbiaceae). De todas estas especies se emplean las hojas como antidiabético (8,9,10).

1.2. Especies medicinales a estudiar

La especie *Eugenia myrcianthes* es un arbusto o árbol perenne, se encuentra en Argentina, Brasil Paraguay y Uruguay; en nuestro país crece en los Departamentos de Alto Paraná, Alto Paraguay, Amambay, Canindeyú, Central, Concepción, Cordillera, Paraguairí, San Pedro (10).

Croton urucurana, es un arbolito o árbol perenne que crece en Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay; en Paraguay se encuentra en los Departamentos de Alto Paraná, Amambay, Caazapá, Canindeyú, Central, Concepción, Cordillera, Guairá, Itapúa, Ñeembucú, Paraguairí. (10)

Por su parte *Rheedia brasiliensis* es un árbol perenne, se encuentra en Argentina, Bolivia, Brasil y Paraguay (10,11); en Paraguay se distribuye en los Departamentos de Amambay, Canindeyú, Cordillera, Guairá, Paraguairí (10).

1.3. Diabetes mellitus

La Diabetes Mellitus (DM) es una enfermedad crónica que aparece cuando el páncreas no produce insulina suficiente o cuando el organismo no utiliza eficazmente la insulina que produce. La insulina es una hormona que regula la concentración de glucosa en la sangre, es decir, la glucemia. El efecto de la diabetes no controlada es la hiperglucemia (es decir, la glucemia elevada), que, con el tiempo, daña gravemente muchos órganos y sistemas, sobre todo los nervios y los vasos sanguíneos (12).

La diabetes, que está asociada con una serie de complicaciones debilitantes que afectan los ojos, el corazón, los riñones, los nervios y los pies, afectará a casi 700 millones de personas en 2045. Más de 350 millones de adultos corren en la actualidad un alto riesgo de desarrollar diabetes tipo 2, forma más prevalente de la

enfermedad. Uno de cada dos adultos con diabetes sigue sin ser diagnosticado, enfatizando la importancia de la detección y el diagnóstico temprano. Dos tercios de los adultos con diabetes están en edad laboral y ocho millones más de adultos con diabetes tienen más de 65 años (13).

El aumento de la prevalencia de la DM2 está asociado a los cambios culturales y sociales, al envejecimiento de la población, a la creciente urbanización, a las alteraciones alimentarias, a la reducción de la actividad física y a estilos de vida no saludables, así como a otros patrones comportamentales (14).

Es así que se considera importante conocer las alternativas de control de la glucosa que utilizan las personas diabéticas durante su tratamiento, se debe tener en cuenta la base tradicional, que ha servido para realizar estudios sobre principios bioactivos de las plantas medicinales que pueden ser utilizadas en diferentes enfermedades (15).

El uso de la medicina complementaria y alternativa (MCA) ha aumentado en los últimos años en la población general, así como en pacientes con enfermedades crónicas como la diabetes mellitus (16).

En Paraguay, según datos de la Primera Encuesta Nacional de Factores de Riesgo de Enfermedades no transmisibles, realizada por el Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social en 2011 y publicada en 2012, un 9,7% de habitantes fueron informados alguna vez por el personal de salud de que padecían diabetes (17, 18).

Cabe resaltar que a pesar del uso extendido y de la gran aceptación que tienen los productos herbarios en el Paraguay y en la región, solo un pequeño número de especies ha sido correctamente evaluado siguiendo los criterios sujetos al rigor científico (19,20). Sin embargo, dicha información no es fácilmente accesible a los profesionales farmacéuticos y menos aún a los pacientes.

Además, muchas plantas medicinales, utilizadas frecuentemente en la región son autóctonas y cuentan con menor cantidad de estudios farmacológicos experimentales y clínicos. De esta manera hay poca bibliografía disponible, se requiere un estudio con un enfoque multidisciplinario que conduzca finalmente a disponer de suficiente información para satisfacer estrictos criterios para la utilización de plantas medicinales y la elaboración de productos basados en la eficacia y seguridad (20).

2. JUSTIFICACIÓN

El uso de plantas con fines medicinales en nuestro país es una costumbre bastante arraigada. Se utilizan diversos órganos de la planta y se consumen de diferentes formas, sin embargo, la falta de información que permita la identificación de las especies vegetales empleadas por la población, es una constante. La descripción de los caracteres morfológicos y anatómicos, de diagnóstico permitirán identificar las especies estudiadas, para no confundirlas cuando son parecidas. Es por ello que es este trabajo se describirá la morfo anatomía de tres especies empleadas en nuestro país para tratar la diabetes mellitus: “pakurí”, *Rheedia brasiliensis* (Clusiaceae), “yva hai”, *Eugenia myrcianthes* (Myrtaceae) y “sangre de drago”, *Croton urucurana* (Euphorbiaceae). La determinación de estos caracteres será de gran importancia como herramienta para la identificación en el control de calidad de las mismas, lo cual será beneficioso, para la población que la utilizará o bien para las empresas que pudieran utilizarlas en la elaboración de fitoterápicos a base de estas especies.

3. OBJETIVO GENERAL

- Determinar los caracteres morfo anatómicos foliares de *Rheedia brasiliensis*, *Eugenia myrcianthes* y *Croton urucurana*, especies utilizadas en medicina popular paraguaya para el tratamiento de la diabetes mellitus, cultivadas en el Jardín de Aclimatación de la Facultad de Ciencias Químicas.

3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir la morfo anatomía foliar de las especies en estudio, cultivadas en el Jardín de Aclimatación de la Facultad de Ciencias Químicas.
- Establecer los caracteres morfológicos y anatómicos de diagnóstico que permitan identificar las especies en estudio.
- Elaborar un cuadro comparativo con los caracteres de diagnóstico diferenciales para cada una de las especies estudiadas.
- Elaborar una ficha técnica para cada especie estudiada, que incluya: descripción botánica, distribución, estudios químicos y farmacológicos.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Diseño

El Diseño del presente trabajo es de tipo observacional descriptivo.

4.2. Materiales

Se han seleccionado para su estudio, aquellas especies cuyo órgano empleado es la hoja, por ser este el más utilizado. Se emplearon las hojas de las especies seleccionadas de acuerdo a su utilización para el tratamiento de la Diabetes mellitus, en la **Tabla 1**, se citan las especies seleccionadas para el estudio, se consignan los nombres populares, nombres científicos y las familias.

Tabla 1. Especies seleccionadas para su estudio morfo anatómico, actualizado de Tropicos.org y Darwinion (21,22)

N°	Nombre Científico	Nombre Popular	Familia
1	<i>Rheedia brasiliensis</i>	Pacurí	Clusiaceae
2	<i>Eugenia myrcianthes</i>	Yva hai	Myrtaceae
3	<i>Croton urucurana</i>	Sangre de drago	Euphorbiaceae

Criterios de exclusión

- Especies vegetales que ya hayan sido estudiadas desde el punto de vista morfo anatómico, en nuestro país.
- Especies vegetales cuyo órgano utilizado no sea la hoja.
- Especies vegetales que no sean utilizadas para el tratamiento de la Diabetes mellitus.

4.3. Metodología

4.3.1. Búsqueda de información.

Se recopiló información acerca de las plantas en estudio, referente a su descripción botánica, distribución geográfica, hábitat, estudios botánicos, químicos, farmacológicos y sus usos.

4.3.2. Toma de muestra

Las muestras que se utilizaron en el estudio fueron colectadas del Jardín de Aclimatación (**Fig. 1**) de la Facultad de Ciencias Químicas, de la Universidad Nacional de Asunción (FCQ-UNA), entre los meses de mayo y junio. Se elaboraron ejemplares de herbario de los materiales colectados, estos fueron identificados taxonómicamente, siguiendo las claves dicotómicas, según bibliografía de la Biblioteca especializada del Departamento de Botánica, de la FCQ-UNA, y luego fueron incorporados al herbario FCQ. La parte de la muestra que fue analizada, en el caso de los árboles y arbustos se tomaron hojas de ramas ubicadas en la periferia, a la mitad de la copa y que estaban orientadas al norte. Se estudiaron tres ejemplares en igual estado fenológico, además, se tuvo en cuenta la edad de los ejemplares y el buen estado sanitario. El especial cuidado en la selección de las muestras ha sido para evitar variaciones propias de los individuos (23). El material a estudiar ha sido fijado en AFA (alcohol 70%, formol y ácido acético, 90:5:5) (24).



Fig. 1. Jardín de Aclimatación de Plantas Nativas y Medicinales. FCQ-UNA.

