

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA



Propuestas de calidad de cuatro especies medicinales de uso popular en Guatemala: *Chiranthodendron pentadactylon*, *Salvia microphylla*, *Brugmansia candida* y *Erythrina berteroana*

José Miguel Santos Vega  
Abi Yamileth García Morales  
Ivonne Matilde Ruano Méndez  
María Violeta Reyna Corado

Químicos Biólogos

Guatemala, Julio 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA



Propuestas de calidad de cuatro especies medicinales de uso popular en  
Guatemala: *Chiranthodendron pentadactylon*, *Salvia microphylla*,  
*Brugmansia candida* y *Erythrina berteroana*

Seminario de Investigación  
Presentado por

José Miguel Santos Vega  
Abi Yamileth García Morales  
Ivonne Matilde Ruano Méndez  
María Violeta Reyna Corado

para optar al título de

Químicos Biólogos

Guatemala, Julio 2013

## **JUNTA DIRECTIVA**

Oscar Cobar Pinto, Ph. D.	Decano
Lic. Pablo Ernesto Oliva Soto, M.A.	Secretario
Licda. Liliana Vides de Urizar	Vocal I
Dr. Sergio Alejandro Melgar Valladares	Vocal II
Lic. Luis Antonio Gálvez Sanchinelli	Vocal III
Br. Fayver Manuel de León Mayorga	Vocal IV
Br. Maily Graciela Córdova Audón	Vocal V

## **DEDICATORIA**

### **A Dios**

Por ser nuestra fuente de sabiduría y darnos la fortaleza para vencer todos los obstáculos y así poder culminar una de nuestras metas. Por demostrarnos cada día que nunca estamos solos.

### **A Nuestros Padres**

A quienes más amamos en la vida por todo su apoyo incondicional, comprensión, entrega y consejos.

### **A Nuestra Familia**

Por siempre estar al pendiente de nosotros, por su apoyo y cariño a lo largo de nuestras vidas.

### **A Nuestros Amigos y Compañeros**

Que siempre estuvieron con nosotros y compartieron estos años de carrera universitaria.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A Dios**

Por ser nuestro creador y darnos la oportunidad de ser de bendición a nuestra amada Guatemala.

### **A Nuestros Padres**

Por ser las personas que más han confiado en nosotros y por siempre brindarnos palabras que nos hacen sentir que podemos lograr todo lo que nos proponemos.

### **A Universidad de San Carlos de Guatemala**

Por ser nuestra *alma mater* y darnos la oportunidad de adquirir conocimientos.

### **A Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia**

Por ser nuestro centro de formación profesional.

### **A MSc. María Eugenia Paredes, Ing. Vicente Martínez, Licda. María Isabel Gaitán**

A ustedes por sus valiosos conocimientos, por su experiencia, asesoría y revisión.

### **A el Departamento de Citohistología, Laboratorio de Ecología, Facultad de Agronomía, Escuela de Biología**

Por ser parte fundamental en el desarrollo durante el proceso de investigación.

## ÍNDICE

I.	ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN	1
II.	RESUMEN	2
III.	ANTECEDENTES	4
A.	Generalidades	4
B.	Control de calidad de plantas medicinales	5
1.	Drogas constituidas por corteza	6
a.	Características macroscópicas	6
b.	Características microscópicas	6
2.	Drogas constituidas por hojas	7
a.	Características macroscópicas	7
b.	Características microscópicas	7
3.	Drogas constituidas por raíces	9
a.	Características macroscópicas	9
b.	Características microscópicas	10
4.	Drogas constituidas por flores	10
a.	Características macroscópicas	10
b.	Características microscópicas	11
C.	Estudios relacionados con la identificación de plantas medicinales	11
1.	Importancia de los estudios micrográficos	12
D.	Material botánico en estudio	17
1.	<i>Erythrina berteroana</i> Urban	17
a.	Sinonimias	17
b.	Nombres comunes	17
c.	Descripción botánica	18
d.	Hábitat	18
e.	Agrotecnología	18
f.	Usos populares	19
g.	Propiedades farmacológicas	19
h.	Compuestos activos	19

i. Partes medicinales	19
j. Toxicidad	20
2. <i>Chirantrodendron pentadactylon</i> Larr	20
a. Sinonimias	21
b. Nombres comunes	21
c. Descripción botánica	21
d. Hábitat	22
e. Agrotecnología	22
f. Usos populares	22
g. Propiedades farmacológicas	22
h. Compuestos activos	23
i. Partes medicinales	23
j. Toxicidad	23
3. <i>Salvia microphylla</i> Kunth	23
a. Sinonimias	24
b. Nombres comunes	24
c. Descripción botánica	24
d. Hábitat	25
e. Agrotecnología	25
f. Usos populares	25
g. Propiedades farmacológicas	25
h. Compuestos activos	26
i. Partes medicinales	26
j. Toxicidad	26
4. <i>Brugmansia candida</i> Pers	26
a. Sinonimias	27
b. Nombres comunes	27
c. Descripción botánica	27
d. Hábitat	27
e. Agrotecnología	28
f. Usos populares	28

g. Propiedades farmacológicas	28
h. Compuestos activos	28
i. Partes medicinales	28
j. Toxicidad	29
IV. JUSTIFICACIÓN	30
V. OBJETIVOS	31
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	32
VII. RESULTADOS	46
VIII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	132
IX. CONCLUSIONES	140
X. RECOMENDACIONES	141
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	142
XII. ANEXOS	147



## I. ÁMBITO DEL ESTUDIO

El presente estudio permitirá establecer parámetros farmacobotánicos que garanticen la identidad y pureza de las especies *Chiranthodendron pentadactylon* Larr. (Manita), *Erythrina berteroana* Urban. (Pito), *Brugmansia candida* Per. (Florifundia) y *Salvia microphylla* Kunth. (Mirto), se espera recabar la información necesaria para complementar estudios anteriores realizados en el departamento de Citohistología, de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, y así contribuir a ampliar la base de datos de plantas medicinales de éste departamento.

Con los resultados se podrá establecer normas de control de calidad de cada una de las especies en estudio, con la finalidad de asegurar, que la materia vegetal que se utilice en futuras investigaciones, o que se distribuya con fines de comercialización o consumo humano, cumpla con los requisitos de calidad que garanticen las propiedades medicinales que a cada una se les atribuyen.

## II. RESUMEN

Para asegurar la calidad de las drogas vegetales y garantizar su actividad es necesario establecer normas y disponer de métodos de control, especialmente en aquellas que se comercializan secas y fragmentadas.

En este estudio se establecieron parámetros de identidad microscópica, histoquímica y fitoquímica, así como porcentajes de humedad y cenizas totales, para el control de calidad de *Erythrina berteroana*, *Chiranthodendron pentadactylon*, *Salvia microphylla* y *Brugmansia candida*.

Para cada una de las especies en estudio se realizó la identificación botánica y organoléptica, elaborándose una descripción diagnóstica y un ejemplar de herbario para las plantas frescas. A las respectivas drogas secas también se les reportaron sus características organolépticas y se elaboraron sus respectivos muestrarios. La determinación de los parámetros micromorfológicos se realizó mediante la elaboración de láminas de cortes a mano alzada, disociado débil y diafanizado, con el fin de identificar las principales estructuras distintivas de cada especie, entre las cuales se pueden mencionar la disposición de los haces vasculares, ubicación y tipo de tricomas, ubicación y tipo de los estomas, tipo de colénquima y tejido epidérmico, entre otros; con los que se elaboraron cartillas micrográficas de las principales estructuras características de cada especie.

El tamizaje histoquímico se realizó con el fin de determinar la ubicación de metabolitos secundarios en las cuatro especies por medio de reacciones químicas que evidenciaron una coloración característica. Siendo estos metabolitos, alcaloides, taninos, mucílagos, grasas y aceites esenciales. En el tamizaje fitoquímico se determinó la presencia de cumarinas, flavonoides y antocianinas, saponinas, alcaloides, grasas y aceites esenciales, así como antraquinonas y actividad antioxidante, la cual resultó positiva únicamente en *Erythrina berteroana*; por medio de la metodología de cromatografía en capa fina utilizando los extractos metanólicos de cada una de las especies. Así mismo se realizó el ensayo macrométrico para la determinación de tanino

Para cada una de las especies en estudio se establecieron parámetros de pureza, como porcentaje de humedad y porcentaje de cenizas totales, obteniendo un resultado menor al 10% tal y como lo establece la Organización Mundial de la Salud (OMS), lo que garantiza que las pruebas fueron realizadas con material vegetal adecuado a las normas de calidad.

Mediante la caracterización micromorfológica, histológica e identificación microquímica de *Erythrina berteroana*, *Chiranthodendron pentadactylon*, *Salvia microphylla* y *Brugmansia candida*, el presente estudio contribuirá a la realización de propuestas de calidad, con el fin de garantizar que el material vegetal proveniente de las cuatro plantas, esté identificado adecuadamente antes de ser utilizado en futuras investigaciones o con fines de comercialización.

### **III. ANTECEDENTES**

El empleo de las plantas medicinales con fines curativos es una práctica que se ha utilizado desde hace miles de años. Durante mucho tiempo los remedios naturales, sobre todo las plantas medicinales, fueron el principal e incluso el único recurso terapéutico disponible. Esto hace necesario que se profundice en el conocimiento de las especies vegetales utilizadas en Guatemala con fines medicinales, tanto las especies nativas como las introducidas (Cáceres, 1996; Cáceres et al., 1995; Nee, 1983).

#### **A. GENERALIDADES**

El estudio sistemático de las drogas naturales es abordado por la farmacognosia, ciencia se enfoca al estudio de los principios activos de origen vegetal, animal y mineral, así como de los derivados que pudieran tener una aplicación terapéutica, comercial o industrial. En un sentido más amplio la farmacognosia abarca el estudio de la historia, el cultivo, la recolección, preparación, preservación, comercialización, distribución, identificación y evaluación de los componentes químicos de origen natural, la farmacología y el uso tradicional de esos compuestos o sus derivados para mejorar la salud y el bienestar del ser humano. Esta relación recíproca de entre el ser humano y las plantas, se incluye en el contexto de lo que se denomina etnobotánica, que se considera como la disciplina que estudia el aprovechamiento de los recursos naturales por parte de las poblaciones locales tanto nativas como aquellas que han sido residentes en una determinada región por largo tiempo (Castillo, 2011; De la Cruz, 2005).

Por otro lado se encuentra la fitoterapia conocida también como herbolaria que es la ciencia del uso extractivo de plantas medicinales o sus derivados con fines terapéuticos, para prevención y tratamiento de patologías. La materia prima vegetal de la que hace uso, sometida a los procedimientos galénicos adecuados permite obtener lo que se conoce como fitofármaco. Es importante mencionar que todas estas ciencias que orientan al estudio de las plantas medicinales provienen de una ciencia matriz: la botánica o fitología, que se define como una rama de la biología que se ocupa del estudio de los vegetales, (descripción, clasificación, distribución, identificación y el estudio de su reproducción, fisiología, morfología, relaciones recíprocas,

relaciones con los otros seres vivos y efectos provocados sobre el medio en el que se encuentran) (González y Cáceres, 1996).

Las plantas medicinales representan cerca del 25% de total de prescripciones médicas en los países industrializados; en los países en desarrollo el uso de las plantas medicinales utilizadas como materia prima para la producción de extractos o para el aislamiento de sustancias naturales puras, representan un área en franca expansión con un porcentaje de aproximadamente del 1.5% de la actividad comercial (Ruíz, Figueroa, Mercado, Murugua y Ponessa, 2007).

Guatemala goza de una larga tradición en la producción y utilización de plantas medicinales. En la actualidad, las plantas medicinales más importantes de Guatemala, por su volumen comercializado y valor económico, son la zarzaparrilla (*Smilax spp.*) y la calahuala (*Polypodium leucotomus*). También importantes, pero en menor escala, son la apacia o zorrillo (*Petiveria alliacea*), la yerba de toro (*Tridax procumbens*) y el Tepescohuite (*Mimosa tenuiflora*) (Cáceres, 1996).

El uso de sustancias naturales puras y los extractos purificados o estandarizados adquieren una importancia cada vez mayor pues permiten una mejor caracterización analítica permitiendo así que sean cumplidos de una manera más eficaz los requisitos de calidad, efectividad y seguridad, exigidos a cualquier medicamento moderno, sea él natural o sintético. Las plantas medicinales contienen, normalmente, más de una sustancia activa y diversas sustancias inactivas que influyen en la acción de los componentes activos; algunos ejemplos son las saponinas que pueden modificar la tensión superficial en el estómago, las sustancias amargas pueden aumentar el peristaltismo y los taninos pueden formar complejos con los componentes activos que pueden ser liberados gradualmente (Bonzani y Ariza, 1993).

## **B. CONTROL DE CALIDAD DE PLANTAS MEDICINALES**

Estos ensayos están encaminados tanto a confirmar la identidad de materias primas vegetales como a valorar su calidad y pureza, con vistas a su normalización. La calidad y pureza requeridas para una sustancia o materia prima vegetal viene determinada por los patrones o estándares (valores numéricos) dados en las farmacopeas y normas de calidad. Cuando las

materias primas no reúnen los requisitos deben ser rechazadas. Para este tipo de control se emplean ensayos físico-químicos cuantitativos de tipo general (humedad, cenizas, residuos de productos fitosanitarios) o de tipo específico, útiles para cuantificar o valorar determinados principios activos relacionados con la actividad biológica que han sido aislados previamente (alcaloides, taninos, heterósidos) (Cáceres, 1996).

La utilización de las plantas medicinales es ampliamente conocida en distintas culturas del mundo, las cuales se han transmitido a través de generaciones. Este saber se ha perfeccionado a lo largo del tiempo, tamizado por el rigor científico de ensayos químicos, farmacológicos, toxicológicos y clínicos que buscan los principios activos para explicar de forma racional el uso terapéutico de una determinada planta y que permite además la vigencia de su empleo (Cáceres et al., 1995).

Los análisis para la identificación de plantas medicinales pueden ser hechos mediante procesos directos e indirectos. Los procesos directos son los que se realizan a ojo desnudo o con una lupa de poco aumento, nos dan los caracteres macroscópicos y se valen de los órganos de los sentidos, tales como la visión (aspecto general: entera, fragmentada, pulverizada), tacto (superficie: lisa, rugosa, tomentosa; consistencia: dura, flexible, coriácea, membranácea, papirácea, carnosa o suculenta), sabor (dulce, amargo). Cada órgano vegetal presenta características morfológicas propias. Los procesos indirectos son aquellos que se encuadran en tres categorías: procesos físicos (microscopía y cromatografía); procesos químicos, (emplean transformaciones químicas, reacciones de caracterización e incineración); y los procesos biológicos (hemólisis, hemoaglutinación, etc.) (Cáceres et al., 1995).

## **1. Drogas constituidas por cortezas**

### **a. Características macroscópicas**

Se denomina corteza a todos los tejidos externos, tanto en tallos como en raíces. Durante el proceso de secado se curvan hacia el interior de la estructura y dependiendo del grado de curvatura se las clasifica en planas, encurvadas, canaletada y canuto. La superficie externa puede ser lisa, irregular, estriada, con acúleos; mientras que la superficie interna puede ser estriada,

fibrosa, con puntos brillantes por la presencia de cristales. Al realizar análisis de la sección transversal se pueden observar regiones más claras o más oscuras, puntos brillantes por la presencia de cristales. Las fracturas pueden observarse de manera fibrosa, granulosa, lisa, laminada. El olor y el sabor son característicos de cada especie (Solís et al., 2003).

#### b. Características microscópicas

El análisis microscópico de una corteza se basa en tres tipos de cortes: transversal, radial y tangencial. El corte transversal es el que proporciona mayor información, en donde la corteza comprende las siguientes regiones; peridermis, constituida por una sola capa de súber o por varias (ritidoma), el felógeno y la felodermis, parénquima cortical primario, por lo general no se halla presente, ya que termina siendo englobado por el ritidoma, el floema primario es poco aparente o puede estar ausente cuando el felógeno se origina del floema secundario, el cual si es bien desarrollado con radios parenquimáticos secundarios de importante valor diagnóstico, en esta región podemos encontrar gran cantidad de fibras, cristales de oxalato de calcio, esclereidas, estructuras secretoras, laticíferos, etc. El corte radial es el corte efectuado en un plano determinado por el eje del tronco y un diámetro del mismo, son hileras de células orientadas radialmente, formado por células vivas principalmente, las células parenquimáticas de los radios medulares. Mientras que el corte tangencial es el corte efectuado en un plano paralelo al eje del tronco y que pasa por una de las cuerdas de la circunferencia del fuste. (Cáceres, et al., 1995; Solís, et al., 2003).

## **2. Drogas constituidas por hojas**

#### a. Características macroscópicas

Las hojas pueden presentarse enteras, fragmentadas o pulverizadas; la consistencia puede ser dura, flexibles, coriáceas, membranáceas, papiráceas, carnosas o suculentas. Si la hoja se encuentra entera se puede observar el ápice, base, borde, contorno, nerviación, simetría, si posee o no pecíolo, si es simple o compuestas, si lleva anexos, etc. Algunas hojas pueden presentar puntos transparentes, relacionados con la estructura interna del órgano, por ejemplo la presencia de glándulas, idioblastos, cavidades secretoras. (Solís, et al., 2003).

## b. Características microscópicas

- i. **Epidermis:** Se compone de células epidérmicas propiamente dichas, células oclusivas de las estomas, acompañadas o no de células subsidiarias, tricomas etc. Las estomas son abundantes en las hojas y pueden ser anomocíticos los cuales no poseen células anexas, anisocíticos que posee tres células anexas una de ellas más pequeña, frecuente en Solanaceae, paracíticos que posee dos células anexas dispuestas paralelamente con respecto a las oclusivas, y diacíticos que posee dos células anexas perpendiculares a las oclusivas. Por lo general, hay una sola capa de células epidérmicas, pero la epidermis pluriestratificada se presenta con cierta frecuencia en hojas.
  
- ii. **Mesófilo:** Ocupa la parte media de la hoja y sus límites superior e inferior son la epidermis adaxial y abaxial respectivamente. Puede ser relativamente homogéneo o puede estar diferenciado en un parénquima en empalizada y un parénquima esponjoso. El parénquima en empalizada está dispuesto bajo la epidermis de la cara superior, se conoce en la mayoría de las hojas de una o varias capas de células cilíndricas dispuestas perpendicularmente a la superficie; en éste, las células que lo forman están muy unidas entre sí y son ricas en cloroplastos. El parénquima esponjoso, en cambio, consiste de células de variadas formas, frecuentemente irregulares, este se encuentra en la cara inferior o abaxial.
  
- iii. **Sistema vascular:** Los haces vasculares más grandes, poseen traqueidas y vasos como elementos conductores. En los más pequeños los elementos de conducción son exclusivamente traqueidas con engrosamiento anular y helicado.
  
- iv. **Tejidos de sostén:** Están constituidos por células alargadas de paredes muy gruesas formadas por celulosa, los cuáles dan forma y confieren rigidez a los vegetales. Estos tejidos se dividen en esclerenquima, el cual está conformado de células duras con abundante lignina y celulosa; y colénquima el cual mantiene erguida a la planta, está



presente de preferencia en tejidos en crecimiento y se caracteriza por la acumulación de celulosa y pectina en la pared celular (Solís et al., 2000).

### **3. Drogas constituidas por raíces**

#### **a. Características macroscópicas**

Existe una notable variabilidad en la forma y estructura de las raíces. Esta variabilidad, en muchos casos, está relacionada con la función. Así puede haber raíces almacenadoras, suculentas, aéreas, con pneumatóforos, trepadoras, de apuntalamiento o que contiene hongos simbióticos. En base a su origen, se distinguen dos tipos de raíces primarias y adventicias. Las raíces primarias se desarrollan unas veces a partir del ápice del embrión, que está destinado a originar una raíz, y otras, a partir del periciclo de territorio radicular relativamente maduro. Las raíces adventicias, se desarrollan de otros tejidos de las raíces maduras (Solís et al., 2003).

#### **b. Características microscópicas**

- i. **Epidermis:** Posee una cutícula delgada, pelos absorbentes en la zona pilífera y carece de estomas.
- ii. **Corteza:** Comprende la exodermis, parénquima cortical y endodermis. Ocupa la mayor parte del cuerpo de la raíz.
- iii. **Exodermis:** Se ubica por debajo de la epidermis; es un tejido protector de una o varias hileras de células de paredes primarias gruesas.
- iv. **Parénquima cortical:** Constituido por células de paredes primarias delgadas, que dejan espacios intercelulares. Las células corticales almacenan almidón, proteínas o glóbulos de grasa.

- v. Endodermis: Es uniestratificada, compacta y sin espacios intercelulares. Las células endodérmicas son vivas y poseen suberina en forma de una banda que se extiende totalmente alrededor de las células en las paredes radiales y transversales. La denominada banda de Caspary, en sección transversal de la endodermis, se observan como puntos de Caspary. En las Monocotiledoneas, la endodermis presenta la cuadratura de Caspary.
  
- vi. Cilindro central o vascular: Consta de periciclo, cordones xilemáticos, cordones floemáticos y escasa o nula médula (Cáceres et al., 1995; Solís et al., 2003).

#### **4. Drogas constituidas por flores**

##### **a. Características macroscópicas**

Los verticilos florales pueden ser cáliz, corola, androceo y gineceo. El cáliz está constituido por los sépalos; la corola está constituida por los pétalos. En muchas ocasiones, los pétalos constituyen drogas puras. El androceo está constituido por los estambres, estos a su vez por el filamento, conectivo y antera. Los granos de polen, contienen agua, aminoácidos, proteínas, lípidos, carbohidratos, minerales, vitaminas, enzimas y otros micronutrientes. La composición del polen varía según las especies de plantas, por su morfología externa ayudan a la identificación de ciertas drogas.

El gineceo, estructura que une los rudimentos seminales, se diferencia una porción proximal, fértil, el ovario, una porción distal que es la encargada de recibir al polen, el estigma y una porción intermedia estéril, el estilo, a través del cual llega el tubo polínico hasta el ovario, donde se encuentran los rudimentos seminales.

La placentación, (disposición de las placentas en el ovario) puede ser, marginal, laminar, axial, basal y central. En las placentas se disponen los rudimentos seminales los que están constituidos por úncela, tegumentos, chalanas y funículo. Mientras que el estigma puede ser capotado, lobado o partido (Solís et al., 2003).

## b. Características microscópicas

- i. Sépalos: Desde el punto de vista del estudio anatómico, se realiza el mismo análisis que se utiliza para las hojas.
- ii. Pétalos: Desde el punto de vista del estudio anatómico, los pétalos son mucho más delicados que las hojas y los sépalos. Las nervaduras son más pequeñas y las epidermis son frecuentemente papilosas. En sección transversal muestran dos epidermis, superior e inferior, Mesófilo poco desarrollado y los haces vasculares son pequeños, son frecuentes las inclusiones celulares.
- iii. Estambre: El filamento es muy simple. En sección transversal se observa un haz vascular, casi siempre anficribal, rodeado de parénquima con escasos espacios intercelulares. Desde el punto de vista anatómico, al evaluar la antera se deben considerar las dos regiones de la pared, el exotecio y el endotecio, siendo esta última la que más datos diagnósticos puede aportar, ya que muestra distintas formas de engrosamiento de sus paredes.
- iv. Carpelo: Es de naturaleza foliar, tanto el receptáculo floral como el pedúnculo floral responden anatómicamente a la estructura de tallo (Cáceres et al., 1995; Solís et al., 2003).

## **C. ESTUDIOS RELACIONADOS CON LA IDENTIFICACIÓN DE PLANTAS MEDICINALES**

Existe en América latina numerosos grupos de investigación en química y farmacología de productos naturales, cuyos resultados son comparables a los obtenidos en las investigaciones llevadas a cabo en laboratorios del primer mundo. Sin embargo los productos fitoterapéuticos que existen en el mercado se caracterizan por su baja calidad y por la inexistencia de informaciones que certifiquen si no su eficacia terapéutica, al menos la ausencia de toxicidad. En la reunión de expertos de la organización para el desarrollo industrial de las naciones unidas, realizada en el año de 1993 en Panajachel, Guatemala, fueron señaladas, entre otras, como causas para la baja calidad de los productos latinoamericanos la falta de conocimientos tecnológicos para su

fabricación, el desconocimiento o la inexistencia de métodos y procesos de control de calidad y estandarización, la falta de investigación, tecnología farmacéutica y validación, como también la dificultad para obtener plantas medicinales de buena calidad y en cantidades suficientes (Cáceres et al., 1995; González et al., 1996, Ortiz y López, 2010).