4.3.3. Procesamiento de las muestras

Una parte de las muestras fijadas en AFA, fueron incluidas en parafina (**Fig. 2.A**) según la técnica de Johansen, (1940) (25), los cortes se realizaron con micrótopo rotativo SLEE Mainz (**Fig. 2.B**); y la tinción (**Fig. 3.A**) de las mismas se realizó con safranina-astra-blue según técnica de Luque *et al.* (1997) (26), luego fijadas con Bálamo de Canadá (**Fig.3B**). Otra parte de la muestra fijada en AFA, fue diafanizada según la técnica de Strittmatter, (1973) (27). Todo esto se realizó en el Laboratorio de Patología del Instituto de Investigación en Ciencias de la Salud (IICS). Las observaciones de las muestras fijadas (**Fig. 4**) se realizaron en el Departamento de Botánica, (FCQ-UNA).

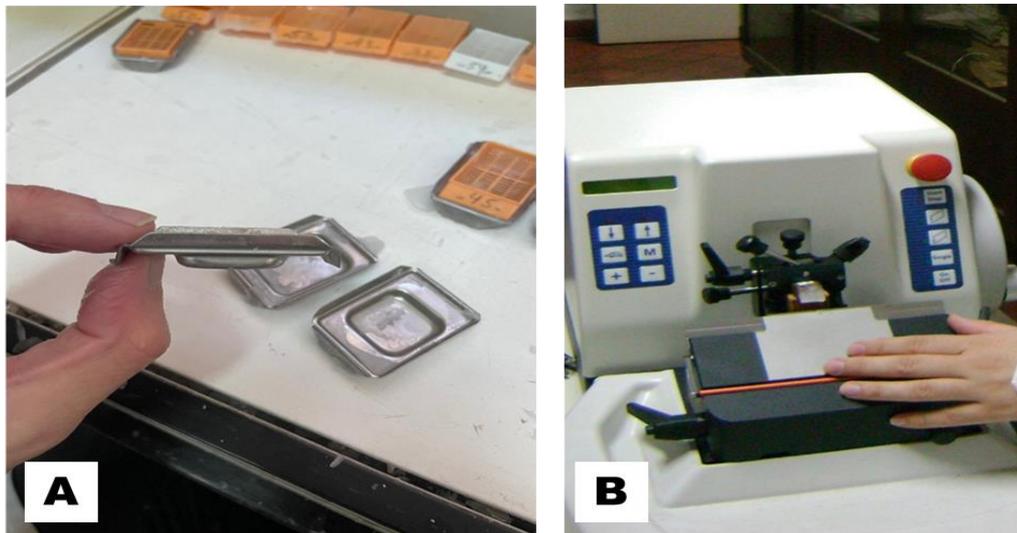


Fig. 2. A. Inclusión en parafina. **B.** Corte con micrótopo rotativo.

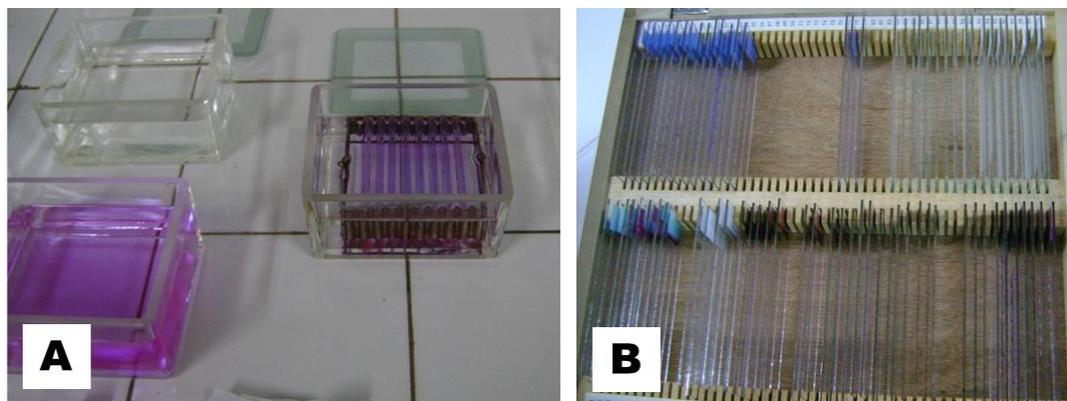


Fig. 3.A. Tinción de muestras con safranina-astra-blue. **B.** Muestras teñidas y fijadas con bálamo de Canadá.

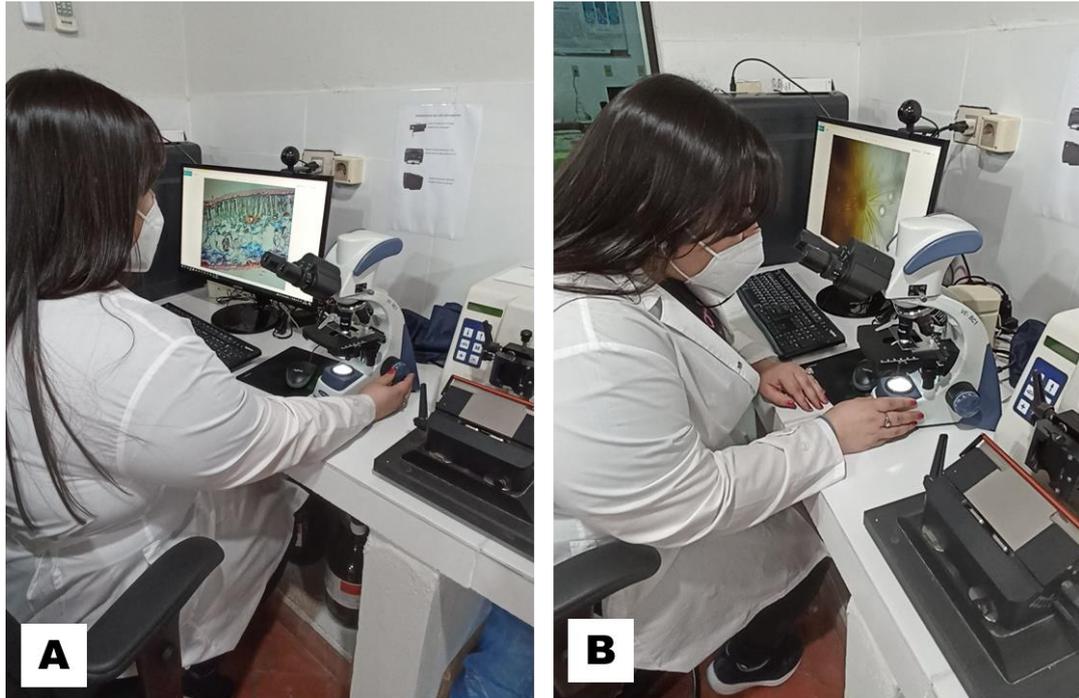


Fig. 4.A-B. Observación de muestras en el microscopio. Departamento de Botánica.

4.3.4. Determinaciones morfológicas

4.3.4.1. Cualitativas: incluyeron la descripción de color, forma, ápices, margen, base, pecíolo de las hojas de las especies estudiadas.

4.3.4.2. Cuantitativas: para cada especie ($n=3$) en estudio, se midieron la longitud y la latitud media de 10 hojas.

Las observaciones morfológicas se realizarán con el Microscopio estereoscópico (lupa) Olympus BHK.

4.3.5. Determinaciones anatómicas

4.3.5.1. Cualitativas: se ha realizado la descripción del patrón de nerviación, la epidermis y tipo de estomas, en el material diafanizado. Para la descripción del tipo de estomas y el patrón de nerviación se tuvo en cuenta la clasificación del Manual de Arquitectura foliar del Instituto Smithsoniano (28). Con el material incluido en parafina se realizó la descripción y disposición de los tejidos en los cortes.

4.3.5.2. Cuantitativas: con el material diafanizado se determinó el índice de estomas:

Índice de estomas: es el número de estomas en una determinada superficie de la hoja.

$$\mathbf{IEst. = S \times 100 / S + E}$$

Donde S = estoma, y E = célula epidérmica, incluyendo los tricomas.

Las observaciones anatómicas se realizaron con el Microscopio óptico (MO) Olympus CX 41.

Se realizó un registro fotográfico de los cortes histológicos, con la cámara Micam y el programa Amscope.

5. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados del análisis morfológico y anatómico de las especies estudiadas, como así también la ficha técnica de las mismas.

PAKURI

5.1 *Rheedia brasiliensis* (Mart.) Planch. & Triana. Familia: Clusiaceae

5.1.1. Sinonimia: *Garcinia brasiliensis* Mart. (21,22)

5.1.2. Nombres populares: Pakuri (8,9,10)

5.1.3 Descripción botánica: Árboles medianos (**Fig. 4.A**), con resina amarilla, nudos con líneas interpeciolares. Hojas opuestas, elípticas hasta obovadas, coriáceas raramente membranáceas, glabras, los nervios secundarios numerosos, conspicuos en ambas caras, anastomosándose cerca del margen; peciolo surcados longitudinalmente y rugosos transversalmente, con cavidades cupulares en la base. Inflorescencias fascículos axilares, raramente caulinares. Flores pequeñas, hermafroditas y unisexuales formando plantas polígamo-dioicas, 4 pétalos carnosos o membranáceos. Los frutos son bayas con epicarpio coriáceo, liso o muricado. Semillas 1-3 más o menos cilíndricas (29).

5.1.4 Distribución: Alto Paraguay, Alto Paraná, Amambay, Boquerón, Caaguazú, Caazapá, Canindeyú, Central. (21)

5.1.5. Usos medicinales: La decocción de las hojas y la corteza secas se utiliza en caso de afecciones urinarias o diarreas. También se usa como antiséptico y antiinflamatorio, baja el colesterol, regula los niveles de azúcar y se usa como depurativo de la sangre (8,9)

5.1.6. Composición química: aceite esencial, flavonoides, taninos (10)

5.1.7. Propiedades farmacológicas: no se reportan datos en la bibliografía consultada (10)

5.1.8. Resultados del análisis morfo anatómico

5.1.8.1. Caracteres morfológicos

Las hojas son simples de color verde oscuro en el haz y más claro en el envés (**Fig. 4.B**), son coriáceas, lisas al tacto, tienen forma elíptica, la base es cuneada, con el borde entero y algo ondulado, el ápice es puntiagudo. Tiene una longitud media de 10,5 cm y una latitud media de 4 cm. Presenta un pecíolo de 1,2 cm de longitud media.

5.1.8.2. Caracteres anatómicos

Indumento: no posee.

Epidermis: En vista superficial, las células de la epidermis abaxial y adaxial son poligonales de bordes más o menos rectos. En transcorte, la cutícula es gruesa en ambas epidermis. La epidermis adaxial y abaxial son uniestratificadas, con células de forma rectangular; de tamaño similar.

Estomas: hoja hipoestomática, el tipo de estomas es paracítico. El índice de estomas determinado fue de 11,37.

Mesófilo: heterogéneo dorsiventral, con el parénquima en empalizada compuesto por una hilera de células alargadas, delgadas y compactas; por debajo el parénquima esponjoso, con células más pequeñas, con espacios intercelulares.

Nervadura central: es biconvexa en transcorte, siendo mucho más prominente la curvatura hacia la epidermis abaxial. Cutícula gruesa, ambas epidermis uniestratificadas. Por debajo de la epidermis superior, se encuentra parénquima en empalizada que se extiende de forma continua desde la lámina. Por debajo de la epidermis inferior se encuentra colénquima de tipo angular. El sistema vascular está totalmente rodeado por tejido esclerenquimático, dando una forma acorazonada, el haz vascular es colateral abierto, el xilema dispuesto en forma radiada.

Estructuras secretoras: se encuentran tanto en el mesófilo como en la nervadura central.

Caracteres especiales: cristales de oxalato de calcio, en forma de drusas tanto en el mesófilo como en la nervadura central.

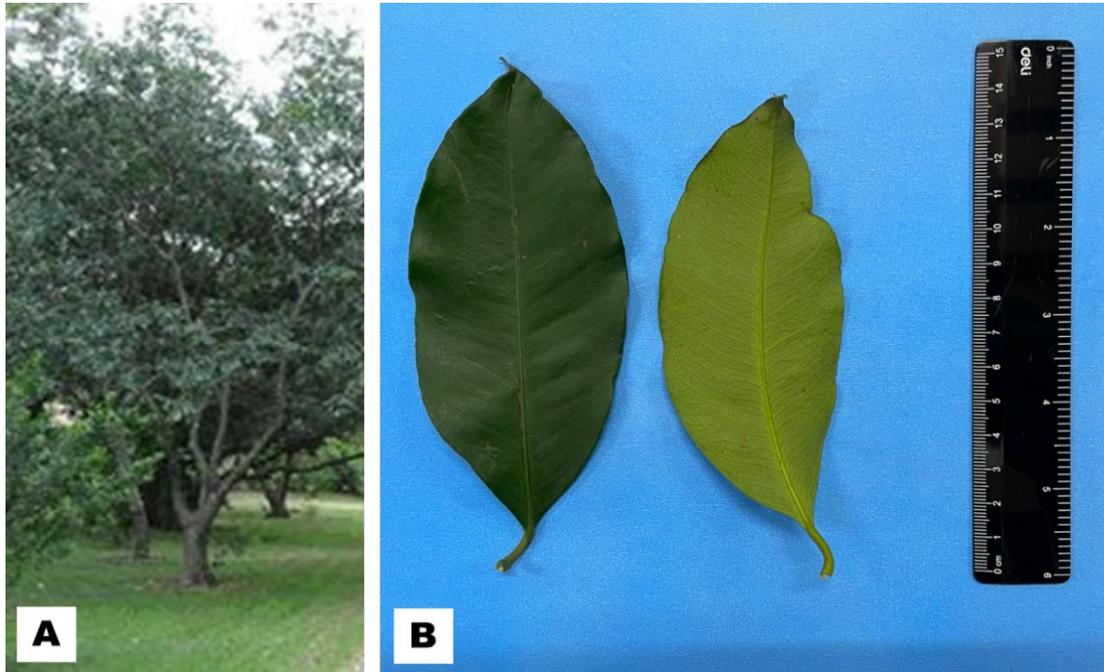


Fig. 5.A-B. *Rheedia brasiliensis*. **A.** Hábito de la planta. **B.** Vista del haz y el envés de la hoja.

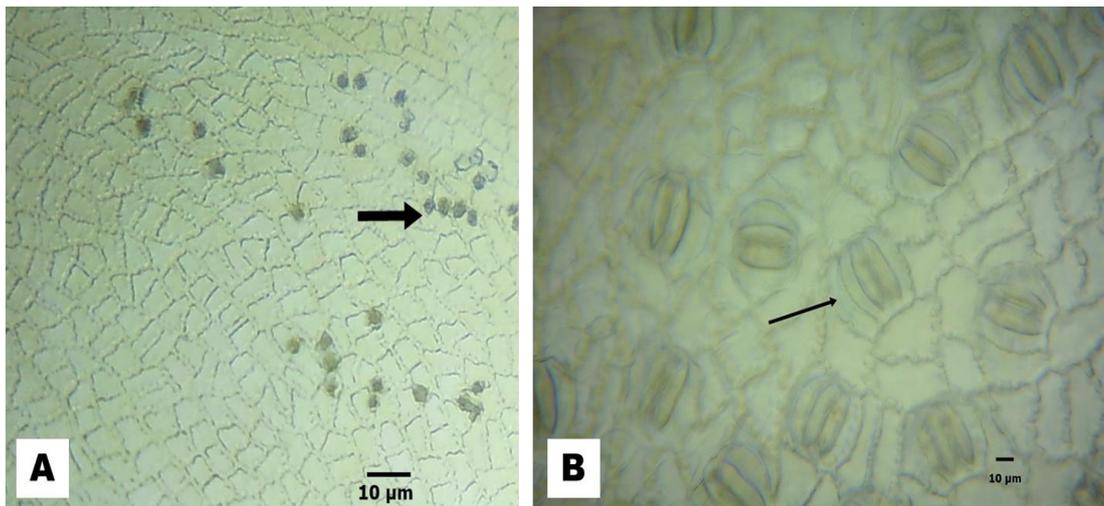


Fig. 6.A-B. *Rheedia brasiliensis*, vista superficial de epidermis. **A.** Epidermis superior, la flecha indica drusas. **B.** Epidermis inferior, con estoma paracítico, indicado por la flecha.