## **1. Importancia de los estudios micrográficos**

La micrografía constituye un riguroso método de análisis aplicable sobre todo a plantas medicinales, basado en el reconocimiento, la valoración cualitativa y cuantitativa de sus elementos histológicos; para ello se requiere una ejercitación previa en el manejo de la microscopía y conocimientos básicos de Histología y Anatomía y Taxonomía Vegetal. La micrografía resulta ser entonces un método microanalítico distinto de los métodos microanalíticos químicos, reconociendo en la micrografía una mayor rapidez y facilidad de ejecución, además de su importancia en su capacidad de resolución (Cáceres, 1996).

Las técnicas micrográficas resultan de suma utilidad en la determinación de la calidad en diferentes especies de plantas medicinales alimenticias o tóxicas permitiendo establecer rápidamente la existencia o no de una adulteración. La utilización de la estructura anatómica como guía en la identificación de vegetales data del año 1,847 cuando Mattias Schleiden, en su trabajo sobre: *Smilax aspera* L., mostró que era posible, por métodos de micrografía, distinguir las variedades comerciales, identificando los elementos histológicos de diagnóstico según el órgano de que se trate (Bonzani y Arriaza, 1993).

Norma Bonzani y Luis Ariza Espinar realizaron un estudio titulado Estudios Anatómicos de Tres Especies de Lamiaceae usadas en Medicina Popular, un objetivo fue la actualización de los nombres científicos y su sinonimia, además de los nombres vulgares y una breve descripción de la planta, algunas referencias bibliográficas sobre los usos que se les atribuyen y principalmente el estudio de la anatomía interna de los órganos vegetativos utilizados, con sus correspondientes ilustraciones. Con la finalidad de verificar o controlar la calidad y detectar posibles adulterantes en las denominadas "hierbas medicinales". Se dispuso de material vivo y luego conservado en formalina aceto-alcohólica (FAA); para comparación se utilizó material seco de herbario, que en este caso se ablandó e hidrató con agua y detergente, siendo necesario en ocasiones un ligero

hervor. Se realizaron preparados temporarios haciendo cortes a mano alzada y luego se tiñeron con safranina y/o sudán IV. En algunos casos se empleó solución de lugol para detectar almidón; para comprobar la presencia de lignina se usó la floroglucina alcohólica en medio clorhídrico; finalmente los cortes se montaron en glicerina acuosa. La epidermis se extrajo de material fresco, desprendiéndola directamente o, en el caso de material seco de herbario, se empleó hipoclorito de sodio al 50%. Para preparados permanentes se utilizó material vivo, fijado en FAA y luego deshidratado con una serie decreciente de alcohol-xilol; finalmente se incluyeron en parafina. Se realizaron cortes de aproximadamente 10-15 cm y se tiñeron siguiendo la técnica de la triple coloración de hematoxiina-safranina-verde permanente. Se concluyó que el compuesto presente en las *Lamiaceae* no sería hesperidina sino Diosmina. Se registró la presencia de este flavonoide en los géneros *Mentha*, *Hyssopus*, *Teucrium*, *Monarda* y *Hedeom*. Por otro lado, los pelos capitados en *Mawabium vulgare* difieren de los glandulares presentes en las otras 2 especies estudiadas, en las cuales es evidente la producción de aceites esenciales (Bonzani et al., 1993).

M.R. González y M. Casares en su estudio titulado La Anatomía vegetal como método de identificación en etnobotánica, se tuvo como objetivo principal la puesta a punto de un esquema metodológico que permitiera obtener resultados homogéneos y ampliar el estudio a otros territorios. Ellos concluyeron que la anatomía puede utilizarse como técnica auxiliar de la Etnobotánica, y que la técnica, es imprescindible en determinados trabajos, sobre todo cuando sólo se dispone de material fragmentario, o cuando la investigación se centra en el estudio de las maderas. Concluyeron además, que el estudio anatómico completa el conocimiento de los vegetales y además es un valioso instrumento taxonómico. Muchas de sus aplicaciones son de gran interés en la actualidad como es el control del tráfico de especies protegidas, informes periciales en procesos delictivos, control de calidad y adulteraciones en fitofármacos, siendo, además, uno de los métodos habitualmente utilizados en estudios paleobotánicos y arqueológicos (González y Casares, 1996).

En estudios de control de calidad de plantas medicinales que utilizan análisis micrográficos como estándar de oro de identificación, es importante en algunos casos, la identificación a través del material de secreción de las plantas, por ejemplo en el estudio de María A. Fernández y colaboradores, titulado Estudio Palinológico del género *Salvia* de la familia

lamiaceae en la Península Ibérica, resalta la importancia del análisis del polen para la identificación de especies incluidas en la familia Salvia. Este estudio consistió en la realización de análisis microscópicos polínicos de 16 géneros de la familia Salvia, encontradas en la Península Ibérica, con el objetivo de establecer parámetros de caracterización de las especies a través del polen, que se caracteriza por presentar una ornamentación birreticulada que muestra una cierta variabilidad entre las especies. Las especies de Salvia son utilizadas para el tratamiento de inflamaciones de la mucosa respiratoria, resfríos y tos por su contenido de tuyona, eucalipto y alcanfor. En sus resultados se pudo establecer que la morfología polínica, en donde Salvia es poco variable, ya que tanto el tipo y número de aberturas observados por micrografía, como el modelo de ornamentación, es constante en todos los taxones. No obstante, éste último rasgo muestra al retículo doble característico de algunos taxones de Labiadas (Fernández, Mosquero y Pastor, 2000).

Ester Sánchez Govín y colaboradores, en su estudio titulado Estudio Farmacognóstico de *Ocimum basilicum* L. (Albahaca blanca), propusieron investigar la variedad *lactucaefolium* que posee propiedades antisépticas, antiinflamatorias y antiespasmódicas clasificadas así por su composición química de su aceite, con el objetivo de establecer parámetros de calidad. Se determinaron los índices numéricos en esta especie y se estandarizó el perfil cromatográfico a partir de su aceite esencial obtenido por hidrodestilación. Se realizaron las determinaciones de los parámetros numéricos de calidad: humedad, cenizas totales, sustancias extractivas en agua y en alcohol al 70%, Además éste estudio pretende medir la conservación de la muestra que el tiempo óptimo de almacenamiento en frasco de vidrio y sobres de polietileno es un tiempo determinado. Con los resultados de esta investigación se establecieron los índices numéricos en la variedad *lactucaefolium* y se confeccionaron sus especificaciones de calidad. Tanto la macromorfología como la micromorfología de *O. basilicum* var *lactucaefolium* responden a las descripciones ya establecidas, además las tres formas de secado utilizadas permiten obtener el material vegetal con características organolépticas óptimas. Se concluyó que el secado artificial es el que logra el secado de la droga con mayor rapidez. Se concluyó que los mejores valores para la determinación del porcentaje de humedad se obtienen para el secado en estufa a 40°C y los más altos para el secado a la sombra, aunque se hace la aclaración que estos permiten obtener el material vegetal seco en forma adecuada (Sánchez, Leal, Fuentes y Rodríguez, 2000).

Etile D. Spegazzini y colaboradores en el año 2002 publicaron el estudio titulado Micrografía foliar cuali-cuantitativa de las especies de *Pilocarpus* (Rutaceae): *P. jaborandi* HOLMES, *P. microphyllus* stapf ex wardleworth Y *P. pennatifolius* LEM, en donde se propuso establecer parámetros de caracterización de las drogas al momento de presentarse en estado fragmentado o pulverizado, para ello realizaron un análisis micrográfico cuali-cuantitativo de los folíolos de dichas plantas, colectadas en diferentes puntos y herbarios de Brasil y Argentina. En sus resultados obtuvieron parámetros micrográficos cuali-cuantitativos (Magnitudes proporcionales: índice de estomas y empalizada) que permitieron la identificación de la droga cruda analizada. Concluyeron que las tres especies se diferencian por la combinación de los siguientes caracteres: la longitud de los tricomas tectores, el contorno de las células del parénquima en empalizada, el número de drusas en los idioblastos del parénquima en empalizada, el haz colateral o anficribal de la nervadura central y la presencia o ausencia de drusas en el haz conductor. Entre la metodología empleada por estos autores, podemos mencionar que las observaciones de epidermis fueron realizadas con microscopio binocular con tubo de dibujo y con microscopio electrónico de barrido (MEB). Además para la observación con microscopio óptico (MO) de las epidermis foliares se procedió a diafanizar y eliminar la cutina, aplicando la técnica de Carpano en donde se permite establecer valores numéricos proporcionales correspondientes a los índices de estomas y empalizado para poder así crear parámetros de comparación. Se practicaron cortes transversales de hojas con micrótomo, coloreados con safranina-*fast green*; y se efectuaron reacciones histoquímicas de diagnóstico para evidenciar oxalato de calcio (ácido clorhídrico) y lignina (floroglucina clorhídrica) (Spegazzini, Rossi Carpano y Nájera, 2002).

Suley Pino-Rodriguez, Sylvia Prieto-González, Marta Elena Pérez-Rodriguez y Jorge Molina-Torres en su estudio género *Erythrina*: Fuente de metabolitos secundarios con actividad biológica se realizó un análisis de la información etnomédica, química y biológica del género *Erythrina* a partir de bases de datos vinculadas al estudio de los productos naturales, con el propósito de analizar las potencialidades del género como fuente de metabolitos secundarios con propiedades biológicas. Según las bases de datos consultadas, se han estudiado extractos o fracciones de treinta y cuatro especies del género *Erythrina* en sesenta y tres modelos de bioactividad diferentes. Especies como *Erythrina abyssinica*, *E. variegata* y *E. suberosa* Roxb. Fueron las más ensayadas. Los órganos más utilizados en los ensayos fueron la corteza, las hojas,

corteza de la raíz, raíz y semillas. Los resultados obtenidos en los ensayos biológicos para la determinación de actividad analgésica, antiinflamatoria, antibacteriana y antifúngica corroboran, en cierta medida, algunas propiedades etnomédicas atribuidas a diferentes especies del género *Erythrina*, tales como: alivio de dolores y tratamientos para procesos inflamatorios e infecciosos tales como urinarios, respiratorios, en ojos, piel, garganta y fúngicos (Pino, Prieto, Pérez y Molina, 2003).

En el estudio titulado Identificación Micrográfica de las Hojas de *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson (Asteraceae) se identificaron las especies a través del análisis micrográfico de filamentos tectores, estructuras específicas contenidas en las hojas de las plantas. Estos elementos son útiles para efectuar control de calidad botánico en muestras de droga vegetal muy fragmentada, como se presenta el material en el mercado. Se aplicaron técnicas de disociado leve con solución acuosa de Hidróxido de sódio al 5%. Los resultados demostraron que en el análisis celular observado, los filamentos tectores son las estructuras características que poseen mayor diagnóstico. En cuanto a los filamentos glandulares, el tipo que se presenta en la especie *Smallanthus sonchifolius*, se encuentra altamente distribuida dentro de la familia de las Astereaceae, por lo que se recomienda no utilizarla como patrón de calidad de la especie. Los resultados del análisis mostraron que los caracteres macroscópicos de las hojas son simples, pecioladas, de lámina triangular, con borde entero, cuya base puede ser truncada, hastada o cordada. En cuanto al análisis micrográfico el disociado leve realizado a las hojas indica la presencia de los siguientes elementos anatómicos: fragmentos de ambas epidermis, las que se diferencian porque la epidermis superior presenta células de paredes anticlinales menos festoneadas que las de la epidermis inferior y no aparecen estomas. Epidermis inferior se destacan las células que poseen paredes anticlinales muy festoneadas y se observan los estomas; fragmentos de parénquima clorofílico y de nervaduras; dos tipos de filamentos: tectores y glandulares. Este estudio concluyó que los caracteres micrográficos descritos se constituyen en las referencias precisas, que deben ser empleadas toda vez que sea necesario efectuar control de calidad botánico de hojas de esta especie, en la etapa de comercialización (Vignale y Gurni, 2004).



## D. MATERIAL BOTÁNICO EN ESTUDIO

### 1. *Erythrina berteroana* Urban (Fabaceae)

*Erythrina berteroana* es miembro de la Familia Fabaceae, esta familia está formada por árboles que alcanzan hasta 10 m de alto. Presentan folíolos deltoides a rómbico-ovados, de 8–15 cm de largo y de ancho, el terminal tanto o más ancho que largo, ápice obtuso a agudo, base truncada a ampliamente redondeada, glabros, envés glauco. Posee poros y parénquima axial que son visibles a simple vista. Los poros son de distribución difusa, algunos solitarios, la mayoría múltiples radiales de dos, pocos de 5 mm, con diámetro tangencial moderadamente pequeños de 80 mm. Los elementos de vaso son extremadamente cortos de 160 mm, sus paredes presentan puntuaciones areoladas alternas y placa de perforación simple. Presenta taninos. El parénquima axial es de tipo vasicéntrico y en bandas confluentes, formado por más de ocho células longitudinales, con cristales romboidales. (Ortiz et al., 2010).

#### a. Sinonimias

*Erythrina neglecta* Krukoff & Moldenk, *Erythrina carnea* Griseb, *Erythrina corallodendro* Griseb, *Erythrina neglecta* Krukoff & Moldeneke (De la Cruz, 2005).

#### b. Nombres comunes

Pito, miche, machetios, palo de pito (Guatemala), coralillo, tzinté (*Kekchi*), tzite (Quiché), brucal (Haití), bucare (Cuba, Puerto Rico), piñón de cerca, piñón de pito (Cuba), pitón (El Salvador, Honduras y Guatemala), pito quilite (El Salvador), colorin (México) (Castillo, 2011; De la Cruz, 2005).

#### c. Descripción botánica

Árbol de tamaño pequeño o mediano, con espinas en el tronco, llega a medir hasta 10 m de altura, con hojas alternas trifoliadas, de 8-15 cm tanto de largo como de ancho. Las flores son rosadas o rojas, apareciendo junto con las hojas en racimos terminales. Cada flor es de 510 cm de largo, con 10 estambres. Las vainas son marrón oscuro, curvadas, de 10-30 cm de largo. Las semillas son oblongas, de color naranja brillante y hay varias en cada vaina (Morton, 1994).

#### d. Hábitat

Distribuida en Nicaragua ampliamente en los climas húmedos, secos y muy húmedo. Ampliamente distribuida en el bosque seco tropical desde el sur de México al norte de Perú y las grandes antillas. Ocurre de modo natural a altitudes bajas (300-600 m.), aunque ha sido plantada hasta los 1,000 msnm. Crece en áreas húmedas con una temperatura media de 25.5°C y precipitación media anual de hasta 3500 mm (De la Cruz, 2005; Morton, 1994).

#### e. Agrotecnología

Es una especie de crecimiento rápido, fácil de propagar por semillas, estaquillas y estacones de más de 2.5 m de largo. Se cortan habitualmente al final de la estación seca o el comienzo de las lluvias. Pueden plantarse inmediatamente o ser almacenadas bien verticalmente o bien tendidas en el suelo por hasta 2 semanas en un lugar fresco y sombreado. La especie produce gran cantidad de vainas rojas cada año, las cuales pueden ser recolectadas del árbol al madurar, se secan al sol por 3 días y se separan las semillas. Hay unas 3000-5000 semillas por kg. La semilla es ortodoxa con una cubierta dura e impermeable. Para ayudar a la germinación debe escarificarse con papel de lija, cuchillo o remojándola en agua caliente (40°C) por 12 horas. La semilla del año anterior almacenada a 5°C y humedad del 30- 40% tiene buena germinación (85- 90%) (Moton, 1994).

#### f. Usos populares

En algunas partes de Centro y Norte América, se utiliza para controlar afecciones del sistema nervioso como el insomnio, además se utiliza para agilizar el parto, dolor de muelas, gastritis estomacal, herpes simple en la boca, dolor de vientre, esterilidad en la mujer, nervios y contra la mordedura de cualquier víbora. Un gran número de metabolitos secundarios presentan estas actividades biológicas importantes, tales como, alcaloides, flavonoides, lectinas y pterocarpaos, que se han aislado en un gran número de especies del género. Se cortan las hojas más tiernas, se machacan y luego se revuelve en el agua. El residuo de las hojas se mezcla con otro poco de agua y se moja en la parte afectada. (Pino et al, 2003).

#### g. Propiedades Farmacológicas

La corteza presenta actividad antibacteriana, antiviral, antiulcerosa y antioxidante. Las hojas presentan actividad inhibitoria de cicloxigenasa-1, actividad antimalarica y antifungica (Prieto, Gonzáles, Molina, Diéguez, Garrido, Gamiotea, Herrada, Agüero, Vélez, y Rastrelli, 2000).

#### h. Compuestos activos

La raíz y la corteza contienen flavonoides. Tanto las hojas como las semillas contienen alcaloides isoquinolínicos (erisoline, esisonina, erisopina e iratridine). En la corteza se encuentran contenidos flavanonas y flavanoides (Barberas, Millard y Hostettman, 1998; De la Cruz, 2005).

#### i. Partes medicinales

Hojas, corteza, raíz y flores (De la Cruz, 2005).

## j. Toxicidad

Presenta principios tóxicos: Erysodina (HCl) DL<sub>50</sub> oral en ratón: 155mg/kg de m.c.; Erysopina (HCl) DL<sub>50</sub> oral en ratón: 18 mg/kg de m.c.; DL<sub>50</sub> subcutánea en ratón: 76 mg/kg de m.c.; Erysothiopina (Na) DL<sub>50</sub> subcutánea en ratón: 76 mg/kg de m.c.; Erythralina (HBr) DL<sub>50</sub> oral en ratón 80 mg/kg de m.c.; DL<sub>50</sub> subcutáneo en ratón 92 mg/kg de m.c.; Erythramina (HBr) DL<sub>50</sub> subcutáneo en ratón 104 mg/kg de m.c.; Beta-Erythroidina: DL<sub>50</sub> intraperitoneal en ratón 24 mg/kg de m.c.; DL<sub>50</sub> intravenosa en conejo: 8.6 mg/kg de m.c. (Alfonso, Tablada, Quesada, Carballo, Acosta y Sánchez, 2000).

## 2. *Chiranthodendron pentadactylon* Larr. (Sterculiaceae)

La Familia Sterculiaceae, a la que pertenece el género de *Chirantodendro pentadactylon* está formada por árboles, arbustos, trepadoras o hierbas, generalmente con indumento de tricomas estrellados. Se caracteriza por presentar hojas simples, alternas, enteras, lobuladas, rara vez compuesto-digitadas. Estípulas deciduas o persistentes en algunos casos. Inflorescencias generalmente en umbelas axilares o terminales, paniculas, algunas veces caulifloras. En algunos géneros las flores son heterostílicas, actinomorfas, rara vez zigomorfas, pseudoactinomorfas o pseudozigomorfas, bisexuales y/o unisexuales. Cáliz generalmente con 5 sépalos, rara vez 3, libres o unidos en la base, valvados, persistentes. Corola de 5 pétalos o ausentes, libres o ligeramente unidos en la base al tubo estaminal, imbricados, contortos o valvados, algunas veces con la uña cuculada y una lámina apical inflexa, entera o bífida. Androceo generalmente con 5 estambres fértiles, rara vez numerosos, opuestos a los pétalos, unidos; algunas veces sobre un androginóforo o sobre un andróforo; anteras ditecas, tritecas, sésiles o no, dehiscencia longitudinal extrorsa, rara vez introrsa, conectivo algunas veces ensanchado y granuloso; estaminodios cuando presente cinco, unidos con los fértiles, alternos a los pétalos. Gineceo sésil o estipitado, en algunos géneros sobre un androginóforo o ginóforo, ovario súpero, hirsuto, papiloso o tomentoso con 5 carpelos unidos o libres, 1-5 locular, 2 hasta numerosos óvulos en cada lóbulo, descendentes o ascendentes, placentación axial, basal-parietal. Fruto generalmente una cápsula, algunas veces baciforme o foliular, dehiscente o indehiscente con 2 ó numerosas semillas por celda (Spegazzini et al, 2002).

a. Sinonimias

*Cheirostemon plantanoides* Humb & Bonpl; *Chiranthodendron plantanoides* Baill  
(Fernández, Mosquero y Pastor, 2000).

b. Nombres comunes

Manita, mano de león, majagua, mano de mico, palo de tayo, canac, majagua, ranac y flor de manita (Cuassolo, Ladio y Ezcurra, 2010).

**c. Descripción de botánica**

Árbol de 12 a 15 m de altura. Las hojas tienen los bordes puntiagudos, son lisas en el anverso y vellosas en el reverso. La flor es vistosa de color rojo intenso, está solitaria y tiene el aspecto de una mano con garras. Los frutos son cápsulas leñosas que llevan en su interior semillas de color negro con una protuberancia amarilla. Dichas hojas son verdes y están cubiertas, especialmente las jóvenes, de tomento en ambas caras; las adultas lo llevan solamente en la cara inferior. Tienen de 5 a 8 lóbulos poco profundos; llevan 7 nervaduras bien marcadas que parten de un punto situado en la base. Los pedúnculos son unifloros, generalmente opuesto a las hojas; miden dos o cuatro centímetros de largo y llevan dos brácteas codizas. Las flores son regulares y hermafroditas, carecen de corola; su periantio calicío es grueso, coriáceo; mide unos 3 centímetros y está dividido en cinco partes y lo protegen tres brácteas grandes; interiormente es de un tomento moreno rojizo; lleva en su base cinco tubérculos que corresponden interiormente a un número igual de facetas nectaríferas que destilan un líquido ligeramente viscoso y transparente; los estambres, un número igual de cinco, están unidos por su base formando un tubo cilíndrico que se ensancha hacia abajo por donde se unen con el periantio: son de un hermoso color rojo brillante hacia dentro presentando el aspecto de una mano, o más bien de una garra de ave (Fernández, Mosquero y Pastor, 2000).

#### **d. Hábitat**

Nativo del sur de México, Guatemala y Honduras, crece en bosques mixtos húmedos montañosos entre 2,000-3,000 msnm o en terrenos que han sido desmontados en los bosques, posiblemente plantados en algunas regiones. En Guatemala se ha descrito en Chimaltenango, el Progreso, el Quiché, Guatemala, Huehuetenango, Quetzaltenango, Sacatepéquez, San Marcos, Sololá, Totonicapán y Zacapa (Cáceres et al., 1995).

#### **e. Agrotecnología**

Es un árbol de lento crecimiento y difícil cultivo. El material usado medicinalmente es obtenido exclusivamente por recolección de árboles que crecen silvestres. (Cáceres, et al., 1995).

#### **f. Usos populares**

En Guatemala se utilizan para el tratamiento de úlcera, enfermedades del corazón, hemorroides y cólicos, por simple infusión de la flor. El cocimiento de las flores frescas o secas se recomienda para tratar afecciones del corazón, diarrea, enfermedades nerviosas y epilepsia. La infusión de las hojas y corteza se usan como cataplasma para el tratamiento de úlceras crónicas, hemorroides y oftalmia. Las flores, corteza y hojas se usan en baños para tratar las hemorroides. A las flores y hojas se les atribuye propiedad analgésica, antiepiléptica, antiinflamatoria, astringente, cardiotónica, diurética y emoliente. Es utilizada para calmar los nervios, preparada en té, junto con hojas de YOLOXOCHITLN (*Talauma mexicana*) (Cáceres, et al., 1995).

#### **g. Propiedades farmacológicas**

Extracto metanólico posee actividad contra enterobacterias aisladas de desórdenes gastrointestinales. El extracto etanólico es activo contra herpes virus-1 y virus de la estomatitis vesicular (50 ug/ml), así como moderada actividad citotóxica contra células HeLa de actividad contra *Artemia salina* (4.8 ug/ml). Los extractos acuosos y metanólicos presentan potente

actividad antisecretoria. El extracto etanólico de flores presenta actividad anticolinérgica, observándose piloerección, pérdida del tono muscular, catatonía y aumento del diámetro pupilar (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2006).

#### h. Compuestos activos

Según estudios químicos esta planta contiene gran cantidad de mucílago, así como un pigmento rojo constituido por un glucósido compuesto por una aglicona, más tres moléculas de glucosa y tres de ácido gálico. En las flores se detectó la presencia de un alcaloide y de un glucósido (Bonzani et al., 1993).