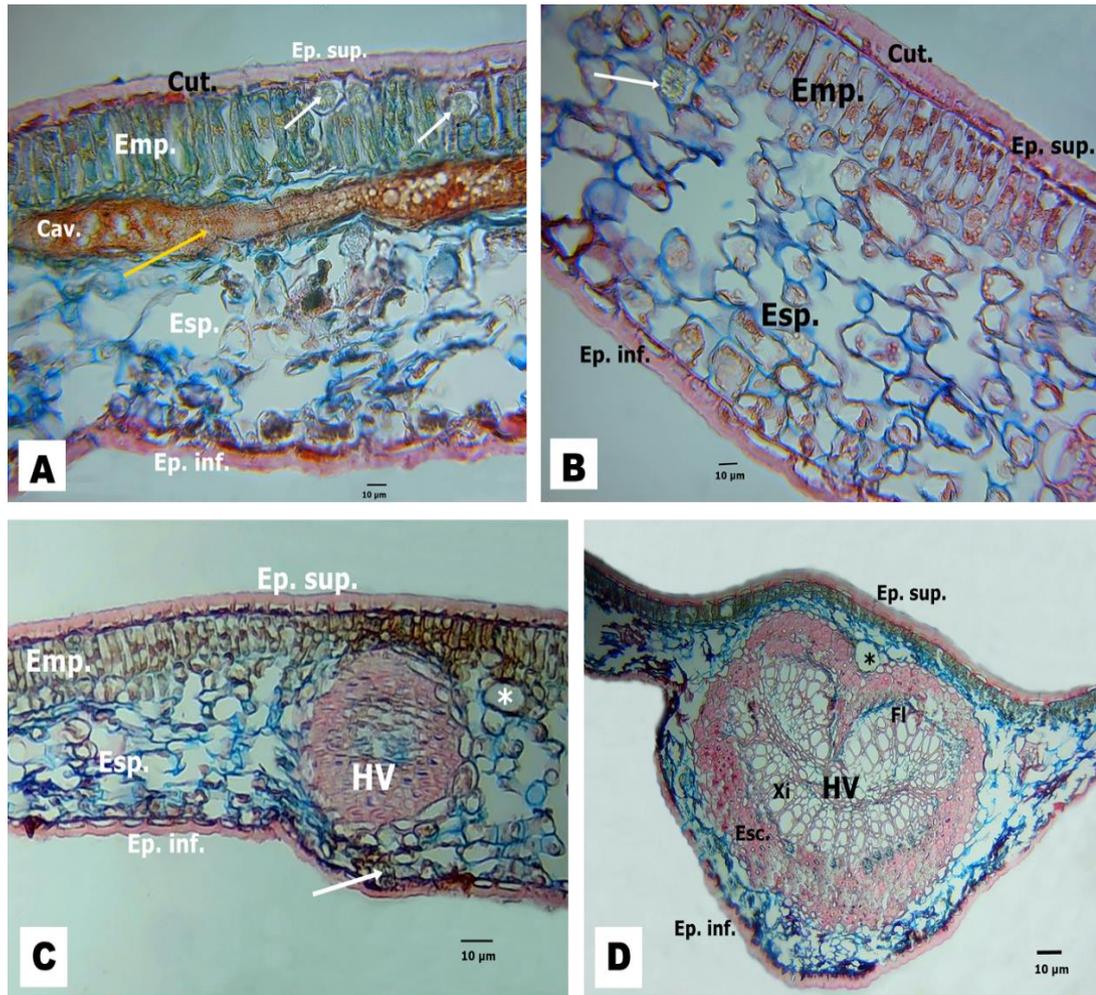


Fig. 7. A-D. *Rheedia brasiliensis*, corte transversal de lámina. **A y B.** Mesófilo. **C.** Mesófilo, indicando nervadura secundaria. **D.** Nervadura central.

Ref.: Cav=cavidad. Cut.=cutícula. Emp=empalizada. Ep. Inf.=epidermis inferior. Ep. Sup.=epidermis superior. Esc.=esclerénquima. Esp.=esponjoso. Fl=floema. HV=haz vascular. Xi=xilema. Las flechas blancas indican drusas, las amarillas indican cavidad y el asterisco una cavidad.

YVA HÁI

5.2 *Eugenia myrcianthes* Nied. Familia: Myrtaceae

5.2.1. Sinonimia: *Hexachlamys edulis* (O. Berg) Kausel y D. Legrand (21,22)

5.2.2. Nombres populares: Yva hái (8,9,10)

5.2.3 Descripción botánica: árbol caducifolio (**Fig. 7.A**), de 8 a 10 m de altura. Hojas: opuestas, simples, aromáticas, pubescentes cuando jóvenes y lampiñas cuando adultas, margen entero. Flores: blancas que nacen en las axilas de las hojas. Frutos: bayas redondeadas, amarillas (10).

5.2.4 Distribución: en el Paraguay en los departamentos de Amambay, Caaguazú, Central, Concepción, Cordillera, Guairá, Itapúa, Misiones y Paraguari (21).

5.2.5. Usos medicinales: las hojas en infusión se usan como antidiabético y como carminativo (8,9,10)

5.2.6. Composición química: aceite esencial, flavonoides, taninos (10), se han aislado flavonoides glicosilados, como la mircetina-3-O- β -D-glucosido; el -L-raminosídeo (Miricetrina), la quercetina-3-O- β -D-glucosido; -L-arabnopyranosídeo (Guajavarina), una cumarina: xantiletina, y triterpenos; un derivado de tirosol: Tricosanoato de 2-(4-hidroxifenil) etil, un alcohol de cadena alifática saturada larga: 1-octacosanol y un esteroide: β -sitosterol. (30)

5.2.7. Propiedades biológicas: se demostró actividad antibacteriana frente: *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Micrococcus luteus*, *Candida albicans* y *Candida tropicalis*. También se evaluó la actividad antioxidante utilizando una técnica de supresión de especies radicalares, DPPH. (2-difenil-1-picrilhidrazila) (30).

5.2.8. Resultados del análisis morfo anatómico

5.2.8.1 Caracteres morfológicos

Hojas simples, de color verde oscuro en el haz y más claro en el envés (**Fig. 7.B**), de forma lanceolada, el borde es entero, la base es atenuada y presenta un ápice agudo. Tiene una longitud media de 7,5 cm y latitud media de 1,6 cm. El peciolo tiene una longitud media de 0,8 cm.

5.2.8.2. Caracteres anatómicos

Indumento: pelos glandulares en ambas epidermis.

Epidermis: En vista superficial, las células de ambas epidermis son poligonales de bordes ondulados. En transcorte, la cutícula es más o menos gruesa en ambas epidermis. La epidermis abaxial y adaxial son uniestratificadas, con células de forma rectangular, aplanadas en sentido tangencial; todas de tamaño parecido. Por debajo de la epidermis adaxial se presenta una hipodermis uniestratificada.

Estomas: hoja hipoestomática, con estomas de tipo paracítico. El índice de estomas determinado fue de 26,5.

Mesófilo: heterogéneo dorsiventral, con el parénquima en empalizada compuesto por una hilera de células alargadas, delgadas y compactas; por debajo el parénquima esponjoso, con células sueltas y con espacios intercelulares.

Nervadura central: es biconvexa en transcorte, siendo mucho más prominente la curvatura hacia la epidermis abaxial. El sistema vascular está rodeado por tejido esclerenquimático de forma discontinua. El haz vascular es bicolateral, dispuesto en forma de semiluna, y hacías la epidermis adaxial hay dos haces vasculares secundarios, también bicolaterales.

Estructuras secretoras: se observan tanto en el mesófilo como en la nervadura.

Caracteres especiales: cristales de oxalato de calcio, en forma de drusas y cristales prismáticos tanto en el mesófilo como en la nervadura central



Fig. 8.A-B. *Eugenia myrcianthes*. **A.** Hábito de la planta. **B.** Vista del haz y el envés de la hoja.

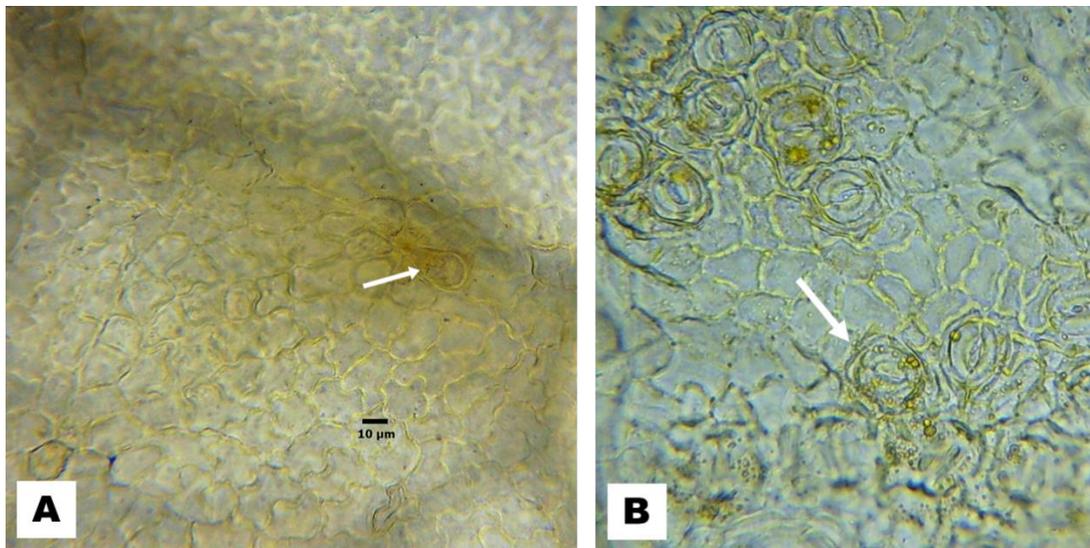


Fig. 9.A-B. *Eugenia myrcianthes*, vista superficial de epidermis. **A.** Epidermis superior, la flecha indica un pelo glandular. **B.** Epidermis inferior, con estoma paracítico, indicado por la flecha.

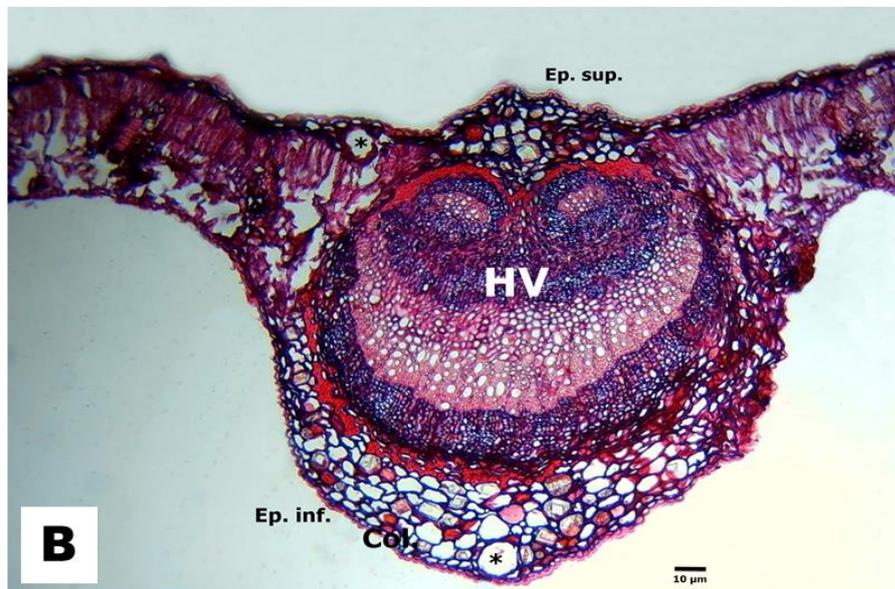
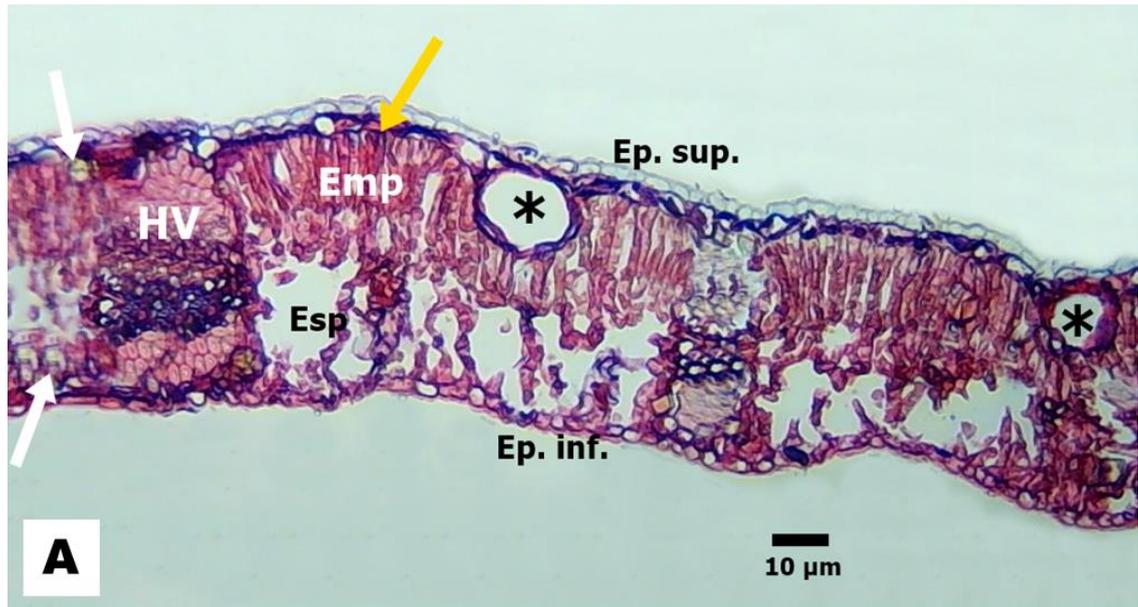


Fig. 10. A-B. *Eugenia myrcianthes*, corte transversal de lámina. **A.** Mesófilo. **B.** Nervadura central.

Ref.: Emp=empalizada. Ep. Inf.=epidermis inferior. Ep. Sup.=epidermis superior. Esp.=esponjoso. HV=haz vascular. Las flechas blancas indican drusas, la amarilla indica una hipodermis y el asterisco indica las cavidades.

SANGRE DE DRAGO

5.3 *Croton urucurana*. Euphorbiaceae

5.3.1. Sinonimia: *Croton dracona* Larrañaga, *Croton succiruber* D. Parodi (21,22)

5.3.2. Nombres populares: Sangre de drago, sangreado (8.10)

5.3.3 Descripción botánica: árbol caducifolio, pequeño de 5 a 12 m de altura. Hojas alternas, grandes, pubescentes, largamente pecioladas con dos glándulas en la base; la punta muy larga y 5 nervios que parten desde la base; bordes lisos o a veces con dientes diminutos; cara inferior blanquecina; las hojas viejas son a veces rojizas. Flores blanquecinas, numerosas, diminutas, unisexuales, con tres pétalos; dispuestas en espigas terminales largas y rectas. Frutos cápsulas globosas con tres cavidades internas, que albergan tres semillas castaño-claras (10).

5.3.4 Distribución: Alto Paraná, Amambay, Caaguazú, Caazapá, Central, Cordillera, Guaira, Itapúa, Paraguari, San Pedro (21).

5.3.5. Usos medicinales: las hojas en infusión tienen uso anticanceroso y antidiabético. El látex disuelto en alcohol se utiliza para el tratamiento de las heridas y úlceras cutáneas. La corteza en decocción también tiene uso antidiabético y contra las llagas (8,9,10)

5.3.6 Composición química: aceite esencial, polisacáridos, diterpenos, esteroides, catequina, proantocianidinas (10).

5.3.7 Propiedades Farmacológicas: analgésica, disminuye el efecto hemorrágico del veneno de la serpiente (Bothrops), antifúngica, antidiarreica, antimicrobiana, antioxidante (aceite esencial). (10)

5.3.8. Resultados del análisis morfo anatómico

5.3.8.1 Caracteres morfológicos

Las hojas son simples, de color verde en el haz y verde más claro en el envés (**Fig. 10.A**) de forma acorazonada, borde levemente crenado, la base es cordada y el ápice es acuminado. La longitud media es de 10,5 cm y la latitud media de 11,3 cm. Posee un largo pecíolo de 8,2 cm de longitud media.

5.3.8.2. Caracteres anatómicos

Indumento: en ambas epidermis se encuentran pelos estrellados, que nacen de un mismo punto, con un pelo central que se eleva por encima de todos quedando perpendicular a la base. También en ambas epidermis se observaron pelos glandulares.

Epidermis: En vista superficial, las células de ambas epidermis son poligonales, de borde ondulados. En transcorte, la cutícula es delgada en ambas epidermis. La epidermis adaxial y abaxial son uniestratificadas, con células de forma rectangular, aplanadas en sentido tangencial; y otras cuadrangulares.

Estomas: la hoja es anfiestomática, con estomas de tipo paracítico. El índice de estomas en la epidermis adaxial fue de 12,10 y el índice de estomas en la epidermis abaxial fue de 19,01.