#### i. Partes medicinales

##### **Hoja y flores**

#### j. Toxicidad

Flores en infusión menor a 10 g/kg no demostró toxicidad aguda en ratón por vía oral (Cáceres, 1996; Nee, 1983).

### **3. *Salvia microphylla* Kunth (Lamiaceae)**

Los miembros de la Familia Lamiaceae, a la cual pertenece el género de *Salvia microphylla* se caracterizan por presentar epidermis adaxial con abundantes pelos glandulares peltados en depresiones iguales a rislos descritos por Fahn para *Mentha piperita*; pelos glandulares de cabeza unicelular y cuello corto y escasos pelos unicelulares simples, verrucosos, presentes en nervaduras. Estomas diafíticos escasos con una célula acompañante más desarrollada que la otra. Epidermis abaxial con abundantes pelos glandulares peltados y pelos glandulares de cabeza unicelular, ambos en depresiones. Numerosos pelos simples pluricelulares

verrucosos en las nervaduras. Abundantes estomas diacíticos con células oclusivas elevadas, células acompañantes con paredes levemente onduladas (Bonzani et al., 1993).

a. Sinonimia

*Salvia grahamii* Benth.

b. Nombres comunes

Diente de acamaya, hierba de mirto, mastranzo, mirto chico, mirto cultivado, mirto de castilla, toronjil, verbena, mistro, mistru, simbaregne (mazahua); mustia (purhépecha), ixtasalak (tepehua), kamirto nchia (popoloca) (Fernández, Mosquero & Pastor, 2000).

c. Descripción botánica

El mirto es una hierba o arbusto bajo de 1 a 1.5 m de altura, ramosa, con los tallos cuadrados y con pelos. Sus hojas más anchas abajo que en la punta, el borde ondulado y con pocos dientes. Tiene racimos con dos a seis flores en la parte terminal de la planta, de color rojo o rosa, los frutos son de color café. Arbusto bajo o hierba perenne, usualmente de 1 m de alto, frecuentemente densamente ramificada y las ramas densamente pulverulentas. Hojas gruesas, escasamente pecioladas de forma elíptica y oblicua, principalmente de 1 a 2 cms de largo. Flores pecioladas principalmente opuestas, formando racimos interrumpidos de 15 cm de largo o usualmente mucho más cortas. (Fernández et al., 2000).

d. Hábitat

Es originaria de México y habita en sitios con climas semiseco y templado, desde los 420 hasta los 3900 msnm. Asociada a bosque tropical perennifolio, matorral xerófilo, pastizal, bosques de encino, de pino, mixto de pino-encino y bosque de juníperos (Fernández et al., 2000).



#### e. Agrotecnología

Se obtiene a partir de la semilla en primavera o fragmentos de otras plantas que quedan al sufrir los cambios estructurales en la época de otoño. Resiste temperaturas menores de 9°C posee una gran capacidad de resistencia ambientes limitados de humedad. (Fernández et al., 2000).

#### f. Usos populares

El empleo primordial de esta planta es como somnífero. Se hace referencia del uso medicinal para el tratamiento de problemas de la mujer como cólicos premenstrual y hemorragia vaginal, también es útil en el tratamiento de la esterilidad femenina. Se considera útil en problemas dérmicos como granos, salpullido, sarampión y escarlatina con calentura, usando para la cura de estas dos últimas el cocimiento de hojas de tisimbaregne junto con rambaregne y bombaregne, aplicado en baños. Sirve en trastornos digestivos como diarrea, disentería, infecciones estomacales e inflamación del estómago. Las ramas en infusión, administrada por vía oral, es la forma de empleo más generalizada, aunque también puede ser aplicada en lavados para las heridas o en baño para los bronquios. Toda la planta puesta en alcohol se deja reposar durante tres días, para la inflamación del estómago. (Fernández et al., 2000).

#### g. Propiedades farmacológicas

Los extractos etanólicos no presentaron actividad a 0.1 mg/ml contra bacterias y levaduras, no mostraron citotoxicidad contra *Artemia salina* a 0.5 mg/ml y tampoco activos contra larvas de *Aedes aegypti* y *Anopheles albimanus*. El aceite esencial (1ug) presentó actividad contra *Basillus subtilis*, *Escherichia coli* y *Mycobacteria smegmatis*, citotoxicidad contra *Artemia salina* (DL<sub>50</sub>: 0.17 mg/ml), actividad insecticida contra larvas de *Aedes aegypti*. El extracto etanólico no mostro actividad contra *Salmonella typhi*, *Pseudomona aeruginosa* y *Escherichia coli*, tampoco se encontró actividad contra hongos, pero si se encontró actividad contra *Basillius subtilis*, *Cryptococcus neoformans* y *Trichophyton rubrum* (Lorenzana, Cardona y Cáceres, 2005).

#### h. Compuestos activos

Lo poco que se conoce de la química del mirto se debe a tres investigaciones recientes realizadas en México. Las partes aéreas (tallos hojas y flores) contienen un aceite esencial del que se aisló el tereftalato de dimetilo. Contiene además los diterpenos neo-7-alfa-hidroxi-sandaracopimárico. En la variedad neurepia de origen mexicano se han identificado los triterpenoides: ácido ursólico y beta sitosterol. Se ha detectado la presencia de alcaloides, aceites esenciales, taninos, azúcares y triterpenos en esta especie. Además, contiene diterpenos, clerodano-3-13-dien-18-19-15-16-dólido, ne: 7 alfa-hidroxi. (Fernández et al., 2000, p. 299-308; Nee, 1983; Esquivel, Cardenas, & Rodríguez, 1987).

#### i. Partes medicinales

Hojas y flores

#### j. Toxicidad

Efecto hipo-glucemiante en tratamientos prolongados y puede producir dermatitis al contacto con las hojas (Fernández et al., 2000).

### **4. *Brugmansia candida* Pers. (Solanaceae)**

Esta especie pertenece a la familia Solaneaceae, que es notable por los alcaloides tóxicos comúnmente encontrados tanto en los órganos vegetativos como en los frutos de todos sus miembros. La nicotina (de Nicotiana) elemento muy venenoso, pero millones de personas en todo el mundo son adictas a dosis pequeñas diarias; a pesar de numerosas campañas para disuadir su consumo. Otros compuestos químicos, como la atropina, son utilizados en la medicina, mientras los esteroides conocidos como glicoalcaloides, son sujeto de investigación activa para usarlos como precursores de hormonas (Ortiz et al., 2010).

#### a. Sinonimias

*Datura candida* Pers, *Brugmansia aurea* Lagerheim, *Brugmansia arbórea* Lagerheim, *Methysticodendron amesianum* Richard (De la Cruz, 2005; Ortiz et al., 2010).

#### b. Nombres comunes

Árbol de las trompetas (México), trompetero, huacachaca, floripondio blanco (El Salvador), floripondio, trompeta del juicio, estramonio, estramonios y en Centroamérica es también conocida como florifundia (Carrizo, Álvarez, Kogan, Giuletti & Tomaro, 2001, p. 759-763; Ortiz et al., 2010).

#### c. Descripción botánica

Arbusto o árbol de aproximadamente 3 m. Las hojas son alargadas y grandes, de color verde pálido y áspero al tacto. Las flores son blancas y suelen presentar tonos rosados, tiene forma de campana, son grandes y péndulas, caducifolio, hojas, alternas, ovales, presenta el envés piloso, verde; florece de verano a otoño, flores aromáticas, de 3 dm, blancas. La especie de flores rojas en las tierras altas (*Brugmansia sanguínea*), la especie de flores blancas (*Brugmansia candida*) también encontrada por encima de 1.500 msnm (Nee, 1983).

#### d. Hábitat

Originaria de Ecuador, Chile y Perú. Habita en climas cálido, semicálido y templado entre los 200 y los 2600 msnm. Planta cultivada en huertos familiares, presente en terrenos de cultivo, asociada a bosques tropicales caducifolio, subcaducifolio, subperennifolio y perennifolio, bosque espinoso, matorral xerófilo, bosque mesófilo de montaña, bosques de encino, de pino y mixto de pino-encino. Crece libremente en el campo en zonas semi-templadas, nativa del trópico sudamericano. En Guatemala sembrada en muchas partes al nor-oriente y oriente del país (Nee, 1983).

#### e. Agrotecnología

Estas plantas tienen un aspecto de arbolillo, con un tronco corto que tiene una pequeña copa redonda. *Brugmansia candida* es de talla grande, y puede alcanzar los 3 m de grandeza; en verano toma una coloración blanca. Se trata de plantas siempre verdes y se desarrolla en arbusto. (Carrizo et al., 2001; Ortiz et al., 2010).

#### f. Usos populares

Sirve por su actividad desinflamatoria en enfermedades víricas como paperas en donde se usan las hojas sumergidas en aceite para aplicarse tópicamente. Se utiliza para el dolor de cuerpo, dolor de cabeza y dolor reumático. Además de utiliza como somnífero (Ortiz et al., 2010).

#### g. Propiedades farmacológicas

Posee actividad baja actividad insecticida, actividad dilatadora. En las hojas contiene escopolaminas que actúa sobre depresores de las terminaciones nerviosas y del cerebro, además, poseen efectos anticolinérgicos bloqueando los niveles muscarínicos (Carrizo, et al., 2001).

#### h. Compuestos activos

El género *Brugmansia* contiene tropanos como escopolamina y alcaloides como: mioscamina, atropina, hioscina, hiosciamina, norhioscina y apohioscina, siendo los alcaloides los más importantes. (Carrizo, Álvarez, Kogan, Giuletti & Tomaro, 2001).

#### i. Partes medicinales

Flor y hoja (Carrizo, et al., 2001).

## j. Toxicidad

En un estudio se ha encontrado disminución de hormonas gonadotropas, disminución de la concentración de espermatozoides a nivel de la cola del epidídimo, en ratones así como un aumento de malformaciones de espermatozoides, utilizando infusiones de 70 mg/kl/pc por siete días (Pino y Alvis, 2009).

#### IV. JUSTIFICACIÓN

El departamento de Citohistología trabaja desde hace varios años, en la validación de las plantas de uso popular en Guatemala, mediante diversos bioensayos. Entre las que podemos mencionar *Chiranthodendron pentadactylon* Larr., *Erythrina berteroana* Urban., *Brugmansia candida* Pers. y *Salvia microphylla* Kunth.

Debido a la naturaleza de las plantas, compleja y variable, y al número de principios activos definidos para cada familia botánica, el control de calidad de la materia prima, previo a su almacenamiento ó a su utilización, tanto con fines de validación como para la elaboración de productos fitofarmacéuticos, asumen una importancia particular. Es por ello que con el presente estudio, se pretende establecer parámetros para el control de calidad farmacobotánico de estas plantas, mediante la descripción de características macroscópicas y microscópicas, así como la demostración de sus metabolitos por métodos histoquímicos y cromatográficos, los cuáles permitirán la correcta identificación y diferenciación de cada una de las plantas tanto en estado fresco como seco y/o fragmentado.

Con los resultados obetnidos se podrá ampliar la base de datos del departamento de Citohistología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia y generar datos importantes para contribuir a la elaboración de monografías de calidad de cada una de las especies en estudio.

## V. OBJETIVOS

### A. GENERAL

Elaborar propuestas de calidad de cuatro especies medicinales de uso popular en Guatemala: *Chiranthodendra pentadactylon*, *Salvia microphylla*, *Brugmansia candida* y *Erythrina berteroana*.

### B. ESPECÍFICOS:

1. Determinar las bases macroscópicas necesarias para establecer una descripción diagnóstica que permita la identificación de cada una de las especies en estudio.
2. Establecer características microscópicas de las especies del estudio en material fresco y seco.
3. Elaborar micrografías de cada una de las plantas con las características microscópicas distintivas que permitan establecer requisitos micromorfológicos de identidad y pureza de cada especie en estudio.
4. Determinar los metabolitos secundarios de cada una de las especies por métodos fitoquímicos.
5. Aportar información para ampliar la base de datos sobre plantas medicinales del departamento de Citohistología de la Universidad San Carlos de Guatemala.
6. Elaborar propuestas de calidad para cada una de las especies de plantas medicinales en estudio.

## VI. MATERIALES Y METODOS

### A. UNIVERSO DE TRABAJO

Plantas medicinales pito, manita, mirto y florifundia, cultivadas en San Lucas Sacatepéquez, aldea Chamac, San Marcos y en el jardín de plantas medicinales CEDA (Centro Experimental Docente de Agronomía), de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

#### 1. Muestra

Cuatro plantas medicinales de uso popular en Guatemala, *Chiranthodendron pentadactylon* Larr. (Manita), *Erythrina berteroana* Urban. (Pito), *Brugmansia candida* Pers. (Florifundia) y *Salvia microphyla* Pers. (Mirto).

### B. RECURSOS

#### 1. Humanos

Seminaristas: Br. Abi Yamileth García Morales  
Br. Ivonne Matilde Ruano Méndez  
Br. María Violeta Reyna Corado  
Br. José Miguel Santos Vega

Asesor M.Sc. María Eugenia Paredes  
Ing. Ag. José Vicente Martínez Arévalo

#### 2. Institucionales

- a. Instalaciones del Laboratorio de Bioensayos, Departamento de Citohistología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- b. Laboratorio de Ecología, Facultad de Agronomía, USAC.



- c. Escuela de Biología, herbario Biología de Guatemala (BIGU), de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- d. Jardín de plantas medicinales (Centro Experimental Docente de Agronomía) CEDA, USAC.
- e. Centro de investigación, Facultad de Agronomía.

## **C. MATERIALES**

### **1. Equipo**

- Balanza analítica
- Balón de destilación
- Baño maría
- Cámara
- Computadora
- Desecadora
- Destilador Neoclevenger
- Estufa
- Horno
- Impresora
- Incubadora
- Mechero
- Micropipeta automática (10, 100, 1000  $\mu$ L)
- Microscopio estereoscópico
- Micrótomos
- Refrigeradora
- Rotavapor
- Termómetro

## 2. Materiales

- Agitador magnético
- Algodón
- Balón de 125mL
- Bisturí
- Bolsas Ziploc
- Cajas de petri de vidrio
- Cantón corrugado
- Cuaderno de apuntes
- Cubre objetos
- Cucharilla
- Duroport de 3 cm
- Espátulas
- Fósforos
- Goma
- Goteros
- Guantes desechables
- Hisopos estériles
- Hoja de afeitar
- Lapicero
- Marcadores
- Mortero
- Palillos de madera delgados
- Papel limpiantes
- Papel mayordomo
- Papel periódico
- Pinzas
- Pipetas pausteur
- Placa silicagel F254
- Porta objetos

- Probeta
- Regla
- Silicón
- Tapones
- Tijera de podar
- Tubos de ensayo
- Varillas de vidrio
- Viales color ambar
- Vidrio de reloj

#### **D. REACTIVOS**

- Acetato cúprico
- Ácido acético
- Ácido crómico al 25%
- Ácido fórmico
- Ácido sulfúrico concentrado
- Adhesivo HAOPT
- Agua destilada
- Amonio concentrado
- Azul de cresil al 1%
- Cloroformo
- Cloruro de zinc
- Cloruro férrico
- Diclorometano
- Dietilamina
- Estándar de saponinas 0.1%
- Diosgenina
- Estándar de cumarina
- Estándar de mirceno (acetites esenciales)
- Estándar de limonelo (aceites esenciales)

- Estándar de citronelal (aceites esenciles)
- Estándar ácido cafeico (aceites esenciales)
- Estándar de rutina
- Estándar ácido clorogénico
- Estándar quercetina
- Estándar de antraquinonas
- Estándar papaverina
- Estándar atropina
- Estándar TBQH
- Estándar trolox
- Etanol al 100%
- Etanol al 70%
- Etanol al 80%
- Etanol al 96%
- Formalina 4%
- Gelatina-glicerina
- Hidrato de cloral 2.5%
- Hidróxido de amonio al 10%
- Hidróxido de potasio al 10%
- Hidróxido de potasio al 5%
- Hidróxido de sodio al 5%
- Hipoclorito de sodio al 50%
- Lugol
- Metanol
- Polietilenglicol
- Reactivo de dragendorff
- Sudan IV
- Rojo de rutenio al 0.1%
- Safranina al 1%
- Safranina fast Green

- Solución de atropina y papaverina al 1% (en metanol)
- Solución de flavonoides al 0.05% (en metanol)
- Sulfato férrico
- Xilol

## **E. PROCEDIMIENTO**

### **1. Obtención de material vegetal**

El material vegetal de *Erythrina berteroana*, *Brugmansia candida* y *Chiranthodendron pentadactylon*, fue recolectado en San Lucas Sacatepequéz, en la aldea Chamac, San Marcos y algunos ejemplares en el jardín de plantas medicinales CEDA. En el caso de los ejemplares de *Salvia microphylla*, fueron recolectados en los jardines del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola en Chimaltenango –ICTA-. Se cortaron ejemplares de cada una de las especies de las plantas en estudio, tratando de obtener los órganos vegetales de interés: hojas, flores y corteza luego se recolectaron en hojas de papel periódico de manera que al secarse se conservó la forma original de la planta, la cual se llevó al herbario de biología para su identificación BIGU.

### **2. Características macroscópicas y descripción botánica**

Se realizó una descripción botánica de cada una de las especies en estudio, enfocándose en los caracteres anatómicos, a nivel microscópico y macroscópico.

#### **a. Herborización de ejemplares frescos**

- Se colectaron muestras que presentaban órganos reproductores.
- Se colectó una rama con al menos tres hojas para apreciar la filotaxia.
- Los frutos o semillas se colectaron en sobres debidamente identificados.

- Se colocaron los ejemplares de cada planta entre dos hojas de papel periódico; luego se colocaron dentro de cartón corrugado formando una pila de muestras. Esta pila de muestras se introdujeron en una prensa de madera.
- Se almacenó la pila de prensa en una estufa eléctrica a temperatura de 40°C durante 24 horas.
- Una vez secos los ejemplares se pegaron en hojas de cartulina blanca junto con una etiqueta que contiene una breve descripción botánica, que se almacenaron en una carpeta de cartón forrado, los cuales fueron depositados en BIGU.

### **3. Características microscópicas morfológicas e histológicas**

#### **a. Corte a mano alzada**

- Se colocó un trozo de hoja o tallo entre dos trozos de duroport.
- Se sostuvo fuertemente con una mano el material a cortar ya acondicionado y con la otra mano se deslizó de manera perpendicular una hoja de afeitar en buenas condiciones.
- Se colocaron los cortes obtenidos en un vidrio de reloj con agua destilada.
- Se seleccionaron los cortes más delgados y parejos.
- Algunos de los cortes seleccionados se tiñeron con safranina; mientras que otros se utilizaron para el tamizaje fitoquímico de las plantas en estudio.
- Se fijaron los cortes con gelatina-glicerina.
- Se observaron al microscopio con aumentos de 10X y 40X.
- Se anotaron y fotografiaron los resultados observados.

#### **b. Técnica de diafanizado (Decoloración)**

- Se colocaron las hojas de las en estudio en un vaso de precipitado con alcohol etílico al 96 %
- Se llevaron a ebullición durante un periodo de tiempo de 30 minutos aproximadamente, hasta que ya no se observó coloración verde en la hoja.

- Se trasladaron las hojas a una solución de partes iguales de alcohol al 96% e hidróxido de sodio al 5%, luego llevó a ebullición durante 10 minutos.
- Se lavó el material con agua destilada tibia las veces que fue necesario hasta obtener un lavado de agua totalmente limpia.
- Se colocaron las hojas de las plantas en una caja de petri, la cual contenía una solución de hipoclorito de sodio al 50%, las hojas permanecieron en la solución hasta que presentaron coloración blanco-transparente.
- Se lavó el material tratado con agua destilada varias veces hasta eliminar la solución de hipoclorito de sodio.
- Se trasladó el material tratado a una caja de petri que contenía safranina al 1% en agua; el material permaneció en esta solución por un tiempo de aproximadamente 5 minutos, con el fin de lograr una tinción adecuada.
- Se trasladaron las hojas de las plantas en estudio a un portaobjetos, luego se agregó gelatina-glicerina para fijarlas.
- Se cubrió con cubreobjetos cada una de las muestras, suavemente procurando no originar burbujas.
- Se observó al microscopio en objetivo de 10X y 40X.
- Se anotaron y fotografiaron los resultados observados.

#### c. Disociado débil de hoja y tallo

- Se colocó el material vegetal cortado finamente en una solución que contenía hidróxido de sodio al 5%.
- Se dejó hervir durante un tiempo de 5 minutos.
- Se lavó con agua destilada hasta que el líquido quedó limpio.
- Se trasladó el material tratado a un vidrio de reloj con una solución que contenía safranina al 1% en agua.
- Se colocó una porción del material, desintegrándolo sobre un portaobjeto con ayuda de una aguja histológica.
- Se agregó solución de gelatina - glicerina para fijarlas.

- Se cubrió con cubreobjetos cada una de las muestras, suavemente procurando no originar burbujas.
- Se observó al microscopio con objetivo de 10X y 40X.
- Se anotaron y fotografiaron los resultados observados.

#### d. Elaboración de cartillas micrográficas

Se elaboraron esquemas a mano alzada de cada una de las especies en estudio, estableciendo características micrográficas de referencia para el control de calidad microscópico de material.

### **4. Tamizaje fitoquímico**

#### a. Identificación microquímica

La identificación microquímica se llevó a cabo utilizando cortes a mano alzada, incluyendo la investigación de: alcaloides, almidón, grasas y aceites, mucílagos, saponinas y taninos provenientes de cada una de las regiones en estudio.

**Alcaloides:** Los cortes se colocaron sobre un portaobjetos y luego se agregó una gota de reactivo de dragendorff. Se dejó actuar durante 1-2 minutos y se observó al microscopio. La presencia de un precipitado rojo ladrillo se consideró como resultado positivo.

- **Almidón:** Los cortes se colocaron en un portaobjeto y luego se agregó una gota de lugol y se observó al microscopio. La presencia de gránulos color azul o azulvioláceo en el citoplasma de las células se consideró como resultado positivo.
- **Grasas y aceites:** Los cortes delgados se colocaron en el portaobjeto, luego se agregó una gota de reactivo sudan IV, se dejó actuar por 10 minutos, luego se lavó con alcohol al 70% y se observó al microscopio. Una coloración roja o rosada se consideró como resultado positivo.



- Mucílagos: Los cortes se colocaron en un vidrio de reloj con azul de cresil al 1%, luego se trasladaron a un portaobjetos y se observaron al microscopio. La presencia de una coloración azul Francia se consideró como resultado positivo.
- Saponinas: Los cortes se colocaron sobre un portaobjeto, luego se agregó una gota de ácido sulfúrico concentrado y se observó al microscopio. La aparición de una coloración amarilla inmediatamente, que a los 30 minutos cambió a rojo y finalmente a azul verdoso o lila se consideró como positiva.
- Taninos: Los cortes se colocaron sobre un portaobjetos, luego se agregó una gota de sulfato férrico, se dejó actuar por 2-3 minutos y se observó al microscopio. La presencia de una coloración azul-verdosa se consideró como positiva.

#### b. Extractos botánicos

Los extractos se obtuvieron con extracción por percolación, utilizando el disolvente orgánico metanol.

- En un percolador limpio y seco, colocó un poco de algodón en la parte inferior y papel filtro cortado de acuerdo al diámetro del percolador.
- Se pesó la cantidad de materia vegetal que se utilizó de acuerdo al tamaño del percolador.
- Se procedió a humedecer el material vegetal con el disolvente adecuado para la extracción.
- Se transfirió todo el material al percolador y se agregó el disolvente hasta cubrir el material vegetal.
- Se dejó reposar el tiempo necesario para llevar a cabo la extracción, esto dependió del material vegetal (18-24 horas).
- Se abrió la llave de la parte inferior y se dejó gotear el líquido a una velocidad adecuada.
- Se recogió el líquido en un erlenmeyer, hasta haber obtenido el volumen de disolvente agregado al inicio.
- El material sólido que quedó, se presionó fuertemente y el líquido obtenido se añadió al percolador obtenido anteriormente.
- Luego se colocó en la desecadora.

### c. Cromatografía de capa fina

- Se pesó 1 g de material vegetal seco y molido.
- Se agregó 1 ml de hidróxido de amonio al 10% (p/v) y se extrajo con 5 ml de metanol.
- Se colocó en baño maría a 60°C durante 5 minutos.
- Se filtró y se concentró
- Se aplicó en una placa de sílica gel 60F<sub>254</sub>, y se utilizó el estándar requerido en cada corrida.
- La placa se colocó verticalmente dentro de una cámara previamente saturada con el vapor del eluyente adecuado, de tal forma que la parte inferior de la placa que contenía la muestra entró en contacto con la fase móvil.
- El eluyente migró por capilaridad en la placa cromatográfica, separando por migración diferencial los diversos componentes de la mezcla.
- Se evaporó el eluyente y la placa se analizó utilizando luz ultravioleta o luz visible, o aplicando reactivos que dieron como resultado reacciones de coloración con las sustancias contenidas en la mezcla analizada.

### d. Investigación de Taninos: ensayos macro y semimicro

- Se extrajeron 10 g de material vegetal con 30 ml de etanol o metanol al 80 por ciento.
- Se filtró y evaporó a sequedad.
- Se añadieron 25 ml de agua caliente al residuo, se agitó con varilla y se dejó enfriar.
- Se agregó 1 ml de solución de cloruro de sodio al 10 por ciento y se filtró.
- Se adicionaron 3 ml del filtrado a 4 tubos de ensayo: Tubo 1: testigo, Tubo 2: se agregaron 4 a 5 gotas de solución de gelatina al 1 por ciento (p/v). Tubo 3: se agregaron 4 a 5 gotas de gelatina-sal (1 por ciento de gelatina y cloruro de sodio al 10%). Tubo 4: se agregaron 3 o 4 gotas de solución de cloruro férrico al 10 por ciento (p/v).
- Se observó la formación de precipitado y/o cambio de coloración. Con cloruro férrico: grisáceo-negro: catecol; negro-azulado: pirogalol

## 5. Pruebas de pureza

### a. Cenizas totales

Se realizó por el método de incineración, siendo la ceniza el residuo inorgánico, que permite conocer el contenido de minerales en la muestra.

- En un mortero se pulverizó el material vegetal para la obtención de minerales.
- Se calentó un crisol por cada material vegetal durante dos horas en una mufla a una temperatura de 625 °C, posteriormente se apagó la mufla y se retiraron los crisoles hasta que se enfriaron.
- Se tararon los crisoles e identificaron correctamente.
- Se diluyó 1-2 gramos del material vegetal en cada crisol.
- Se incineró el material vegetal en los crisoles, durante dos horas en una mufla, a temperatura de 625 °C, posteriormente se retiraron cuando se enfriaron a temperatura ambiente.
- Se pesaron los crisoles con la materia incinerada. Se manipularon los crisoles con pinzas estériles.

Se realizaron los cálculos del contenido total de cenizas, utilizando la fórmula correspondiente.

### b. Determinación de humedad por Método Gravimétrico

La humedad constituye el agua o componentes volátiles que contiene el material vegetal, se determina por la eliminación mediante calentamiento, lo que conlleva a la pérdida de peso del material vegetal.

- Preparación de la muestra: se seleccionó el material cuidadosamente, asegurando su homogeneidad.
- Se pesó una cantidad exacta de droga seca, pulverizada o troceada.
- Se colocó en la estufa a unos 110°C.
- Se pesó cada media hora hasta conseguir un peso constante.

- La diferencia entre el peso inicial y el peso final fue el contenido en agua o humedad aparente.

## **6. Diseño de Investigación**

### **a. Tamaño de la muestra**

Se necesitó un mínimo de cinco ejemplares de hojas y flores frescas las cuales conservaron sus propiedades físicas intactas en su hábitat silvestre, para poder así, determinar las características macroscópicas y microscópicas de cada planta en el laboratorio. Así mismo, para el secado de los ejemplares, fue necesario coleccionar aproximadamente 100g de material vegetal. La corteza se coleccionó a partir del troco de los árboles en estudio, cortando un mínimo de tres fragmentos de diferentes partes del árbol, con una medida de aproximadamente 10 cm de alto y 3 a 5 cm de ancho. Los análisis se realizaron por triplicado, por conveniencia.

### **b. Diseño de muestreo**

Muestras provenientes de San Lucas Sacatepéquez, aldea Chamac, San Marcos y en el jardín de plantas medicinales CEDA (Centro Experimental Docente de Agronomía), USAC. Se cortaron ejemplares de cada una de las plantas en estudio que incluyeron todos los órganos vegetales, luego se colocaron en hojas de papel periódico, de manera que al secarse, conservaron sus propiedades físicas. En cuanto a la obtención de muestras de corteza, se tomaron en cuenta las propiedades físicas del árbol y un grado mínimo de contaminación del mismo. Por último, se llevó al herbario de biología BIGU, para su identificación. Los lugares de colecta del material, fueron escogidos por conveniencia debido al clima en que crecen estas plantas.

## **7. Análisis Estadístico:**

Estudio descriptivo de las plantas para la determinación de variables cualitativas y cuantitativas. Para lo cual se realizaron tres repeticiones por conveniencia de cada una de las plantas en estudio.

## a. Variables a analizar

### i. Variables cualitativas

- Descripción de las características macroscópicas de cada planta en estudio de hojas y flores.
- Descripción de características microscópicas por medio de cortes a mano libre, y diafanizados para observar estructuras de las partes medicinales de hojas y flores de ejemplares frescos y disociados de material seco por medio de fotografías para describir las características anatomorfológicas de las plantas.
- Tamizaje histoquímico para la identificación microquímica por medio de la técnica de cortes a mano alzada para la determinación de alcaloides, almidón, mucílagos, saponinas, taninos, grasas y aceites en base de presencia o ausencia.
- Análisis fitoquímico por medio de cromatografía en capa fina para la identificación de metabolitos secundarios importantes como: alcaloides, saponinas, taninos y aceites volátiles.

### ii. Variables cuantitativas

El porcentaje de humedad y cenizas totales se describieron por medio del rango de medidas, reportándose en tablas.

## VII. RESULTADOS

A continuación se presentan los principales resultados obtenidos del análisis fisicoquímico y microscópico de cada una de las especies en estudio, en donde se analizó la materia médica constituida por hoja, flor y corteza para *Erythrina berteroana* y *Chyranthodendron pentadactylon*; y únicamente flor y hoja para *Brugmansia candida* y *Salvia microphyla*.

### A. *Erythrina berteroana*

#### 1. Descripción botánica diagnóstica

Planta mesoamericana ampliamente distribuida en el bosque seco tropical desde el sur de México al norte de Perú, conocida popularmente como palo de pito. Se utiliza popularmente para controlar afecciones del sistema nervioso como el insomnio, agilizar el parto, dolor de muelas, gastritis y contra la mordedura de cualquier víbora, entre otros. Árbol de 10-15 metros de altura con hojas alternas pinnado-trifoliadas, de 8 a 15 cm de largo, con flores rosadas a rojas, apareciendo junto con las hojas en racimos terminales. Se preparó e identificó el ejemplar de herbario, y se ingresó en el Herbario Biología de Guatemala (BIGU), Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC, con el número 60302. (Figura 1). (Anexo 3 y 4)



García, A., Reyna, V., Ruano, J. & Santos, J. (2012).  
**Figura 1.** Planta fresca. Ejemplar de herbario

## 2. Droga constituida por hoja

### a. Características macroscópicas de la droga fresca

Son hojas vegetativas completas de color verde con posición verticilada, peciolo largo, que por su base se clasifican en reniforme, con ápice cordado, venación dicótoma, forma ovada y márgenes crenados, estípelas como glándulas en la base de los peciolulos. Foliolos de borde entero, papiráceos o subcoráceos, tempranamente glabrescentes, el foliolo terminal usualmente más grande que los laterales y más ancho que largo. (Figura 2)



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 2.** Hoja.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 3.** Hoja.

### b. Características macroscópicas de la droga seca

La droga vegetal consiste en hojas secas que por su consistencia tienden a romperse, por lo que normalmente la droga vegetal está formada por fragmentos irregulares, con nervaduras centrales muy marcadas, de color café verdoso en el haz y verde musgo en el envés con un olor altamente aromático a paja seca (Figura 4).



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 4.** Droga seca constituida por hoja.

### c. Características microscópicas

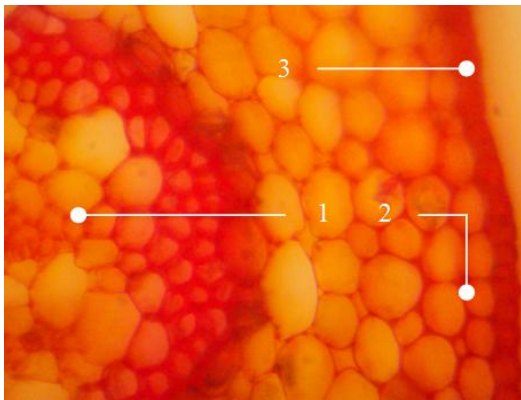
En el corte transversal del pecíolo se observó el tejido fundamental de sostén, que está formado por el tejido de parénquima, colénquima anular, esclerénquima y epidermis (Figura 5, 6). En la zona vascular del xilema se observan diferentes tipos de tejidos, como elementos de vasos o traqueas llamados también poros, de lumen amplio. El haz vascular conformado por el xilema y el floema son de forma colateral cerrada ya que el floema es externo al xilema y este se encuentra en forma lineal e interna, por su localización el xilema es endarco. Estos haces vasculares forman un anillo continuo semejante a una estela del tipo sifonostela-euestela (Figura 7 y 8).

Por medio de un corte transversal se logró identificar el parénquima esponjoso con una distribución y aspecto irregular redondeado acompañado por espacios intracelulares (Figura 9).

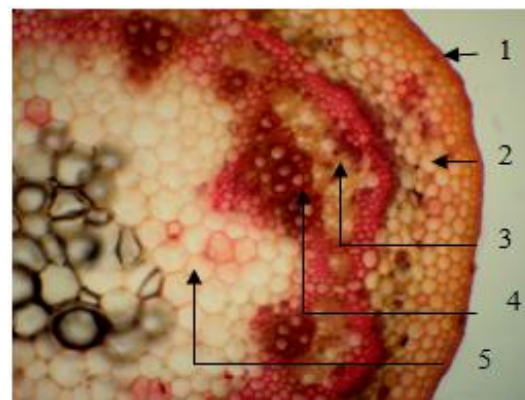
En el corte transversal del peciolulo se observaron los tejidos de sostén y vasculares, en donde el floema se encuentra externo al xilema, se observó un parénquima medular con células grandes (Figura 10). En el tejido epidérmico se observaron células alargadas dispuestas en capas, así mismo se evidenciaron otras estructuras tales como cavidades secretoras (Figura 11), cristales de oxalato de calcio (Figura 12) y colénquima (Figura 14). Al igual que en el tallo se observó tejido vascular, en donde los haces vasculares conformados por xilema y floema son de tipo biclateral ya que el xilema se encuentra empareado entre dos casquetes de floema (Figura 13).



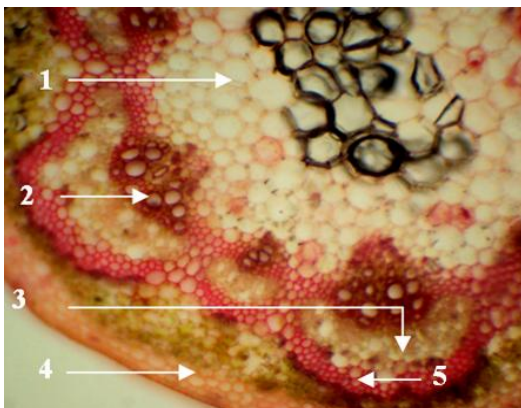
En el tejido epidérmico del foliolo, las células de la epidermis abaxial o inferior se observaron irregulares y cutícula no evidente, mientras que las células de la epidermis adaxial o superior se observaron distribuidas de forma regular. Se observó la presencia de haces vasculares colaterales con tipo de venación dicótoma, se dice que presenta forma colateral cerrada, dado a que el floema se encuentra externo al xilema. Con respecto a los tejidos fundamentales, en la nervadura central se observó parénquima esponjoso, colénquima y esclerénquima. (Figura 15 y 16).



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 5.** Pecíolo, tejido fundamental de sostén. (1) Parénquima, (2) Colénquima, (3) Epidermis (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



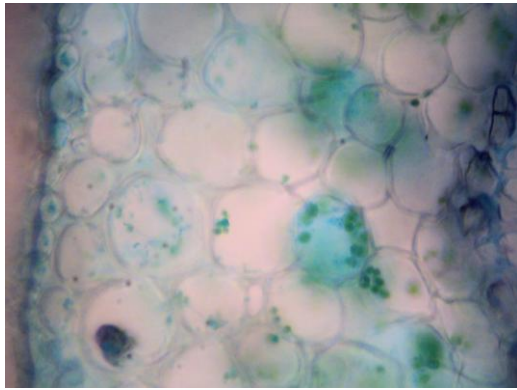
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 6.** Pecíolo, tejido fundamental y vascular. (1) Epidermis, (2) Colénquima angular, (3) Floema, (4) Xilema, (5) Parénquima medular. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



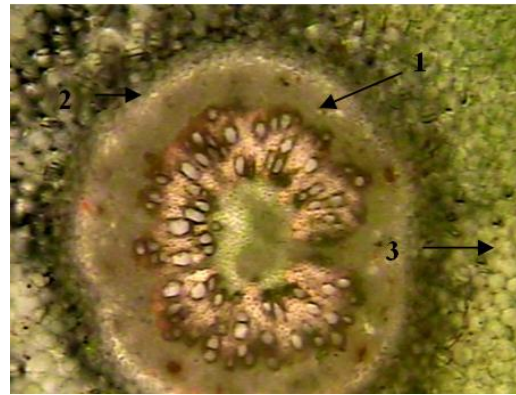
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 7.** Pecíolo, tejido fundamental y vascular. (1) Parénquima medular, (2) Xilema, (3) Floema, (4) Colénquima, (5) Esclerénquima (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



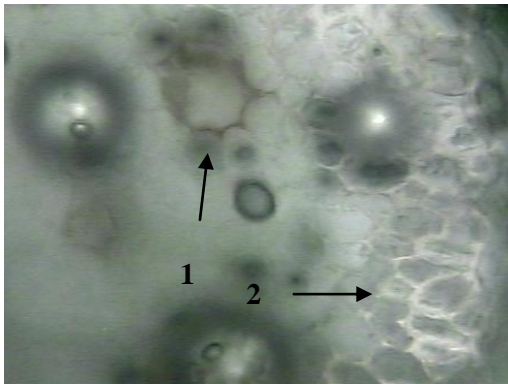
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 8.** Pecíolo, tejido vascular. Parénquima medular (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



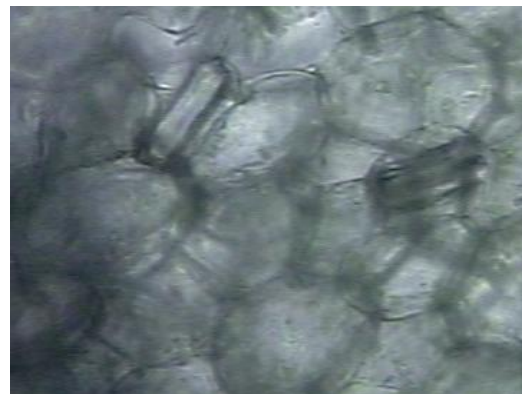
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 9.** Pecíolo, tejido fundamental de sostén. Parénquima esponjoso. (Aumento 400x). Tinción: Fast-green.



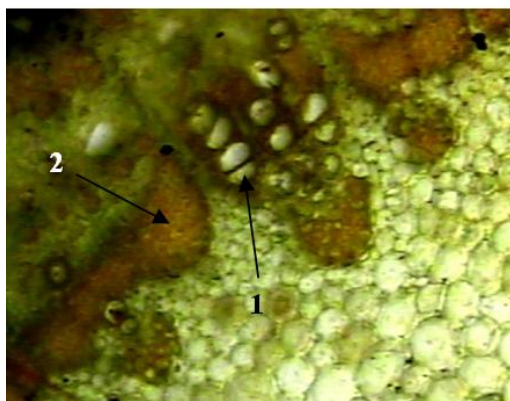
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 10.** Pecíolo, (1) Xilema, (2) Floema, (3) Parénquima medular. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



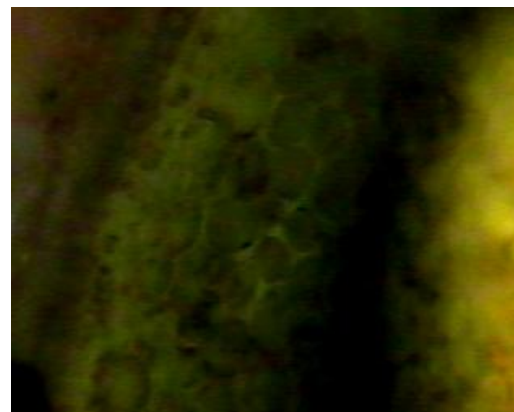
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 11.** Pecíolo, (1) Cavidades secretoras, (2) Epidermis. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



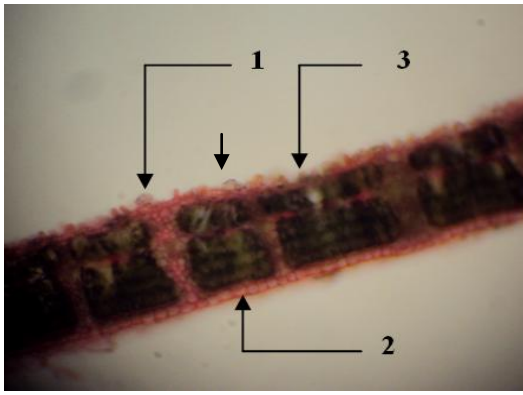
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 12.** Pecíolo, cristales de oxalato de calcio (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



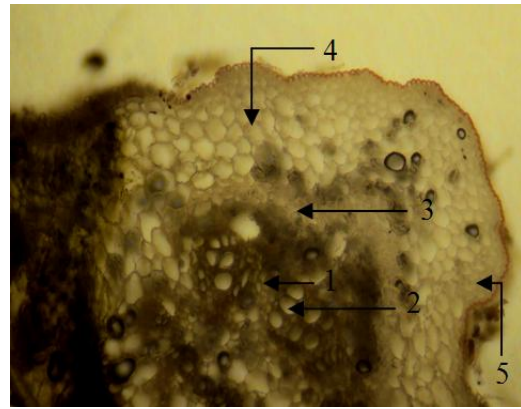
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 13.** Tallo, (1) Xilema, (2) Floema. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 14.** Tallo, Colénquima (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



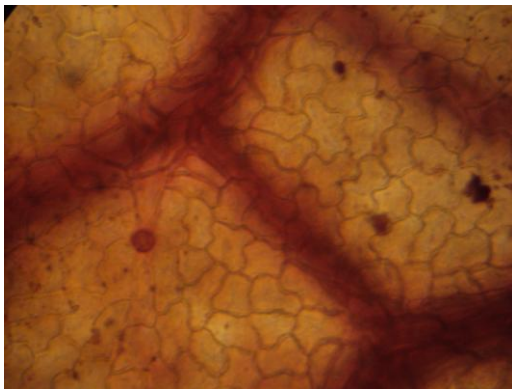
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 15.** Folíolo, tejido de sostén. (1) Haces vasculares, (2) Epidermis adaxial con papilas de aceite (3) Células empaquetadas de parénquima. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



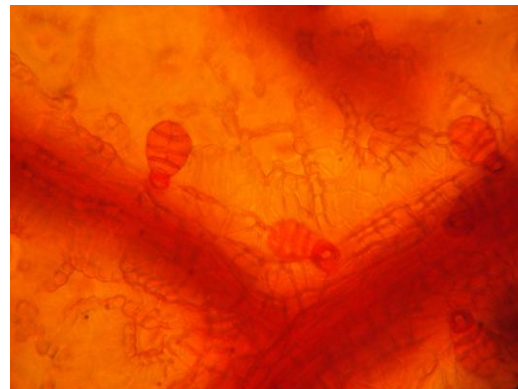
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 16.** Folíolo, tejido vascular y de sostén en nervadura central. (1) Floema, (2) Xilema, (3) Esclerenquima, (4) Parénquima, (5) Colénquima. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.

- Diafanizados

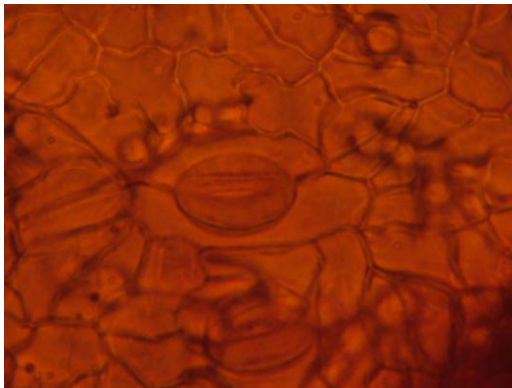
En el diafanizado del foliolo la cara adaxial se observaron bases de tricomas glandulares y tricomas glandulares pluricelulares formados por 6-7 células, (Figura 17 y 18), estomas paracíticos (Figura 19) y cristales de oxalato de calcio en forma de estiloides (Figura 20). En la cara abaxial se observó nervación reticulada y cerrada (Figura 21). En ambas caras de la hoja se observaron estructuras tales como gránulos de almidón (Figura 22).



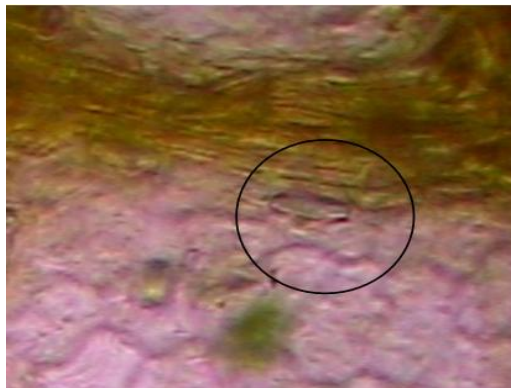
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 17.** Folíolo, base de tricoma glandular radiado pluricelular en células de la epidermis adaxial. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



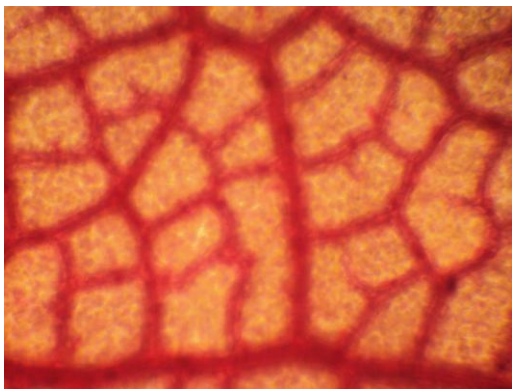
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 18.** Folíolo, tricomas glandulares pluricelulares con abundantes papilas (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



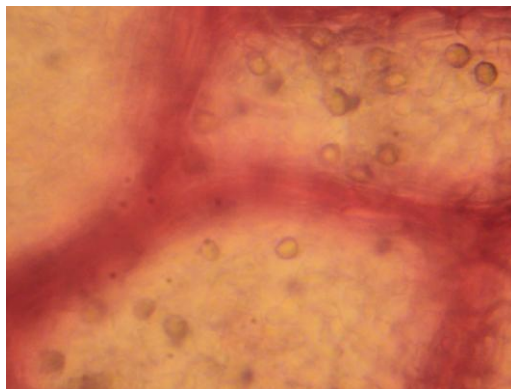
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 19.** Foliolo, estomas de tipo paracíticos en la epidermis abaxial. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 20.** Foliolo, Cristales de Oxalato de Calcio en forma de Estiloides. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 21.** Foliolo, nervación reticulada y cerrada en epidermis abaxial. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 22.** Foliolo, gotas de aceite. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.

#### - Disociados

En el disociado de folíolo se identificaron esclereidas de distintos tipos, tales como, macroesclereidas en formas alargadas y columnares (Figura 23 y 24), fibroesclereidas de forma fibrilar (Figura 25 y 26) y braquiesclereidas de forma bastante isodiamétrica (Figura 27). Así como también se visualizaron fibras xílicas de tipo gelatinosa (Figura 28). Además se observaron células de la epidermis en forma rectangular (Figura 29) y largas cadenas de cloroplastos (Figura 30)



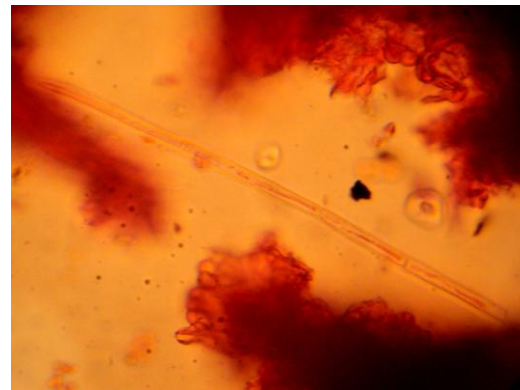
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 23.** Foliolo, macrosclerida. (Aumento 100x).  
Tinción: Safranina 1%.