Mesófilo: heterogéneo dorsiventral, con el parénquima en empalizada compuesto por una hilera de células alargadas, delgadas y compactas; por debajo el parénquima esponjoso, con células más pequeñas, con pocos espacios intercelulares.

Nervadura central: es biconvexa en transcorte, siendo mucho más prominente la curvatura hacia la epidermis abaxial. El sistema vascular está formado por haces vasculares.

Estructuras secretoras: no posee.

Caracteres especiales: cristales de oxalato de calcio en forma de drusas.

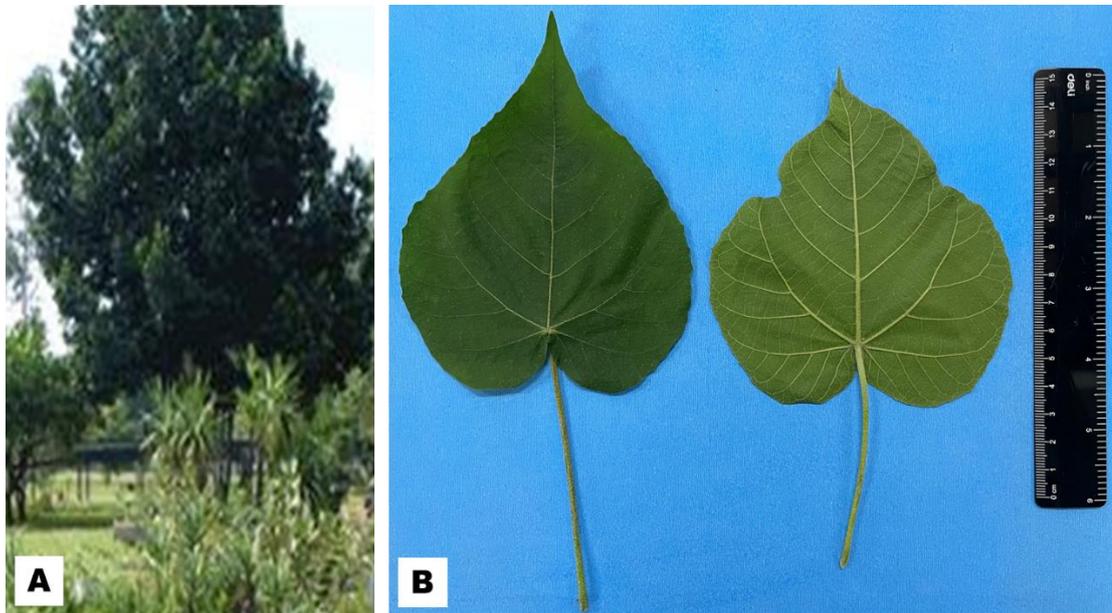


Fig. 11.A-B. *Croton urucurana*. **A.** Hábito de la planta. **B.** Vista del haz y el envés de la hoja.

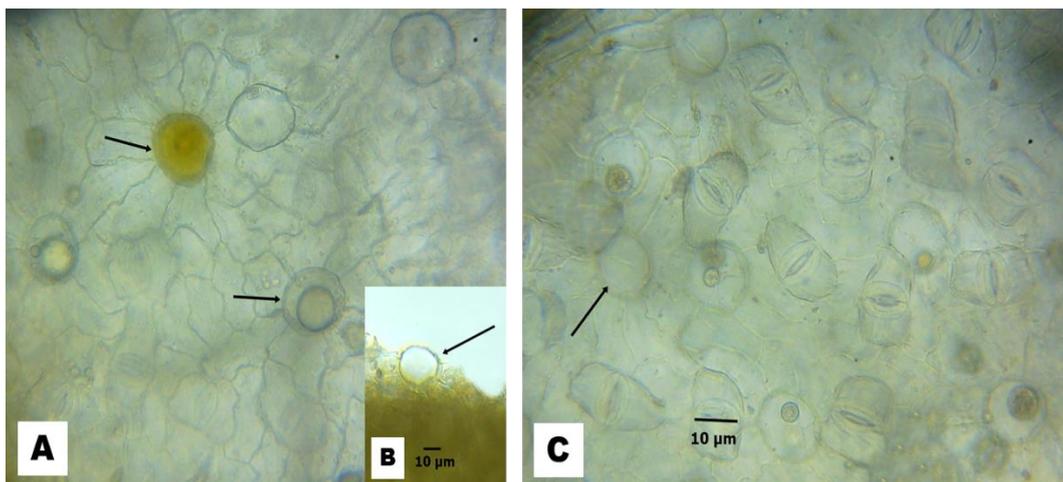


Fig. 12.A-B. *Croton urucurana*, vista superficial de epidermis. **A.** Epidermis superior, la flecha indica un pelo glandular. **B.** Epidermis inferior, con estoma parásito, indicado por la flecha.

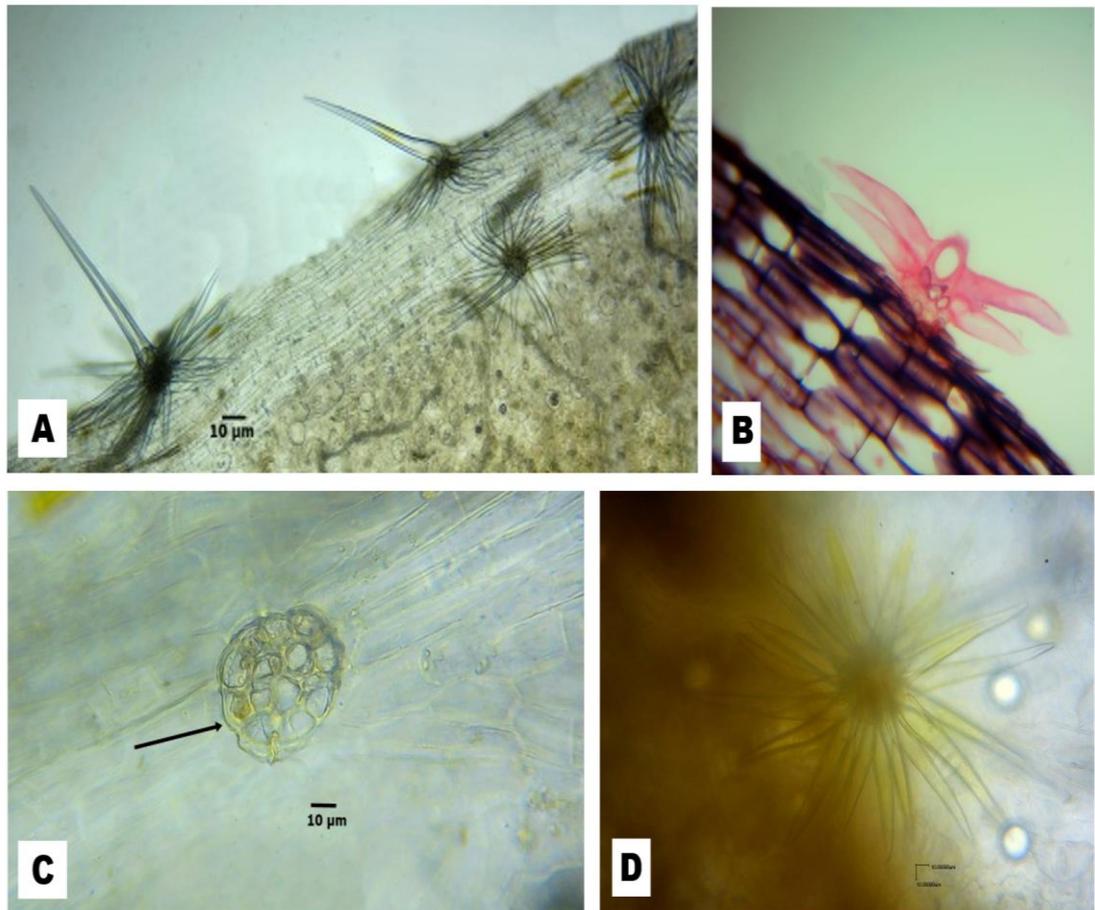


Fig. 13.A-B. *Croton urucurana*, vista superficial de epidermis. **A-** Pelos estrellados, mostrando el único pelo erigido en forma perpendicular a la base. **B.** Vista frontal del pelo estrellado roto. **C.** Cicatriz del punto de inserción del pelo estrellado. **D.** Pelo estrellado.