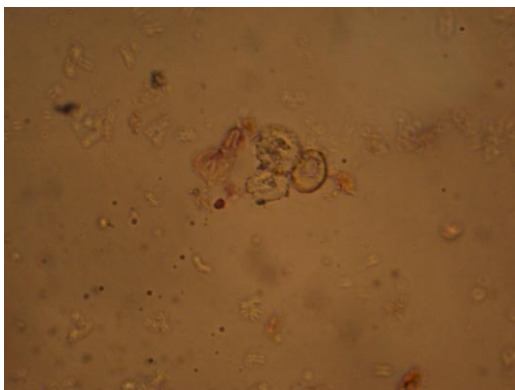
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 24.** Foliolo, macrosclerida. (Aumento 400x).  
Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 25.** Foliolo, fibrosclerida. (Aumento 400x).  
Tinción: Safranina 1%.



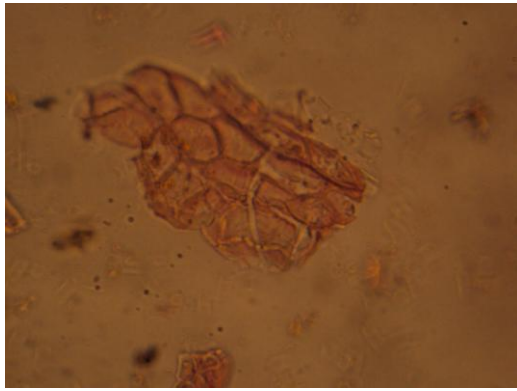
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 26.** Foliolo, fibrosclerida. (Aumento 400x).  
Tinción: Safranina 1%.



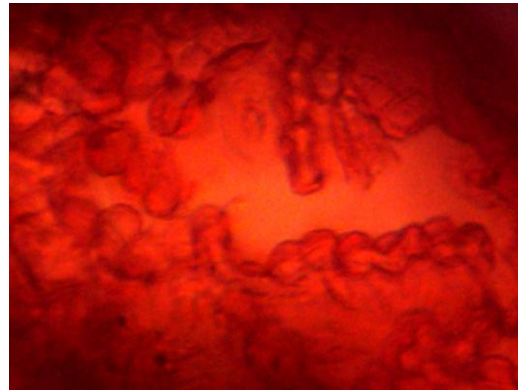
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 27.** Foliolo, braquioscleridas. (Aumento 400x).  
Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 28.** Foliolo, fibra xílica de tipo gelatinosa. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012). **Figura 29.** Folíolo, células de epidermis. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.

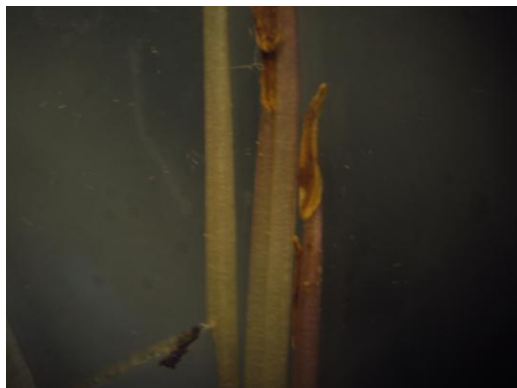


García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012). **Figura 30.** Folíolo, células del arénquima. Tinción: Safranina 1%.

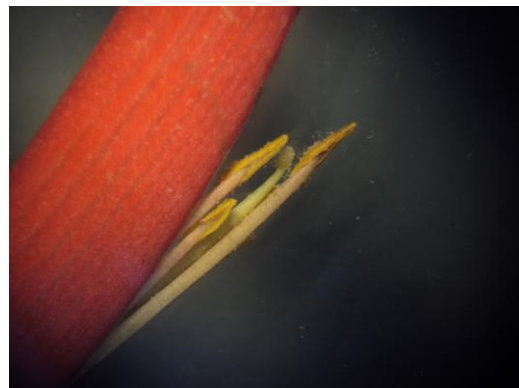
### 3. Droga constituida por flor

#### a. Características macroscópicas de la droga fresca

Flores rojas que están dispuestas en inflorescencias, con forma de pito, perianto de tipo tubular, antera en posición dorsifija con respecto al filamento con cuatro microesporangios (Figura 31, 32), gineceo de tipo central (Figura 33 y 34), el estilo se encuentra dentro de la vaina floral (Figura 35). Se observaron las estructuras de la flor, tales como ovario, estilo (Figura 36), sépalos (Figura 37), filamento y anteras (Figura 31).



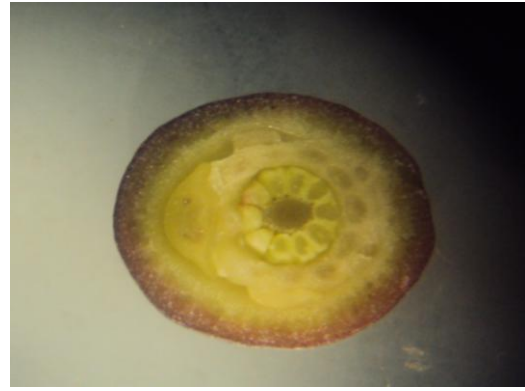
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012). **Figura 31.** Flor, antera en posición dorsifija.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012). **Figura 32.** Flor, anteras en posición dorsifija con respecto al filamento. (1) microesporangios



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 33.** Flor, estructuras femeninas. Gineceo de tipo central.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 34.** Flor, estructuras femeninas. Placentación central.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 35.** Flor, estructura floral. Estilo dentro de la vaina floral.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 36.** Flor, estructura floral. Ovario súpero.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 37.** Flor, estructura floral. Sépalos.

### b. Características macroscópicas de la droga seca

La droga vegetal consiste en las flores y el fruto desecado, en donde las flores se encuentran fragmentadas y el fruto conserva su forma entera; presentan un color café de claro a oscuro de consistencia dura, de olor fuertemente dulce y agradable, recordando al cacao (Figura 38).



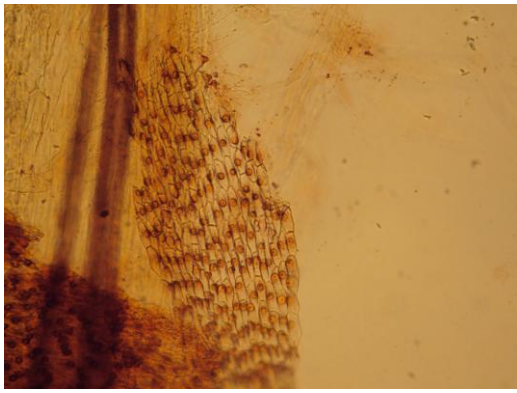
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 38.** Droga seca constituida por flor.

### c. Características microscópicas

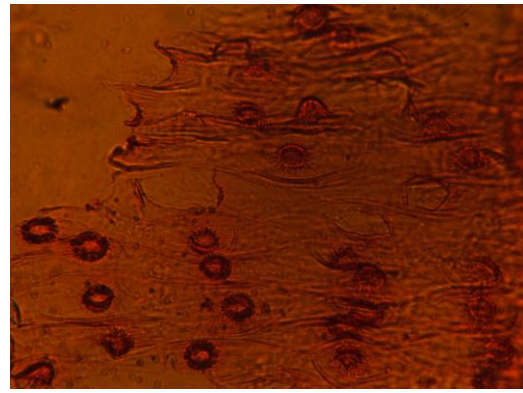
#### - Disociados

En el disociado de pétalo se observó parénquima papilar con abundante citoplasma celular (Figura 39, 40 y 41), macroesclereidas alargadas y columnares (Figura 42), Además se observó engrosamiento de las paredes laterales de los elementos traqueales reflejándose en Xilema de tipo helicoidal (Figura 43).

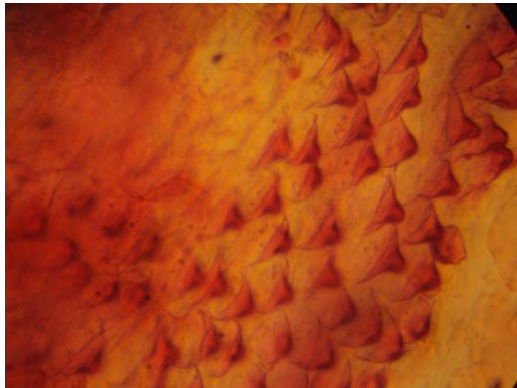




García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 39.** Flor, parénquima de pétalo de tipo papilar.  
 (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



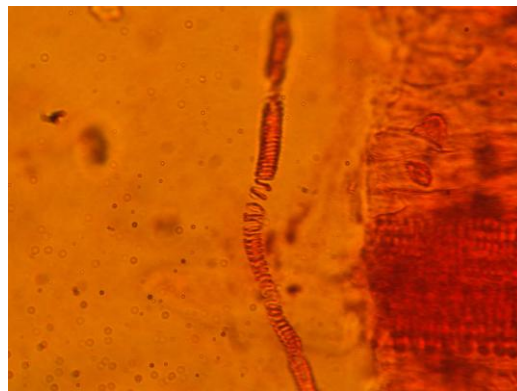
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 40.** Flor, parénquima de pétalo de tipo papilar.  
 (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 41.** Flor, parénquima de pétalo de tipo papilar.  
 (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



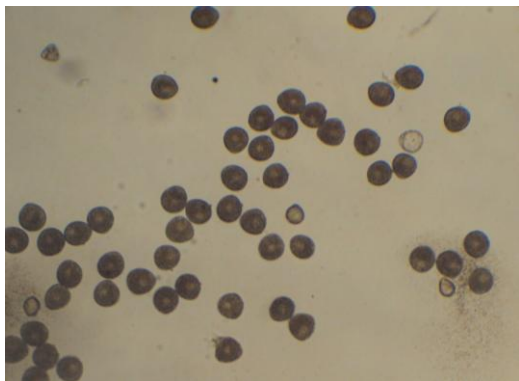
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 42.** Flor, macroesclereida. (Aumento 400x). Tinción:  
 Safranina 1%.



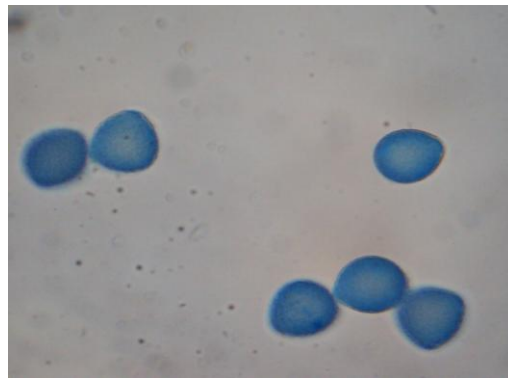
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 43.** Flor, xilema de tipo helicoidal. (Aumento 400x).  
 Tinción: Safranina 1%.

d. Polen

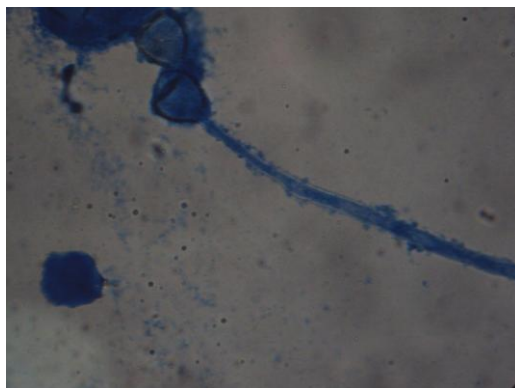
Se logró diferenciar mediante una muestra en lámina polen de tipo gramíneo, en forma ovalada (Figura 44 y 45) y gránulos con tuberosidad polínica (Figura 46).



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 44.** Polen, tipo gramíneo. (Aumento 100x). Tinción:  
Fresco



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 45.** Polen, tipo gramíneo. (Aumento 400x). Tinción:  
Azul de lactofenol



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 46.** Polen, granulo con tuberosidad polínica.  
(Aumento 100x). Tinción: Azul de lactofenol.

#### 4. Corteza

##### a. Características macroscópicas de la droga fresca

Tallo delgado, frágil y cubierto por una corteza blanquecina, con surcos poco profundos y gruesas espinas, se ramifica para dar forma a una no muy densa copa. La corteza es de 8-10 metros de alto y 15-60 cm de diámetro, gruesa, lisa, fisurada superficialmente, de un color verde a café claro y con gruesas espinas (Ver figura 47).



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 47.** Corteza.

##### b. Características macroscópicas de la droga seca

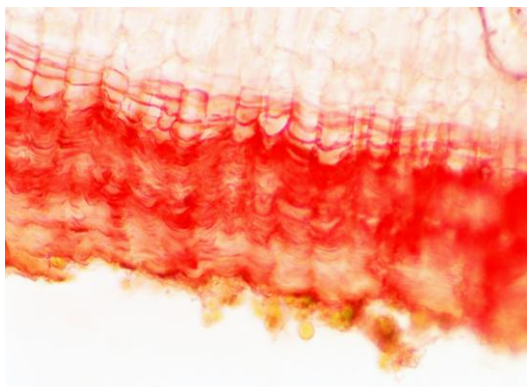
La droga seca vegetal consiste en trozos de corteza de color pardo oscuro de superficie áspera y gruesa. La madera interior es de una textura fina, con un olor característico a semillas de nuez (Figura 48).



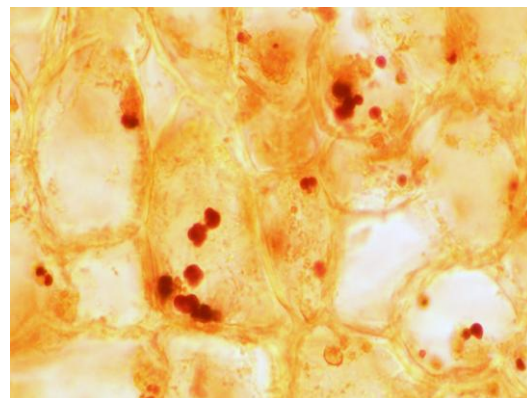
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 48.** Droga seca constituida por corteza.

### c. Características microscópicas

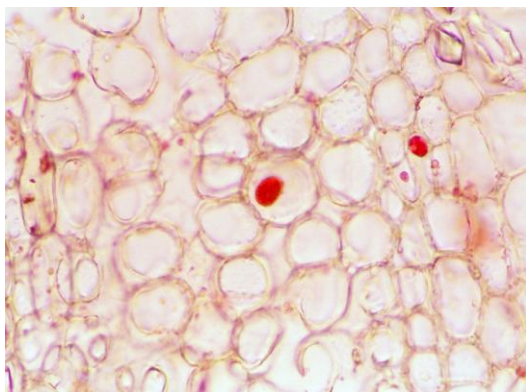
En el corte transversal de corteza se observa una sola capa de peridermis o células corcho que se encuentra revistiendo la capa de felemo que se observa de color rojo (Figura 49). Así mismo, Se visualizaron amiloplastos (Figura 50), eleoplastos (Figura 51), precipitados (Figura 52) y partículas de aceite (Figura 53).



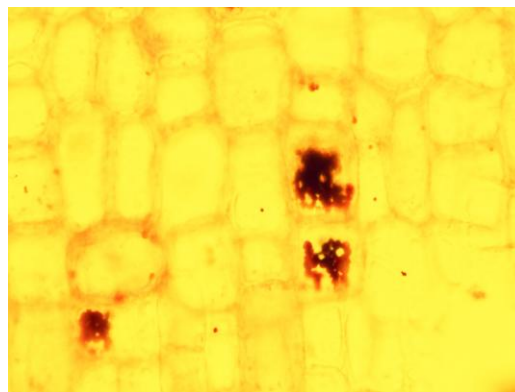
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 49.** Corteza, peridermis, células corcho. (Aumento 400x). Tinción: Sudán IV. Fotografía tomada por Wagner de León, Centro de Microscopia de la Fac. de Agronomía



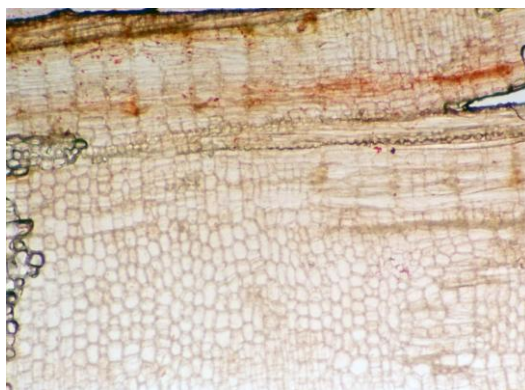
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 50.** Corteza, amiloplastos. (Aumento 400x). Tinción: Lugol. Fotografía tomada por Wagner de León, Centro de Microscopia de la Fac. de Agronomía



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 51.** Corteza, eleoplastos. (Aumento 400x). Tinción: Sudán IV. Fotografía tomada por Wagner de León, Centro de Microscopia de la Fac. de Agronomía



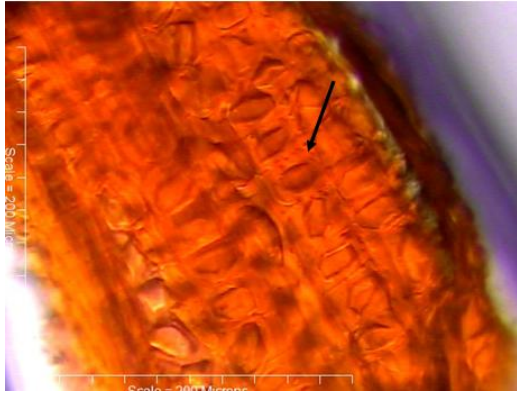
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 52.** Corteza, precipitados. (Aumento 400x). Tinción: Dragendorff. Fotografía tomada por Wagner de León, Centro de Microscopia de la Fac. de Agronomía



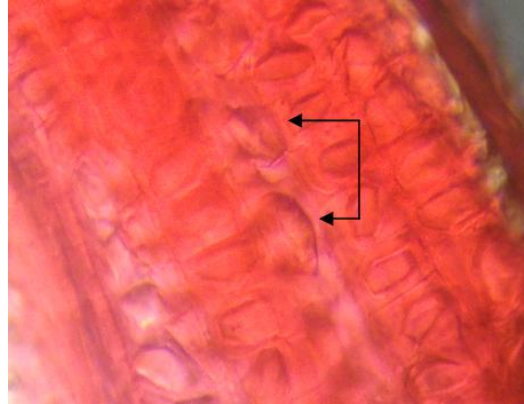
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 53.** Corteza, aceites. (Aumento 400x). Tinción: Sudán IV. Fotografía tomada por Wagner de León, Centro de Microscopia de la Fac. de Agronomía

- Disociados

En el disociado de la corteza se observó esclereidas y estomas (Figura 54 y 55).



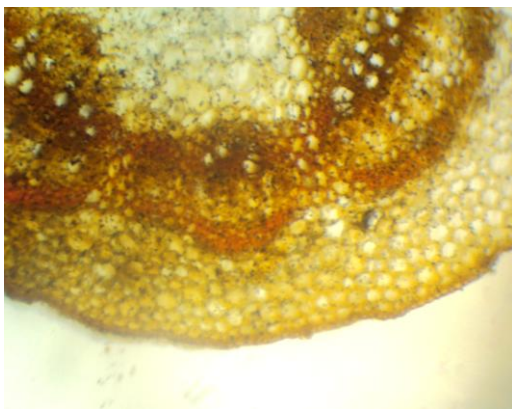
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 54.** Corteza, Esclereidas. (Aumento 400x). Tinción:  
 En fresco.



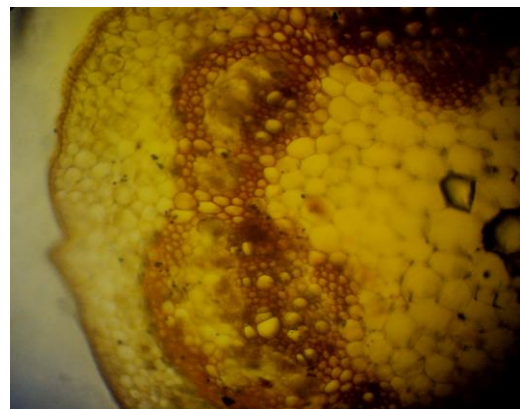
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 55.** Corteza, Estomas. (Aumento 400x). Tinción:  
 Safranina 1%.

## 5. Tamizaje histoquímico

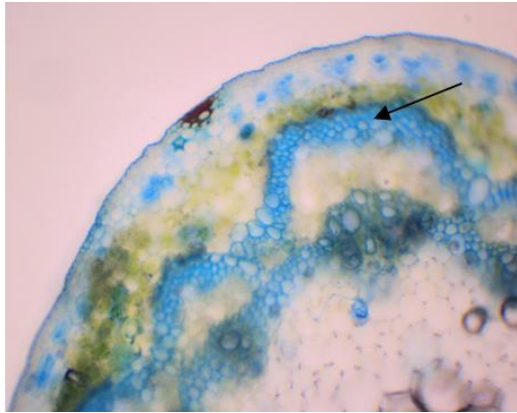
La reacción de alcaloides resultó positiva en la hoja, específicamente en las células de del colénquima y xilema del peciolo observándose un color rojo ladrillo (Figura 56 y 57). Así mismo la reacción de mucílagos se observó levemente positiva en epidermis y xilema (Figura 58), sin embargo en las células del colénquima se observó totalmente positivo dando una coloración azul Francia. Se determinó la presencia de saponinas en las células del colénquima observándose una coloración amarillo-naranja. (Figura 59). Se evidenciaron aceites esenciales en la epidermis de la nervadura central dando un color rojo a rosado (Figura 60), así también se observó una reacción positiva para taninos en las células del parénquima dando un color azul-verdoso (Figura 61).



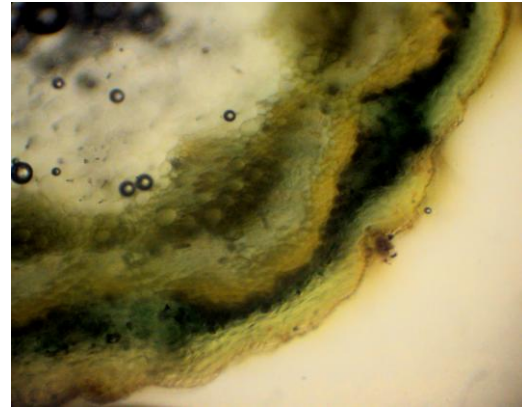
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 56.** Peciolo, positivo para alcaloides en células de colénquima. (Aumento 100x). Tinción: Dragendorff.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 57.** Peciolo, positivo para alcaloides en células del xilema. (Aumento 100x). Tinción: Dragendorff.



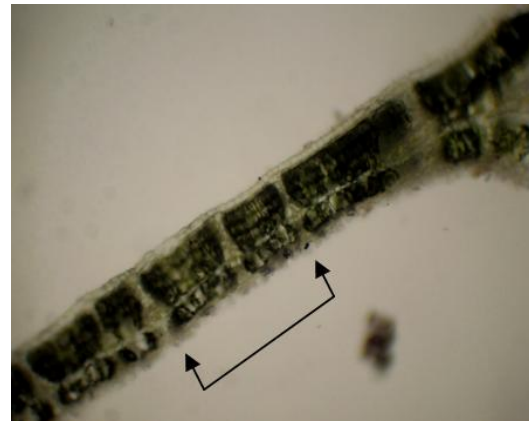
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 58.** Pecíolo, (1) mucilagos levemente positivos en epidermis, (2) mucilagos levemente positivos en xilema. (Aumento 100 x). Tinción: Azul de cresil 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 59.** Pecíolo, positivo para saponinas en colénquima. (Aumento 100x). Tinción: Ácido sulfúrico concentrado.

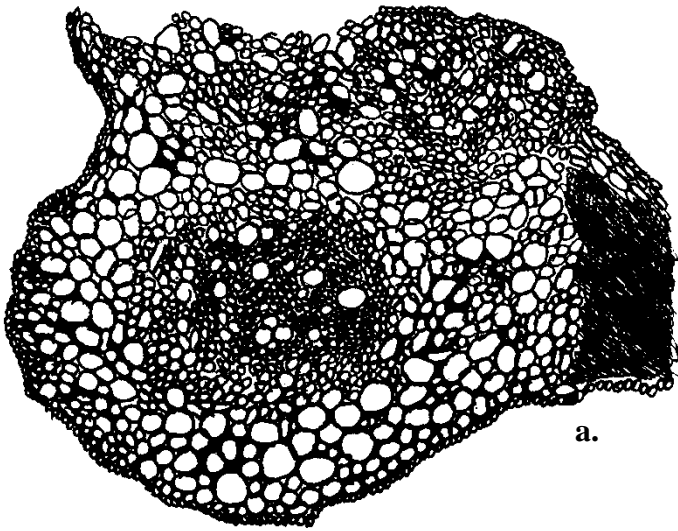


García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 60.** Folíolo, aceites esenciales en epidermis de la nervadura central. (Aumento 100x). Tinción: Sudán IV.

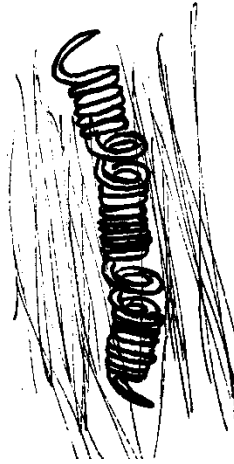


García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 61.** Folíolo, taninos positivos células del parénquima empalizado. (Aumento 100x). Tinción: Sulfato férrico.

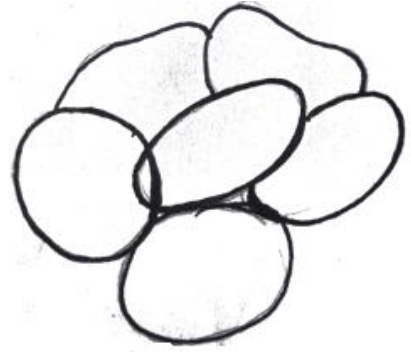
## 6. Cartilla micrográfica



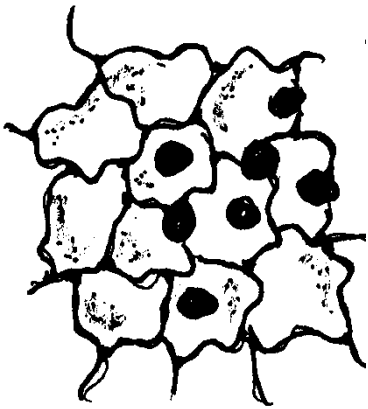
a.



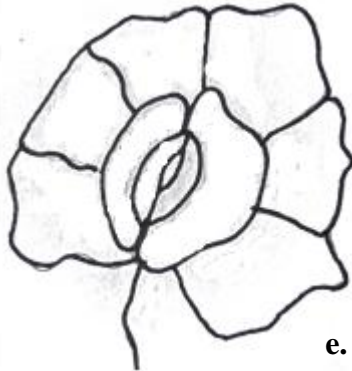
b.



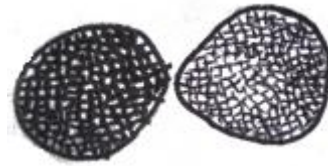
c.



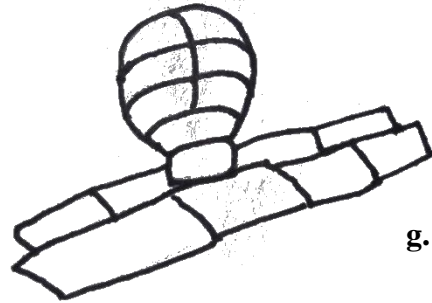
d.



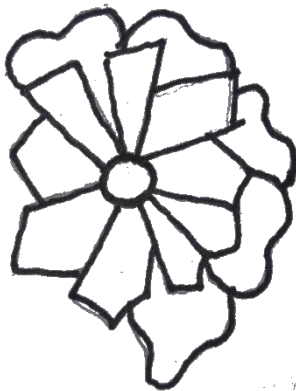
e.



f.



g.



h.

a. Nervadura Central

b. Xilema helicoidal

c. Cristal estiloides de oxalato de calcio

d. Gotas de aceite

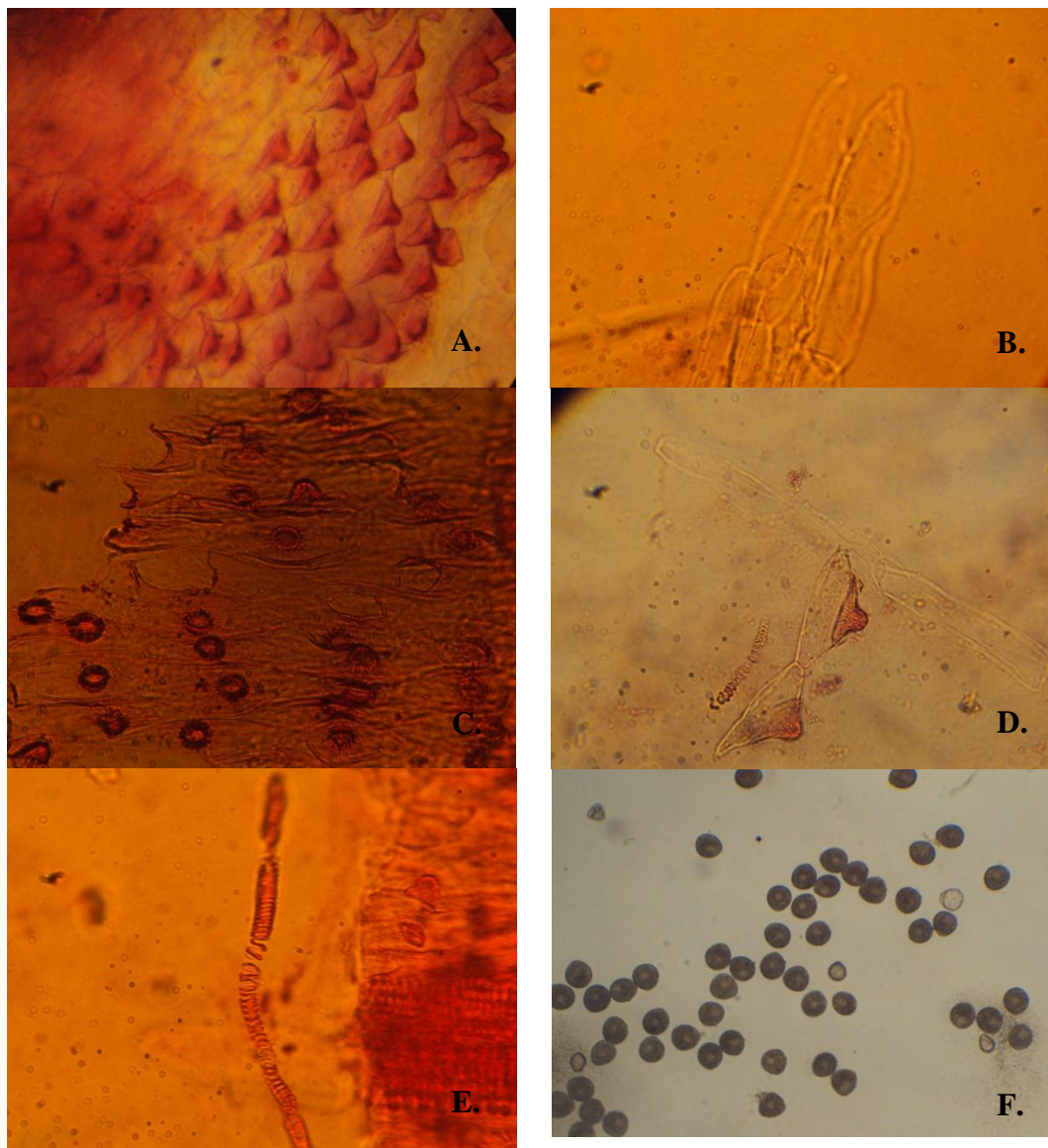
f. Polen

g. Tricomas glandulares con cabeza pluricelular

h. Base de tricoma

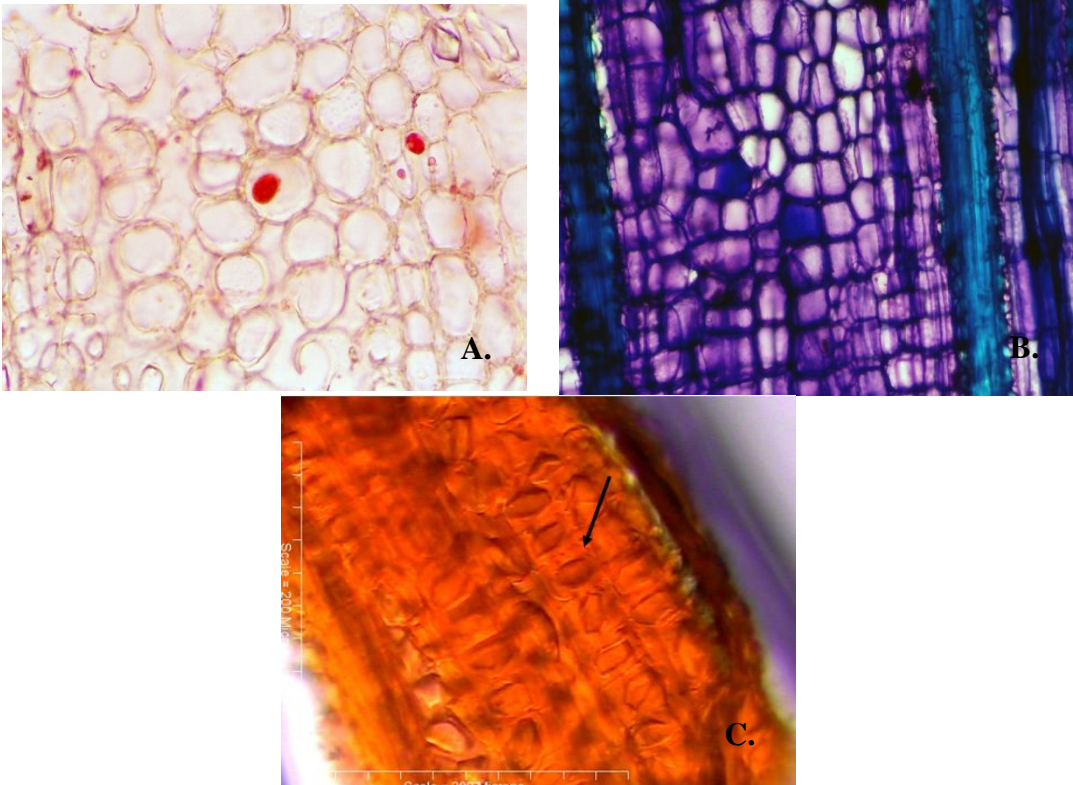


e. Estomas paracíticos en epidermis abaxial  
PROPUESTA DE CALIDAD DE FLOR DE *Erythrina berteroana*



**A.** Parénquima de pétalo de tipo papilar. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%. **B.** Macroscleireida. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%. **C.** Parénquima de pétalo de tipo papilas, se observan papilas secretoras. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%. **D.** Glándula del parénquima. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%. **E.** Xilema de tipo helicoidal. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%. **F.** polínico de tipo gramíneo. (Aumento 400x). Tinción: Azul de lactofenol

PROPUESTA DE CALIDAD DE CORTEZA DE *Erythrina berteroana*



**A.** Eleoplastos. (Aumento 400x). Tinción: Sudán IV. Fotografía tomada por Wagner de León, Centro de Microscopia de la Fac. de Agronomía.  
**B.** Fibrosclereida de tipo unicelular. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%. **C.** Esclereidas. (Aumento 400x). Tinción: En fresco.

## B. *Chiranthodendron pentadactylon*

### 1. Descripción botánica diagnóstica

Planta meoamericana nativa del sur de México, Guatemala y Honduras, distribuida ampliamente en el occidente de Guatemala, conocida popularmente como manita. Se utiliza popularmente para el tratamiento de úlcera, enfermedades del corazón, hemorroides, cólicos y diarrea. Árbol de 12 a 15 metros de altura, hojas con bordes puntiagudos, lisas en el reverso y vellosas en el anverso. Flor de color rojo intenso, con aspecto de una mano con garras. Se preparó e identificó el ejemplar de herbario, y se ingresó en el Herbario Biología de Guatemala (BIGU), Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC, con el número 60305 (Figura 62).



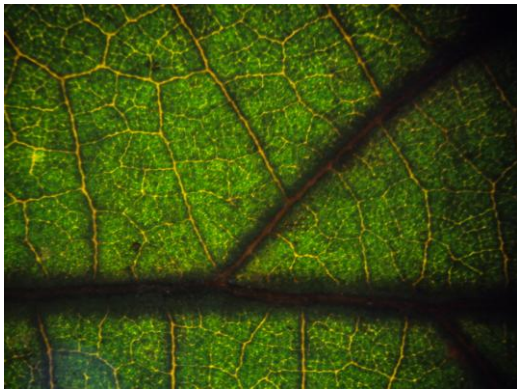
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).

**Figura 62.** Planta fresca. Ejemplar de herbario

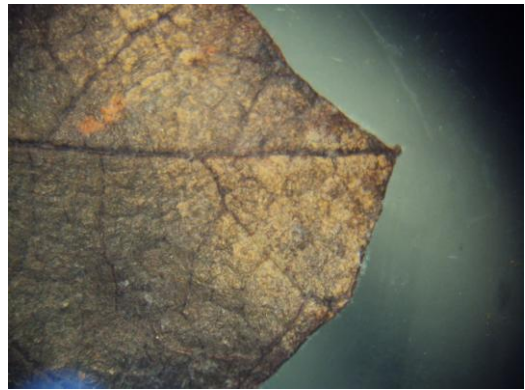
## 2. Droga constituida por hoja

### a. Características macroscópicas de la droga fresca

Las hojas son simples, con peciolo largo, alternas, sagitada en su base, con ápice apiculado y anchamente ovadas, con forma palmatífida y margen ondulado, nervación abierta y reticulada (Figuras 63, 64 y 65). (Anexo 3)



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 63.** Hoja, nervación abierta y reticulada.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 64.** Hoja, ápice apiculado.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 65.** Hoja, margen ondulado y forma palmatífida.

## b. Características macroscópicas de la droga seca

Las hojas desecadas constituyen la droga vegetal seca, cuando la materia vegetal se encuentra sin fragmentar, el haz es de color verde musgo a café, mientras que el envés es de color verde claro. Debido a su consistencia crustácea aterciopelada, las hojas tienden a romperse, lo que provoca fragmentos irregulares de color verde musgo a café oscuro, su olor es agradable y característico similar al aroma del té verde (Figura 66).

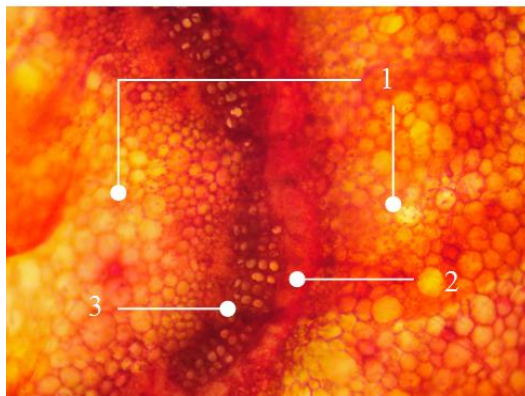


García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 66.** Droga seca. (1) Hoja, (2) Flor, (3) Corteza.

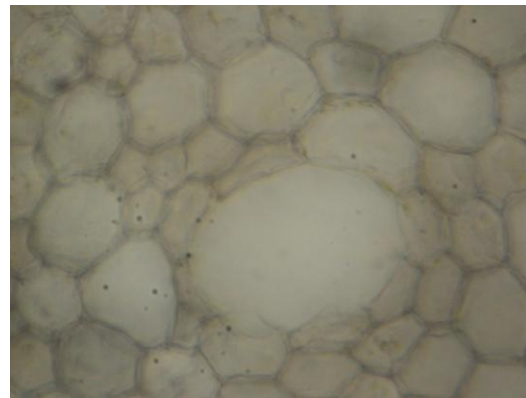
## c. Características microscópicas

En los cortes transversales de peciolo se observó el tejido vascular y el tejido fundamental de sostén. El tejido vascular se encuentra dispuesto en posición central, el haz vascular conformado por el xilema y el floema se encuentra en posición colateral cerrada, ya que el floema se encuentra externo al xilema (Figura 67). El parénquima medular presentó cavidades secretoras de diferentes tamaños con morfología similar (Figura 68). En el tejido fundamental de sostén se observaron tejidos de parénquima y colénquima lamelar, en el parénquima se diferenciaron células irregulares de diferentes tamaños, al igual que en el colénquima lamelar, con grandes espacios intercelulares (Figura 69, 70 y 71). En el tejido epidérmico se observaron células alargadas en empalizada, en donde se diferencian cámaras de aerénquima. (Figura 72).

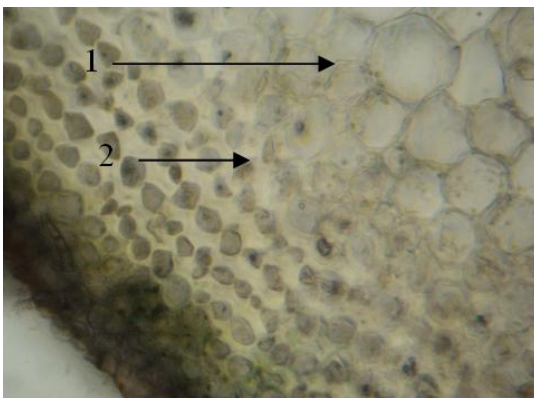
En los cortes transversales del foliolo se lograron identificar los tejidos fundamentales, en donde se observó parénquima en empalizada con doble capa de células en forma alargada con pequeños espacios intercelulares, localizado en la epidermis adaxial. En el tejido epidérmico, la epidermis adaxial se observó más gruesa con células en forma regular, mientras que la epidermis abaxial se observó irregular. (Figura 73 y 74). El tejido vascular se encuentra en posición central y al igual que el peciolo el haz vascular se encuentra en forma colateral cerrada, ya que el floema se observa externo al xilema de forma lineal e interna. Las células del esclerénquima se observaron con paredes gruesas y lignificadas (Figura 75), mientras que en el parénquima medular se observan células isodiamétricas con pared delgada (Figura 76).



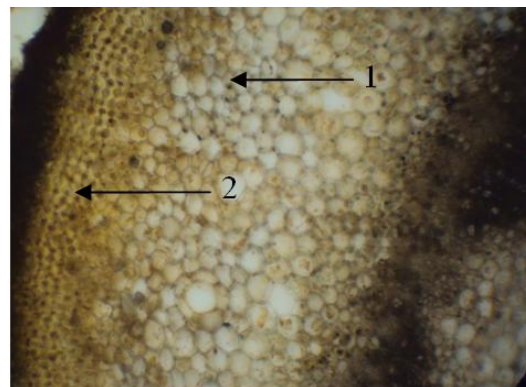
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 67.** Pecíolo, tejido fundamental de sostén y vasculares. (1) Parénquima, (2) Floema, (3) Xilema, (4) Esclerénquima (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



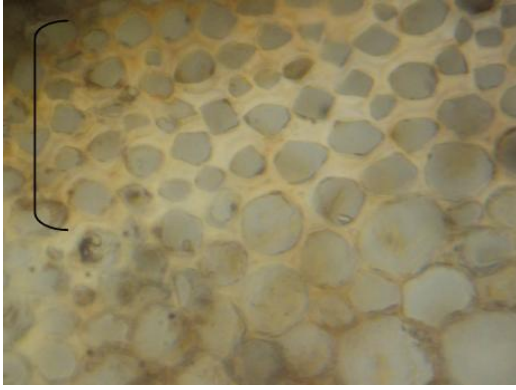
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 68.** Pecíolo, parénquima medular, cavidad secretora (Aumento 400x). Tinción: Fresco.



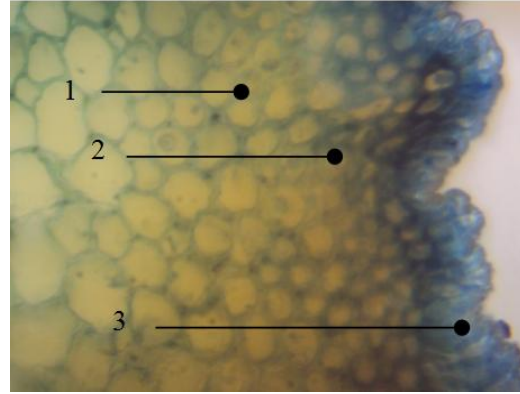
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 69.** Pecíolo, tejido vascular y fundamental de sostén. (1) Parénquima, (2) Colénquima lamelar. (Aumento 100x). Tinción: Dragendorff.



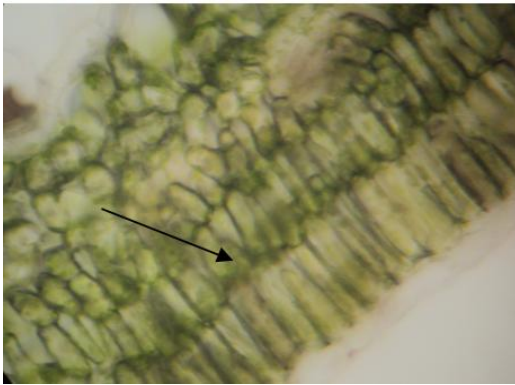
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 70.** Pecíolo, tejido fundamental de sostén. (1) Parénquima, (2) Colénquima. (Aumento 100x). Tinción: Dragendorff.



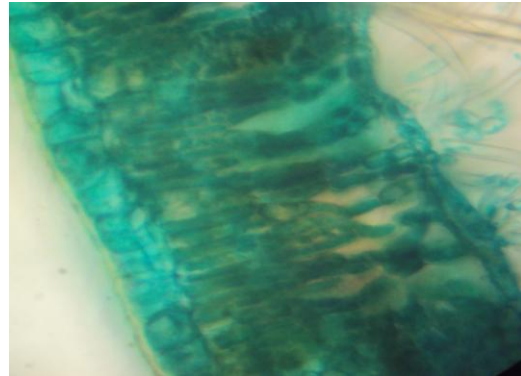
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 71.** Pecíolo, tejido de sostén. Colénquima de tipo lamelar. (Aumento 400x). Tinción: Dragendorff.



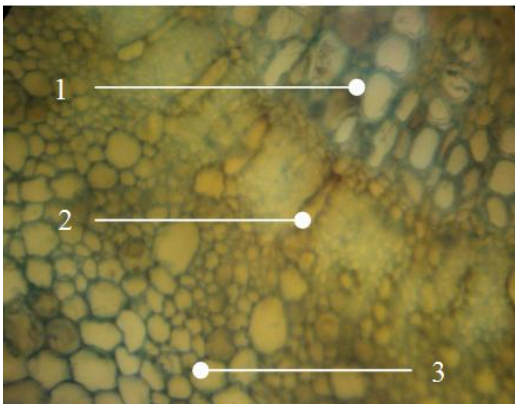
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 72.** Pecíolo, tejido fundamental de sostén. (1) Parénquima, (2) Colénquima, (3) Epidermis. (Aumento 400x). Tinción: Azul de cresilo 1%.



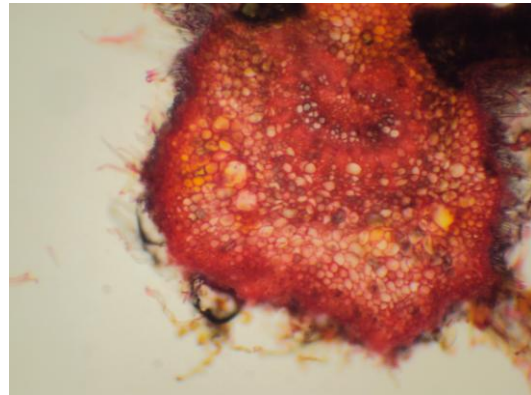
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 73.** Folíolo, tejido fundamental de sostén de lámina foliar. Doble capa de células en empalizado. (Aumento 400x). Tinción: Fresco.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 74.** Folíolo, tejido fundamental de la lámina foliar. (1) Epidermis adaxial, (2) Mesófilo en empalizado. (3) Espacio entre células de empalizado. (4) Epidermis abaxial. (Aumento 400x). Tinción: Fast-green.