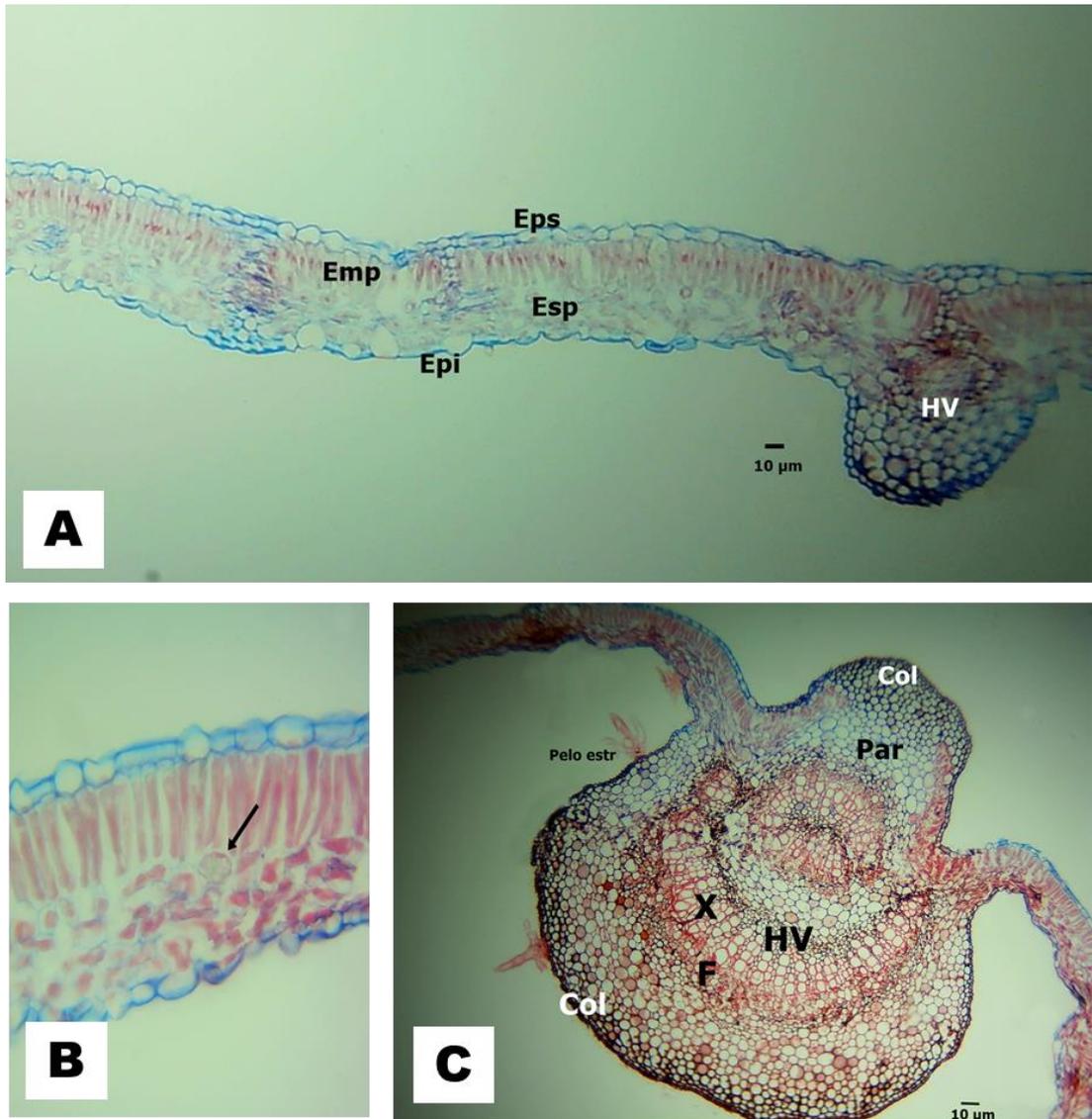


Fig. 14. A-C. *Croton urucurana*, corte transversal de lámina. A. Mesófilo. B. Mesófilo indicando drusas con la flecha. C. Nervadura central.

Ref.: Col.=colénquima. Emp=empalizada. Epi=epidermis inferior. Eps=epidermis superior. Esp.=esponjoso. F=floema. HV=haz vascular. Par.=parénquima. X=xilema. Las flechas blancas indican drusas.

5.4. A continuación, se presenta un cuadro con los caracteres de diagnóstico para cada especie (se resaltan los caracteres diferenciales):

Carácter	Especie		
	<i>Rheedia brasiliensis</i>	<i>Eugenia myrcianthes</i>	<i>Croton urucurana</i>
Cutícula	Gruesa	Más o menos gruesa	Delgada
Epidermis	Uniestratificada	Uniestratificada	Uniestratificada
Hipodermis	Ausente	Presente	Ausente
Hoja	Hipoestomática	Hipoestomática	Anfiestomática
Estoma	Paracítico	Paracítico	Paracítico
Colénquima	Subepidérmico, de tipo angular	Subepidérmico, de tipo angular	Subepidérmico, de tipo angular
Mesófilo	Dorsiventral	Dorsiventral	Dorsiventral
Estructuras secretoras	En mesófilo y nervadura central	En mesófilo y nervadura central	Ausente
Cristales	Drusas en mesófilo y nervadura central	Drusas y cristales prismáticos en mesófilo y nervadura central	Drusas en mesófilo y nervadura central
Tricomas	Ausente	Pelos glandulares en ambas epidermis	Pelos estrellados y glandulares

6. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la descripción morfoanatómica de las tres especies estudiadas presentan coincidencias y algunas diferencias en relación a lo reportado por otros autores. Por ejemplo, las características generales de cada especie, coinciden con lo reportado para la familia de cada una de ellas, según Metcalfe y Chalk (1950) (31).

Los resultados obtenidos para *Eugenia myrcianthes* coinciden con lo reportado por Lorca (1994)(32). Si embargo, una diferencia muy importante es que no ha reportado células idioblásticas, conteniendo cristales de oxalato de calcio, en forma de drusas y cristales prismáticos que se observaron tanto en el mesófilo como en la nervadura central, en este trabajo. Se sugiere tener en cuenta como carácter de diagnóstico para la correcta identificación de esta especie.

Para la especie *Rheedia brasiliensis*, se encuentra coincidencia con lo reportado por Roth (1984)(33) sobre la ausencia de pelos para la familia Gutiferae (hoy día Clusiaceae). En este trabajo tampoco se han observado ningún tipo de pelos. Por otro lado, Cardoso et al (2013) (34) reportaron la anatomía del embrión y la hoja de *Garcinia brasiliensis*, y se ha observado que los resultados coinciden en un gran porcentaje, en relación a las diferentes estructuras descritas, sin embargo, un carácter de diagnóstico muy importante, como lo son la presencia de cristales de oxalato de calcio, no fue reportado por estos autores, mientras que en este trabajo se ha encontrado cristales de oxalato de calcio en forma de drusas, tanto en el mesófilo como en la nervadura central, por lo que este carácter será de gran utilidad a la hora de identificar a esta especie.

Para la especie, *Croton urucurana*, se ha visto coincidencia con lo reportado con Caracas (2004) (35) en relación a la estructura del mesófilo. Sin embargo, si bien no mencionan el tipo de estomas, por la imagen que se muestra en el trabajo, corresponden a estomas anomocíticos; diferente a lo observado en este trabajo: estomas paracíticos. Por otro lado, mencionan la presencia de pelos, pero no de qué tipo. Este es un dato muy importante a la hora de identificar a esta especie, ya que el pelo que presenta es muy característico y poco común: pelo estrellado, con un pelo

central saliente dispuesto en forma perpendicular a la epidermis. Tampoco mencionan el pelo glandular, que en este trabajo también se ha observado.

Proyecciones del trabajo

Todas estas descripciones se presentan por primera vez para nuestro país, y servirán de base para la correcta identificación de las especies estudiadas, que es el primer paso para el control de calidad de una droga vegetal o bien como punto de partida para realizar estudios químicos y farmacológicos con los extractos de estas especies.

Se sugiere seguir con los estudios anatómicos de otras especies de estas familias, sobre todo las de la familia Myrtaceae, que presenta un gran número de especies empleadas con fines medicinales en nuestro país (6,8).

Los estudios farmacognósticos también serán un complemento muy importante para estas especies, contribuyendo así al conocimiento sobre plantas medicinales en nuestro país.

7. CONCLUSIÓN

En este trabajo se han determinado los caracteres morfo anatómicos foliares de tres especies utilizadas en medicina popular paraguaya para el tratamiento de la diabetes mellitus: *Rheedia brasiliensis* *Eugenia myrcianthes* y *Croton urucurana*.