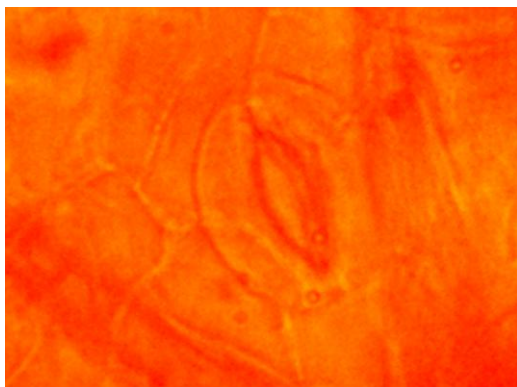
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 75.** Folíolo, tejido vascular en nervadura central. (1) Xilema, (2) Floema, (3) Esclerénquima. (Aumento 400x). Tinción: Azul de cresilo 1%.



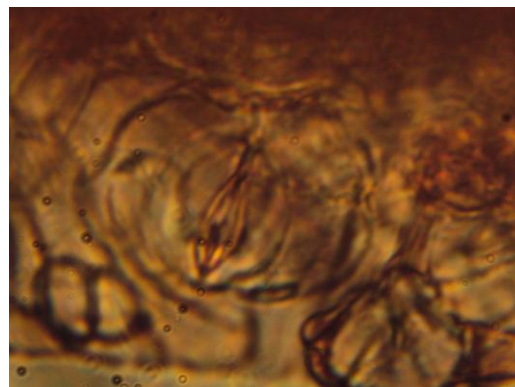
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 76.** Folíolo, nervadura central. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.

- Diafanizados

En el diafanizado del folíolo se observaron abundantes estomas paracíticos (Figura 77 y 78), bases de tricomas (Figura 79), tricomas de tipo clavado (Figura 80), abundantes tricomas estrellados multiangulados en penacho, los cuales son característicos de esta especie (Figura 81) y tricomas glandulares con base unicelular y cabeza unicelular (Figura 82), que se encuentran en la cara abaxial de la hoja. En el tejido vascular se observó el Xilema de tipo triple hélice (Figura 83 y 84). Así mismo se pudieron identificar otras estructuras presentes en ambas caras de la hoja, tales como células productoras de aceite (Figura 85) y cristales de oxalato de calcio en forma de drusas (Figura 86).



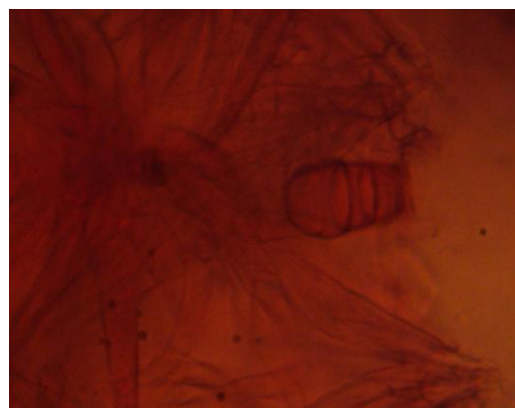
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 77.** Folíolo, estoma de tipo anomocítico. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 78.** Folíolo, estoma de tipo paracítico en epidermis abaxial. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 79.** Folíolo. Base de tricoma (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.

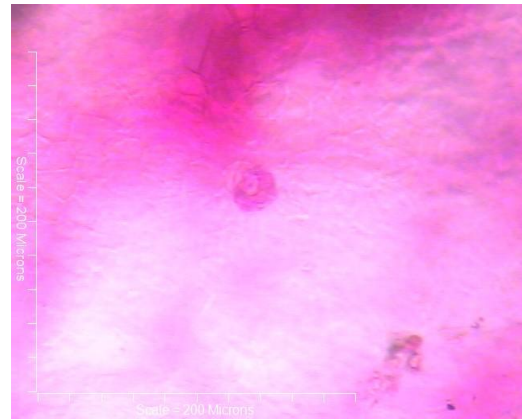


García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 80.** Folíolo, tricoma de tipo clavado. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.

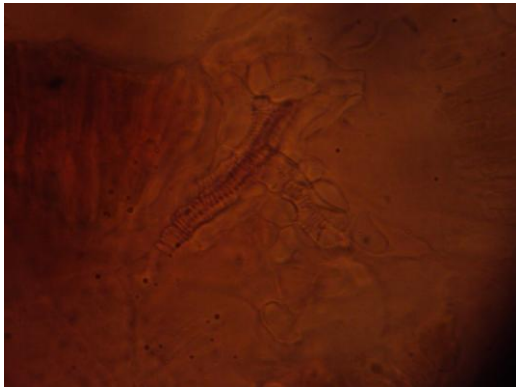




García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 81.** Foliolo, Tricoma estrellado multiangulado en penacho. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



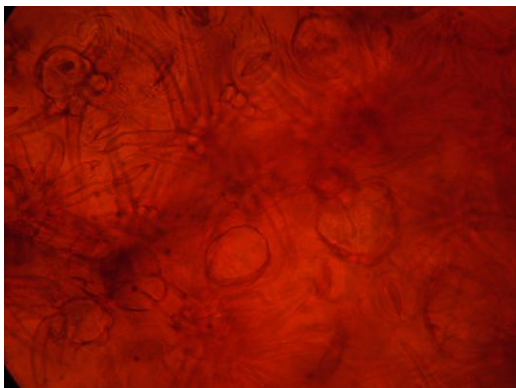
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 82.** Foliolo. Tricoma capitado (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



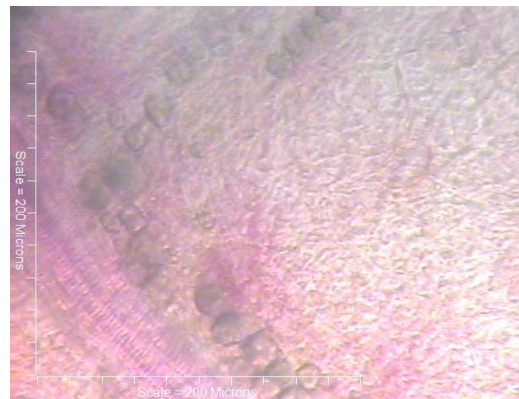
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 83.** Foliolo, xilema. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 84.** Foliolo, xilema de tipo de triple hélice. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 85.** Foliolo, glándula de productora de aceite. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.

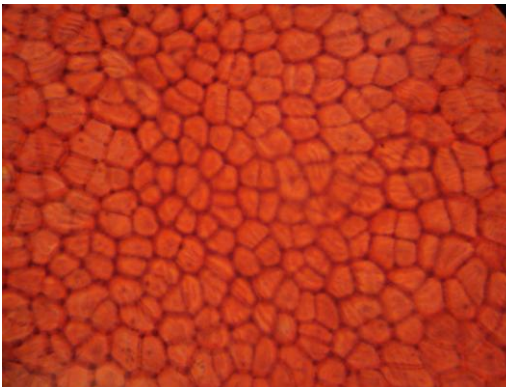


García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 86.** Foliolo, cristal de oxalato de calcio en epidermis adaxial. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.

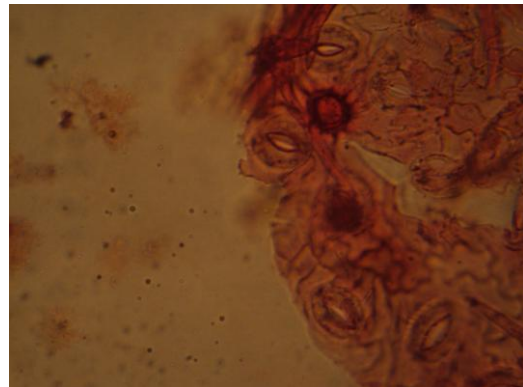
- Disociados

En el disociado del foliolo se observaron células irregulares y poligonales de la epidermis superior, muy unidas entre sí (Figura 87), estomas paracíticos sobre la epidermis (Figura 88), abundantes tricomas pedunculares, los cuales son característicos de esta planta (Figura 89) y pelos tectores simples unicelulares pertenecientes a los tricomas (Figura 90). Se encontraron elementos de traqueidas y xilema tipo helicoidal laxo (Figura 91 y 92). Además, se observaron células esclerenquimáticas de formas variadas, tales como, macroesclereidas de forma alargada y prismática (Figura 93), fibroesclereidas sin ramificaciones (Figura 94); así mismo se identificaron fibras del esclerénquima como, las fibras libriformes, que son células largas, de pared gruesa y puntiagudas y fibras septadas (Figura 95).

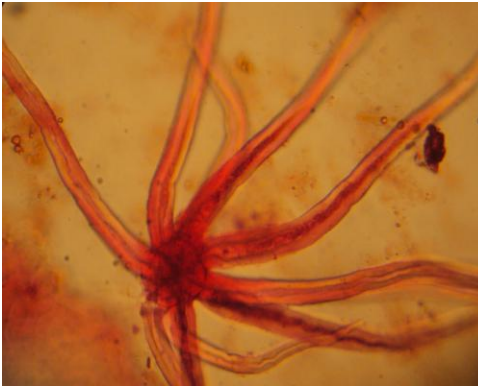
Se visualizaron en todo el foliolo agrupaciones en forma de drusas de cristales de oxalato de calcio con las mismas características (Figura 96 y 97).



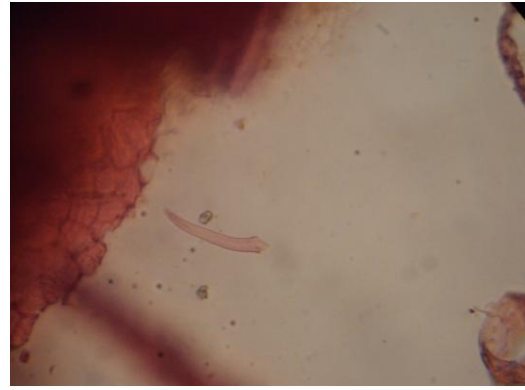
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J.  
**Figura 87.** Foliolo, células de la epidermis superior.  
(Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



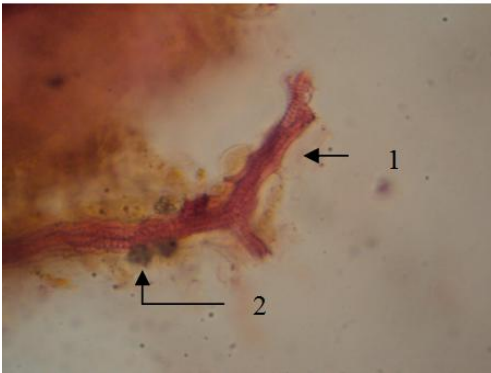
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J.  
**Figura 88.** Foliolo, estomas paracíticos en células de la epidermis. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



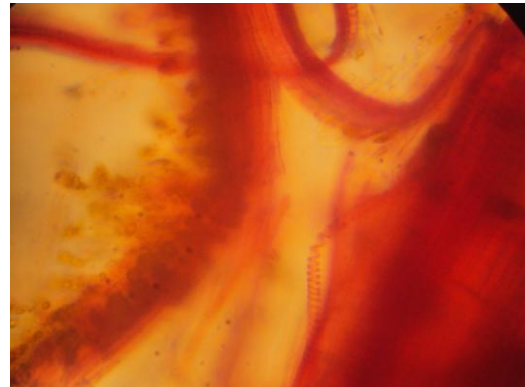
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J.  
**Figura 89.** Folíolo, tricoma estrellado pluricelular.  
 (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J.  
**Figura 90.** Folíolo, pelo de tricoma tector simple unicelular.  
 (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



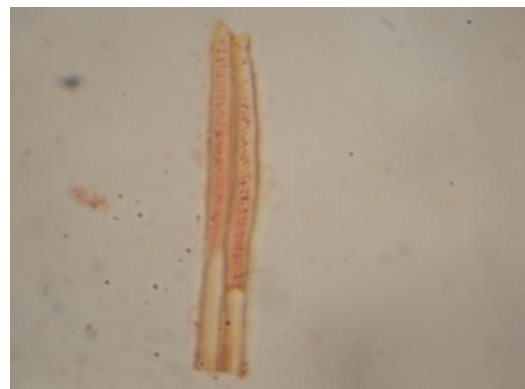
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 91.** Folíolo, (1) Traqueida, (2) Cristales de oxalato de calcio en forma de drusas. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



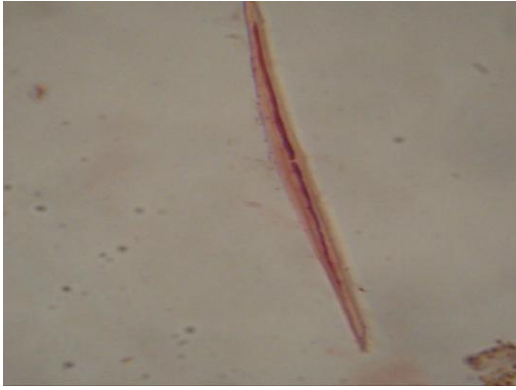
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J.  
**Figura 92.** Folíolo, xilema helicoidal laxa. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



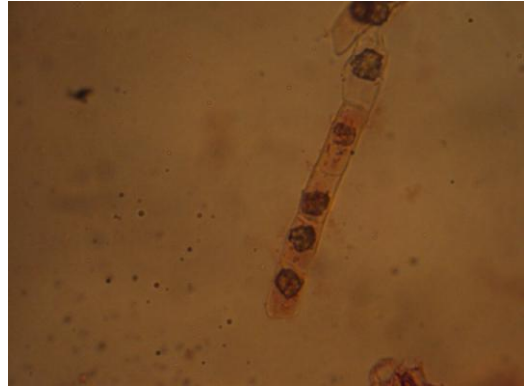
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J.  
**Figura 93.** Folíolo, macroesclereida. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



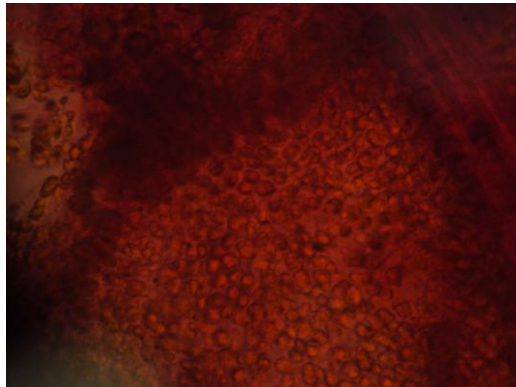
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 94.** Folíolo, fibrioesclereida. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J.  
**Figura 95.** Folíolo, fibra libriforme. (Aumento 400x).  
 Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J.  
**Figura 96.** Folíolo, braquiesclereidas con presencia de  
 cristales de oxalato de calcio en forma de drusas. (Aumento  
 400x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J.  
**Figura 97.** Folíolo, agrupaciones de cristales de oxalato.  
 (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.

### 3. Droga constituida por flor

#### a. Características macroscópicas de la droga fresca

Las flores no tienen corola, presentan un cáliz profundamente lobulado, con 5 lóbulos de color café rojizo, y miden de 3.5 a 4.5 cm de largo. Presentan 5 estambres de color rojo, unidos en una columna y que se extienden hacia afuera, arqueándose y dando la apariencia de dedos de la mano; tienen un estilo exerto que sale de la columna de estambres (Figura 98 y 99). Se observan las estructuras florales, óvulos (Figura 100), ovario (Figura 101) y androceo de tipo ginándrico (Figura 102).



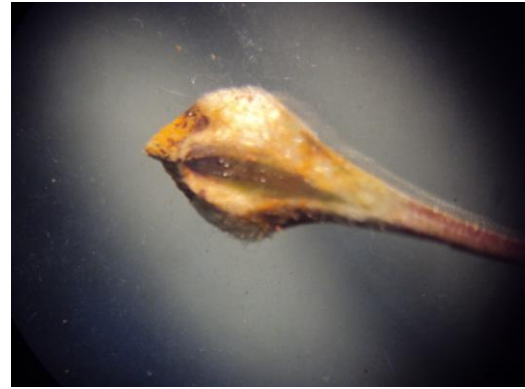
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 98.** Flor, estructura floral



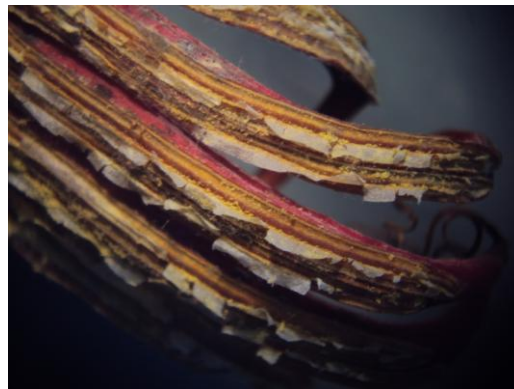
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 99.** Flor, órgano fértil femenino, carpelo. (1) Ovario, (2) Estilo.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 100.** Flor, órgano fértil femenino. Óvulos contenidos en ovarios.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 101.** Flor, órgano fértil femenino. Ovario.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 102.** Flor, órganos fértiles masculinos, androceo de tipo ginandrio.

b. Características macroscópicas de la droga seca

La droga vegetal seca presenta apariencia similar a la forma de los dedos de la mano, de regular tamaño y color café oscuro. Su olor dulce recuerda el olor de la fruta recién cortada (Figura 103).



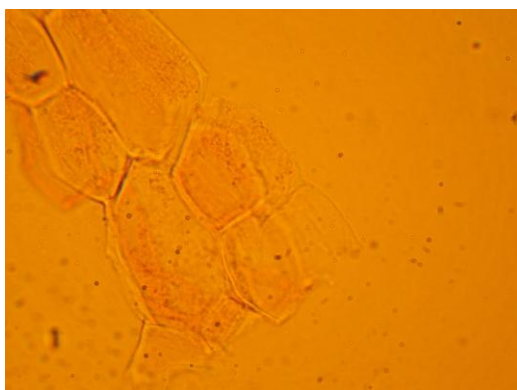
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).

**Figura 103.** Droga seca.

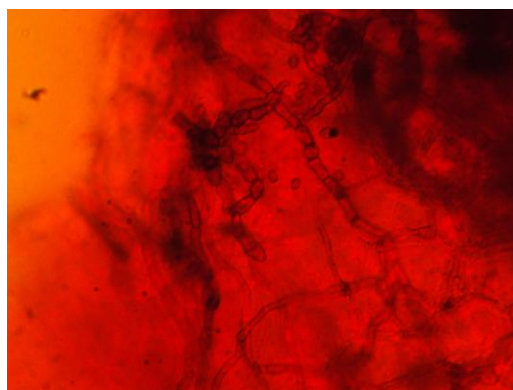
c. Características microscópicas

- Disociados

En el disociado de la flor se observaron células de la epidermis abaxial de forma poligonal muy unidas entre sí (Figura 104 y 105).



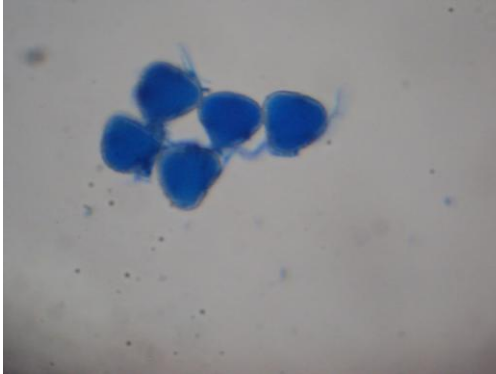
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 104.** Flor, células de la epidermis adaxial. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



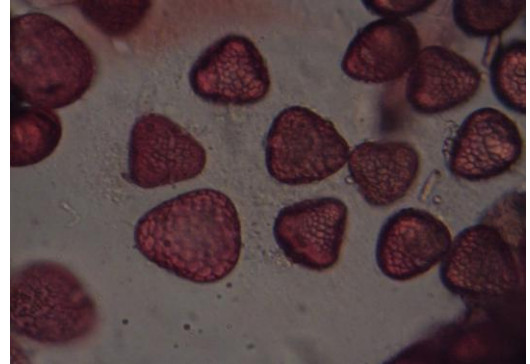
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 105.** Flor, Micelio. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.

#### d. Polen

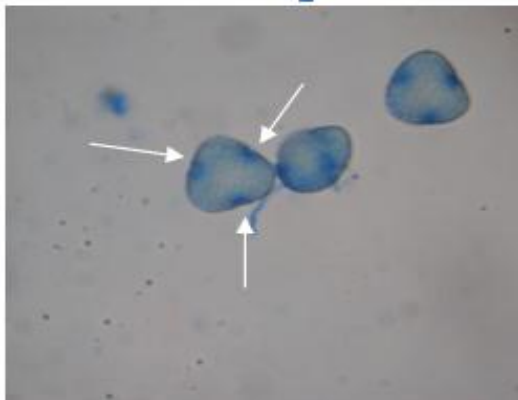
Se observó polen de tipo tricolporado, isopolar con simetría radiada, con contorno triangular y vértices convexos (Figura 106 y 107), se observaron tres aperturas, una de cada lado (Figura 108). Se logró diferenciar la intina delicada, poco resistente y un poco más gruesa a la altura de las aperturas (Figura 109).



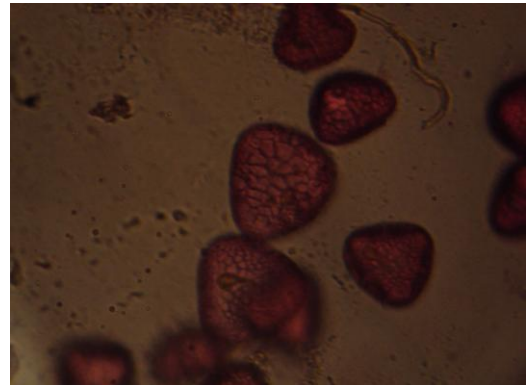
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 106.** Polen, tipo tricolporado. (Aumento 400x).  
Tinción: Azul de lactofenol.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 107.** Polen, tipo tricolporado. (Aumento 400x).  
Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 108.** Granulo de polen, tres aperturas en su conformación. (Aumento 400x). Tinción: Azul de lactofenol.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 109.** Polen, envoltura interna: Intina. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.

#### 4. Droga constituida por corteza

##### a. Características macroscópicas de la droga fresca

La corteza puede alcanzar hasta los 20 metros de altura. La apariencia del fuste es recto recubierto de corteza muy lisa de color pardo grisáceo (Figura 110).



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).

**Figura 110. Corteza.**

##### b. Características macroscópicas de la droga seca

La droga seca vegetal consiste en trozos de corteza de color café oscuro, superficie gruesa y áspera, presenta un característico olor a nueces (Figura 111).



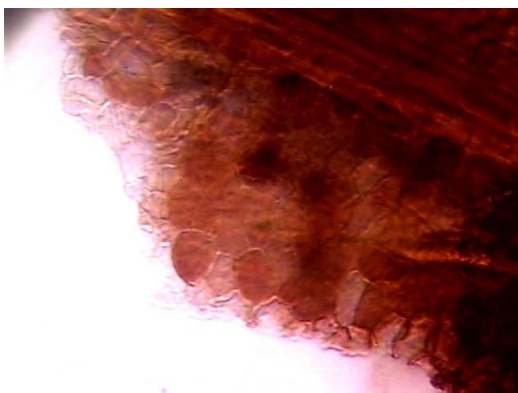


García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 111.** Droga seca.

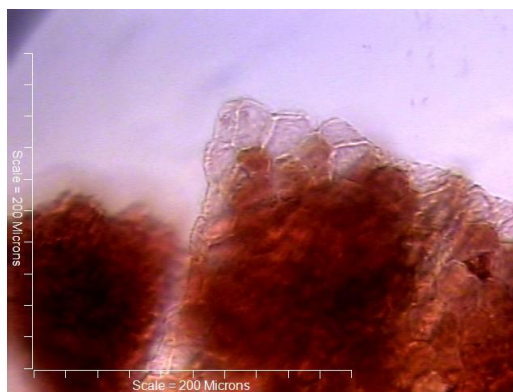
### c. Características microscópicas

#### - Disociados

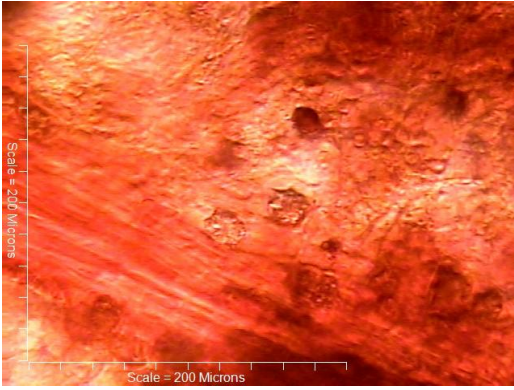
En el disociado de la corteza se observaron células del parénquima de reserva (Figura 112) y células epidérmicas (Figura 113), así mismo se observó la presencia de cristales de oxalato de calcio en forma de drusas y estomas aislados (Figura 114 y 115). Se De igual manera, se observó la presencia de grupos de macrosclereidas características de la especie (Figura 116). Los tricomas se observaron sueltos y en la corteza (Figura 117, 118).