Se realizó la descripción de los caracteres anatómicos y morfológicos para cada especie y se determinaron aquellos que destacan para la identificación de estas especies, con los que se elaboraron un cuadro comparativo con los caracteres de diagnóstico que permitirán identificar a las especies estudiadas.

Se elaboró una ficha técnica de cada especie estudiada.

Se han obtenido caracteres morfológicos y anatómicos diferenciales para cada especie estudiada que contribuirán a su correcta identificación.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Ramos, PC, Crivos, M, Colares, MN, Spegazzini, ED, Rosella, MA. Relevamiento Etnofarmacobotánico de plantas medicinales usadas en tres zonas diferentes del Cantón Quevedo, provincia de los Ríos (Ecuador). *Rojasiana* 2011; 10(1):9-20
2. Soria Nélide, Ramos Pasionaria. Uso de plantas medicinales en la Atención Primaria de Salud en Paraguay: algunas consideraciones para su uso seguro y eficaz. *Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud* [Internet]. 2015 Ago [citado 2020 Feb 21]; 13(2):08-17. Disponible en: http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S181295282015000200003&lng=es. [http://dx.doi.org/10.18004/Mem.iics/1812-9528/2015.013\(02\)08-017](http://dx.doi.org/10.18004/Mem.iics/1812-9528/2015.013(02)08-017).
3. WHO. Monographs on selected medicinal plants. Vol. I. World Health Organization. Geneva. 1999.
4. Hernández G, Ibis A, Rodríguez JF, Larrea Killinger C. Plantas medicinales en revistas científicas de Cuba colonial y neocolonial. *Rev Cuba Plantas Med.* diciembre de 2010;15(4):182-91
5. Degen R, Soria N, Ortíz M, Basualdo I. Problemática de nombres comunes de plantas medicinales comercializadas en Paraguay. *Dominguezia.* 2005;21(1):11-6.
6. Degen R, Basualdo I, Soria N. Comercialización y conservación de especies vegetales medicinales en Paraguay. *Rev Fitoterapia* 2004; 4(2):129- 37.
7. Acosta-Recalde P, Lugo G, Vera Z, Morinigo M, Maidana GM, Samaniego L. Uso de plantas medicinales y fitoterápicos en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2. *Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud.* 2018; 16(2): 6-11
8. Basualdo I, Soria N, Ortiz M y Degen R. Plantas medicinales comercializadas en los mercados de Asunción y Gran Asunción, Parte I. *Rojasiana.* 2004; 6(1):95-114.
9. Basualdo I, Soria N, Ortiz M y Degen R. Uso medicinal de plantas comercializadas en los mercados de Asunción y Gran Asunción, Paraguay. *Rev. Soc. Científica. Tercera época. Año VIII.* 2003; (14):5-22.

10. Pin A, González G, Marín G, Céspedes G, Didier R. y González G. Plantas medicinales del Jardín Botánico de Asunción. Municipalidad de Asunción, AEPY, Universidad de Ginebra. 441 Pp. 2009.
11. Alonso J, Desmarchelier C. Plantas medicinales autóctonas de la Argentina. Edit. Literatura of Latin America (L.O.L.A.), Buenos Aires. 2005.
12. OMS. Diabetes. Informe de un Grupo Científico de la Organización Mundial de la Salud. Ginebra; Nota descriptiva: 312. 2014.
13. International Diabetes Federation [Internet]. Belgium: (c)2019 International Diabetes Federation [actualizado 14 Nov 2019; citado 16 Jun 2019]. New IDF figures show continued increase in diabetes across the globe, reiterating the need for urgent action. Noviembre 2017; [aprox. 12 pantallas]. Disponible en: <https://www.idf.org/news/94:new-idf-figures-show-continued-increase-in-diabetes-across-the-globe,-reiterating-the-need-for-urgent-action.html>
14. Gardete Correia I, Fragoso de Almeida JP, Massano Cardoso S, Dores J, Sequeira Duarte J, Duarte R, et al. Diabetes: Factos e Números 2012. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Diabetología. 2013.
15. Cuenca-Villalobos Lidia Prisila, Uriarte-Sandoval Mónica Alexandra, Rodríguez-Díaz Jorge Luis, Bitanga Melynn Parcon. Use of non-conventional medicine for patients with diabetes. AMC [Internet]. 2020 Feb [citado 2021 Sep 09]; 24(1):e6632. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552020000100008&lng=es. Epub 20-Mar-2020)
16. Koren R, Lerner A, Tirosh A, Zaidenstein R, Ziv Baran T, Golik A, et al. The Use of Complementary and Alternative Medicine in Hospitalized Patients with Type 2 Diabetes Mellitus in Israel. J Altern Complem Med [Internet]. Jun 2015 [citado 16 Jun 2019];21(7):[aprox. 6 p.]. Disponible en: <https://www.liebertpub.com/doi/full/10.1089/acm.2015.0019>)
17. OPS. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Primera Encuesta Nacional de Factores de Riesgo para las enfermedades no transmisibles [Internet] 2011 [citado 2018 mayo 12]. Disponible en: http://www.who.int/chp/steps/2011_STEPS_Paraguay_leaflet.pdf
18. Maidana G, González Y, Degen R. Plantas medicinales empleadas por pacientes diabéticos en Paraguay. Rev. Infarma [Internet] 2015 [citado 10

mayo 2018]; 27(4); Disponible en: <http://oaji.net/articles/2016/3425-1469798399.pdf>

19. Ibarrola D, Degen de Arrúa R. Catálogo ilustrado de 80 Plantas Medicinales del Paraguay. Facultad de Ciencias Químicas, UNA & Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), 2011
20. Soraru, S, Bandoni, A. Plantas de la medicina popular argentina. Albatros, Buenos Aires. 197.
21. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Disponible en: <https://www.tropicos.org/home>
22. Darwinion. Flora del Cono sur. Disponible en: <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/Especies.asp>
23. González JA, Ponessa GI, de Plaza MT, Parrado M, Arias M, de Parra LB. Variación en la morfología foliar de *Podocarpus parlatorei* Pilger (Podocarpaceae) según la posición espacial de la hoja en la copa. *Lilloa*. 1998;39 (2):129 –135.
24. D'Ambrogio de Argüeso A. Manual de Técnicas en Histología Vegetal. Hemisferio Sur, Bs. As. 1986; 43-57.
25. Johansen DA. Plant microtechnique. McGraw-Hill Book Company. New York-London. 1940.
26. Luque R, Sousa HC y Kraus JE. Métodos de coloração de Roeser (1972) – modificado- E Kropp (1972), visando a substituição do Azul de Astra por Azul de Alcião 8GS ou 8GX. *Acta bot bras*. 1996;10: 199-212.
27. Strittmatter Dizeo de C. Nueva técnica de diafanización. *Bol. Soc. Arg. Bot*. 1973;(15):126-129.
28. LAWG, Leaf Architecture Working Group. Manual of Leaf Architecture: morphological description and categorization of dicotyledonous and net-veined monocotyledonous angiosperms. Department of Paleobiology. Smithsonian Institution. Washington. 67pp. 1999.
29. Perez de Molas, LF. Manual de familias y géneros de árboles de Paraguay. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura, San Lorenzo, 2016. 216 pp.

30. Batalhão, JR. Phytochemistry study of *Eugenia myrcianthes* - search for bioactive substances. 2014. 167 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.
31. Metcalfe CR, Chalk L. Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses. Oxford: Clarendon. 1950.
32. Lorca GG, Amat AG, Gonzales C. Análisis comparativo de caracteres diagnósticos para la identificación de tres especies argentinas de Myrtaceae empleadas en la medicina popular. Acta Farm Bonaer 14: 81-86. 1995.
33. Roth, I. Stratification of tropical forests as seen in leaf structure. Boston, Dr. W. Junk Publishers. 1984.
34. Cardoso 2013 Amanda Ávila Cardoso, AA., Pereira, FJ., Pereira, MP., Corrêa, FF., Castro, EM., Santos, BR. Anatomy of stems, leaves, roots and the embryo of *Garcinia brasiliensis* Mart. – Clusiaceae. Rev. Cienc. Agrar., v. 56, n. Supl., p. 23-29, 2013.
35. Caracas Lima, E. Micropropagação, calogenese e anatomia foliar de sangra d'água (*Croton urucurana* Baill.). Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de PósGraduação em Agronomia, área de concentração em Fisiologia Vegetal, para a obtenção do título de "Mestre". 2004.