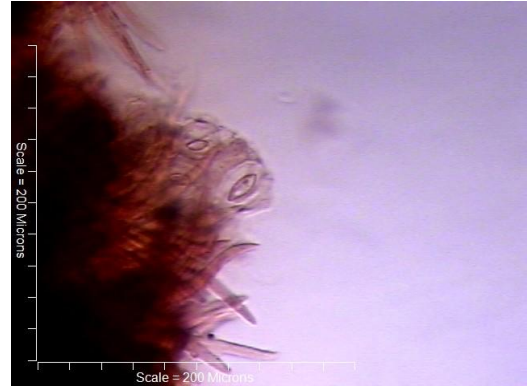
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 112.** Corteza, células del parénquima de reserva (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



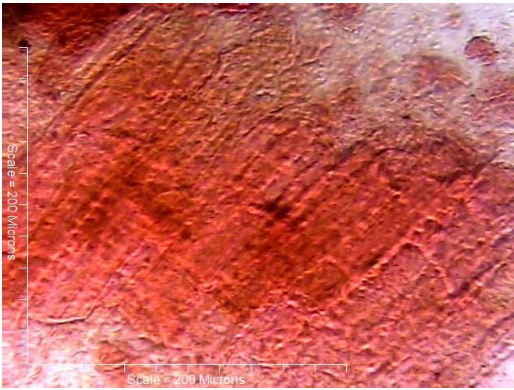
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 113.** Corteza, células epidérmicas. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



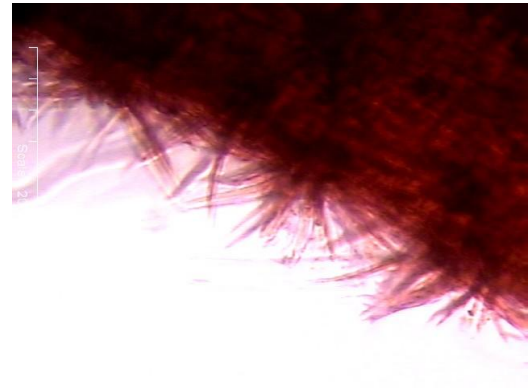
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 114.** Corteza, drusas de oxalato de calcio. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



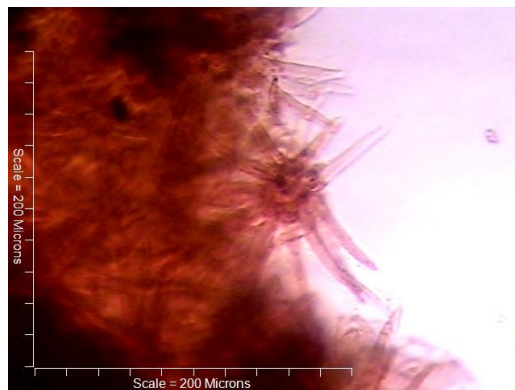
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 115.** Corteza, estomas aislados. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 116.** Corteza, grupo de macrosclereida. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



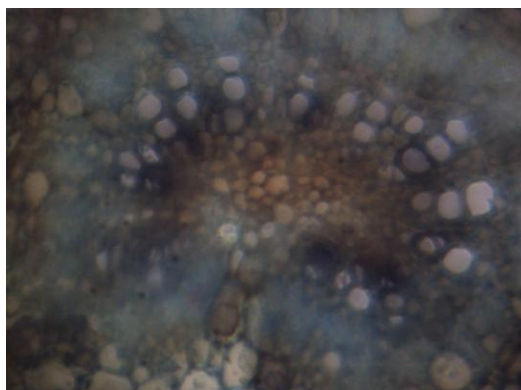
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 117.** Corteza, tricomas de tipo estrellado en corteza. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



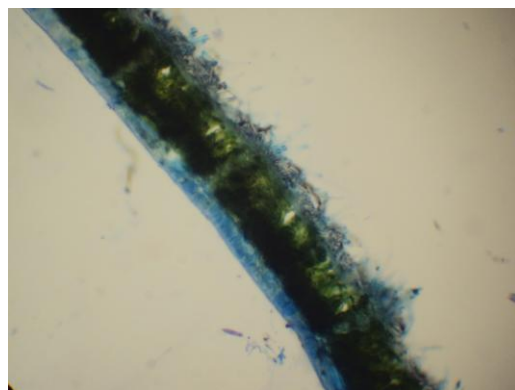
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 118.** Corteza, tricoma de tipo estrellado suelto. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.

## 5. Tamizaje histoquímico

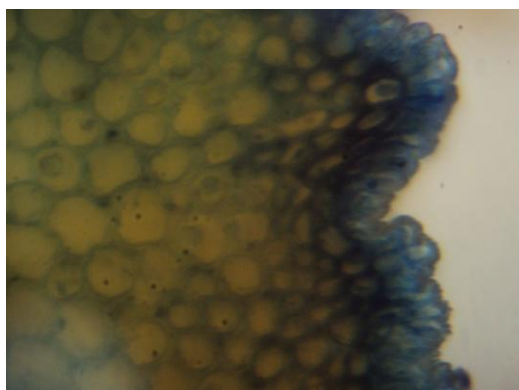
En el folíolo se observó una reacción positiva para mucílagos en las células de la epidermis abaxial y levemente positiva en el xilema (Figura 119 y 120). En el pecíolo se observó mucílagos positivos en las células de la epidermis observándose un color azul francia (Figura 121), la reacción de alcaloides resultó positiva en las células del colénquima y el parénquima medular observándose un precipitado rojo ladrillo (Figura 122 y 123), al igual que la reacción de taninos se observó positiva en las células parenquimatosas resultando en una coloración azul verdosa (Figura 124), mientras que las saponinas se observaron a lo largo del pecíolo observándose una coloración roja (Figura 125).



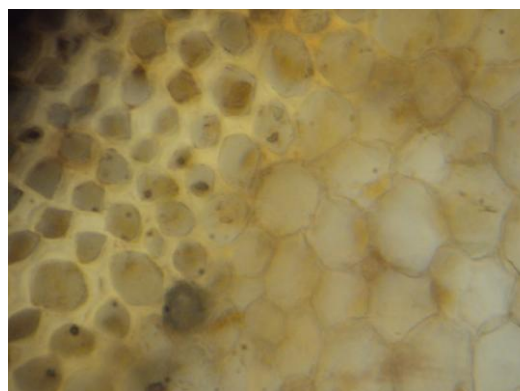
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 119.** Folíolo, mucílagos levemente positivos en xilema. (Aumento 100x). Tinción: Azul de cresilo 1%.



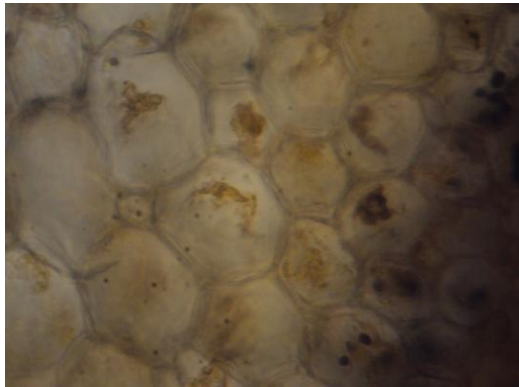
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 120.** Folíolo, mucílagos positivo en epidermis abaxial. (Aumento 100x). Tinción: Azul cresilo 1%.



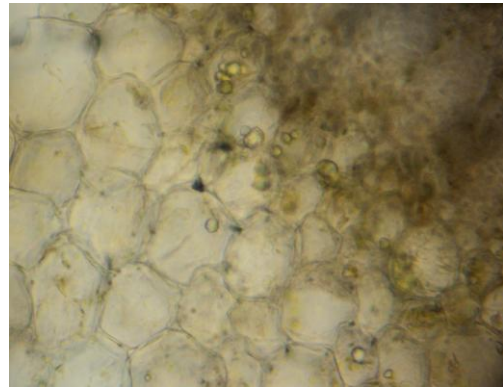
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 121.** Pecíolo, mucílagos positivos en células de la epidermis. (Aumento 400x). Tinción: Azul de cresilo 1%.



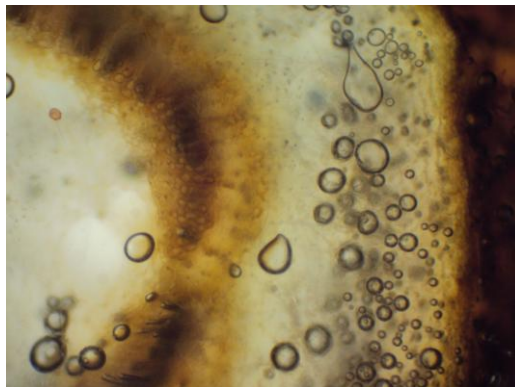
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 122.** Pecíolo, alcaloides positivos en colénquima lamelar. (Aumento 400x). Tinción: Dragendorff.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 123.** Pecíolo, alcaloides positivos en parénquima medular. (Aumento 400x). Tinción: Dragendorff.

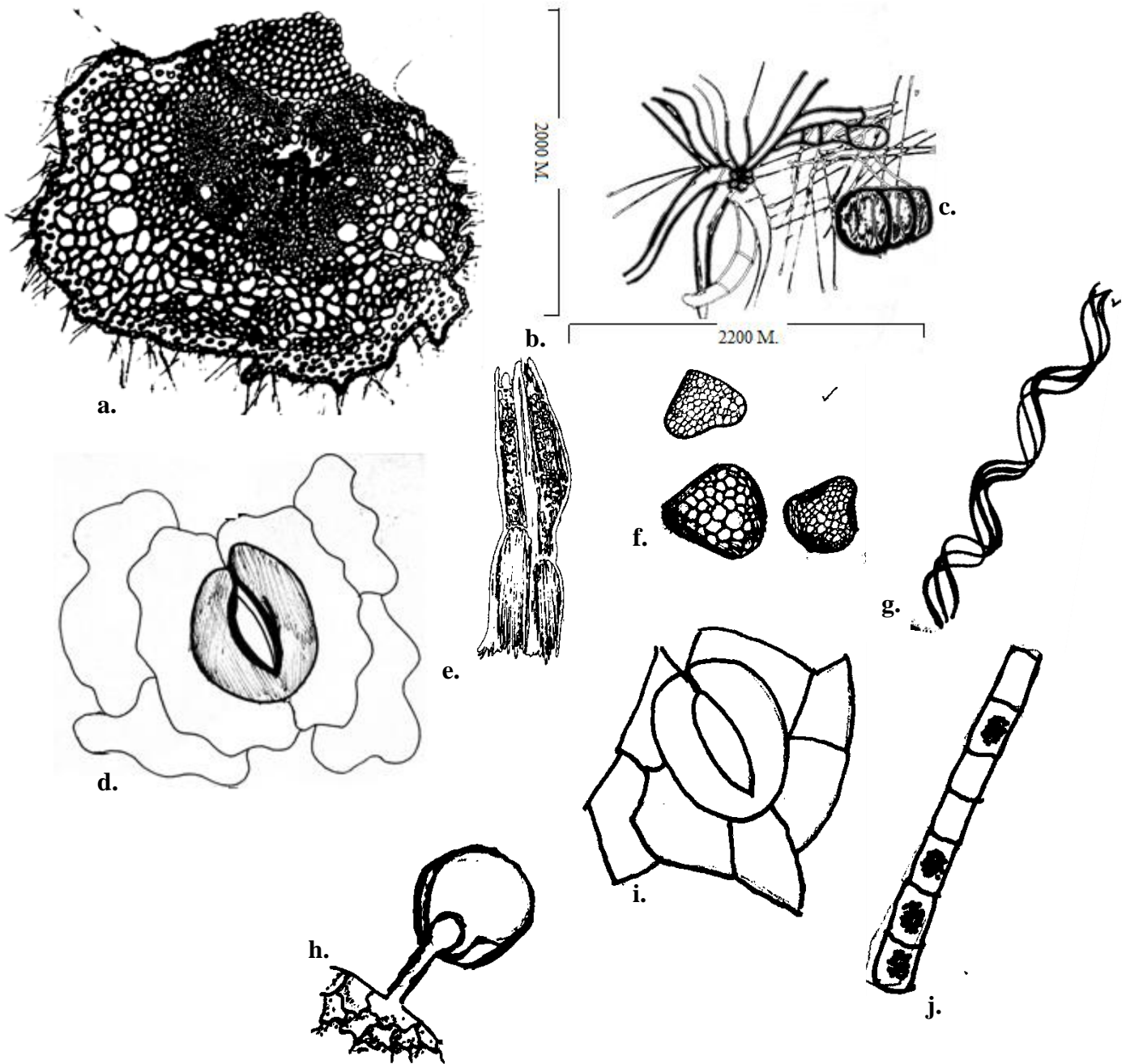


García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 124.** Pecíolo, taninos positivos en parénquima medular. (Aumento 400x). Tinción: Sulfato férrico.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 125.** Pecíolo, saponinas positivas. (Aumento 400x).  
Tinción: Ácido sulfúrico concentrado.

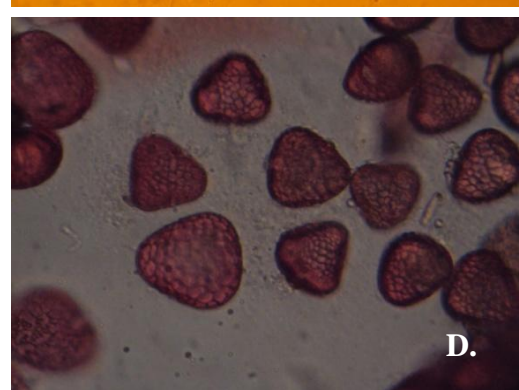
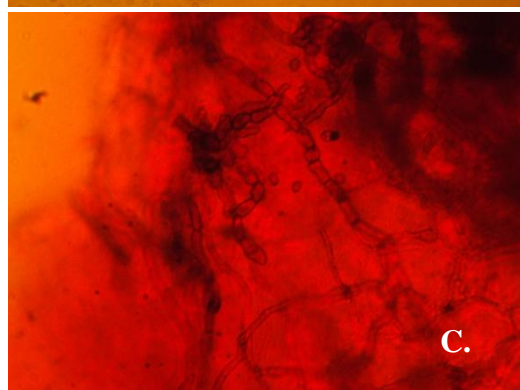
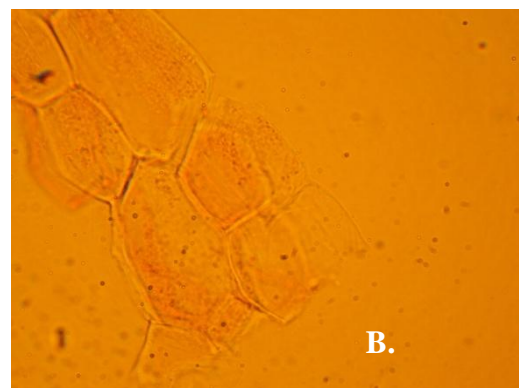
## 6. Cartilla micrográfica



- a. Nervadura Central
- b. Tricoma pedunculado
- c. Tricoma clavado
- d. Estoma paracítico
- e. Fibroesclereida

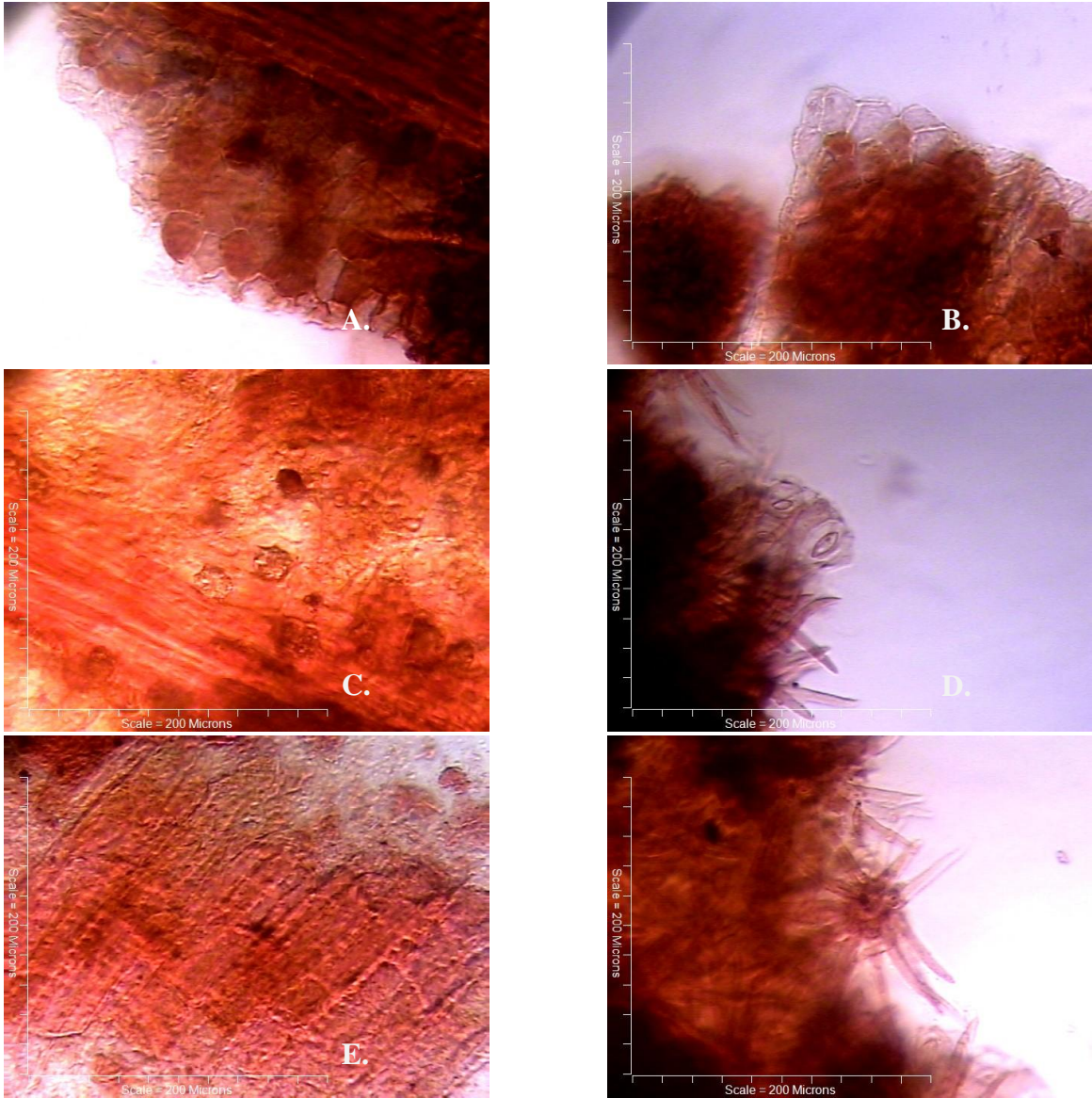
- f. Polen tricolporado
- g. Xilema de triple hélice
- h. Tricoma glandular unicelular
- i. Estoma anomocítico
- j. Drusas de cristales de oxalato de calcio

PROPUESTA DE CALIDAD DE FLOR DE *Chiranthodendron pentadactylon*



**A.** Macroscleerida. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%. **B.** Células del parénquima. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1. **C.** micelio (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%. **E.** Gránulo polínico de tipo tricolporado. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%

PROPUESTA DE CALIDAD CORTEZA *Chiranthodendron pentadactylon*



**A.** Células del parénquima de reserva (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%. **B.** Células epidérmicas. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%. **C.** Drusas de oxalato de calcio. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%. **D.** Estomas aislados. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%. **E.** Grupo de macrosclereida. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%. **F.** Tricomas sueltos. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.

### *C. Brugmansia candida*

#### 1. Descripción botánica diagnóstica

Planta mesoamericana originaria desde Centro América hasta Perú, distribuida ampliamente en el nor-oriental y oriente de Guatemala, conocida popularmente como florifundia. Se utiliza popularmente como desinflamatoria en enfermedades víricas, dolor de cuerpo, dolor de cabeza y dolor reumático. Arbusto de aproximadamente 3 metros de altura. Hojas alargadas y grandes, de color verde pálido y áspero al tacto. Flores blancas con forma de campana, grandes y péndulas (Figura 126). Se preparó e identificó el ejemplar de herbario, y se ingresó en el Herbario Biología de Guatemala (BIGU), Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC, con el número 60304 (Anexo 3 y 4).



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).

**Figura 126.** Planta fresca. Ejemplar de herbario



## 2. Droga constituida por hoja

### a. Características macroscópicas de la droga fresca

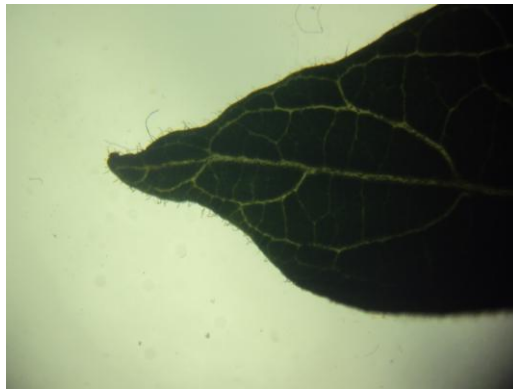
Son hojas vegetativas alternas, peciolo largo, venación cerrada y reticulada (Figura 127), con base oblicua, densamente pilosa en el haz (Figura 128), ápice cordado, margen entero (Figura 129), forma elíptica. (Anexo 3). Se caracteriza por poseer un olor a hoja cocida



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 127.** Hoja, nervación cerrada y reticulada.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 128.** Hoja, base de tipo oblicua.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 129.** Hoja, ápice de tipo cordado y margen entero.

#### b. Características macroscópicas de la droga seca

La droga vegetal seca está constituida por hojas pequeñas que por su textura son muy frágiles, por lo que la droga seca está constituida por fragmentos irregulares muy pequeños de color verde musgos, opacos y quebradizos y pequeños fragmentos de peciolo. Presentan un olor a hoja cocida (Figura 130).



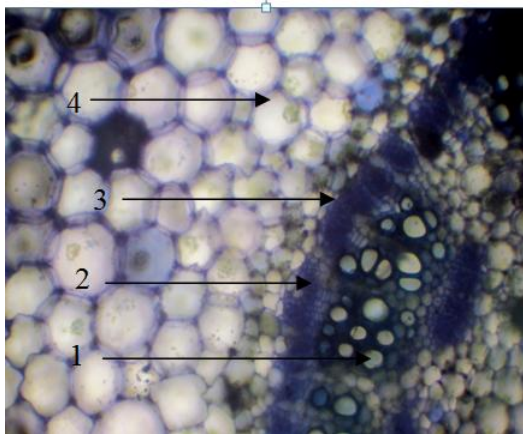
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 130.** Droga seca.

#### c. Características microscópicas

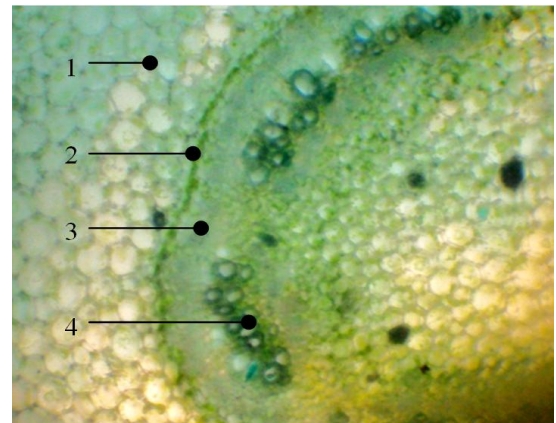
En el corte transversal del peciolo, se observa el tejido fundamental de sostén que se encuentra formado de parénquima esponjoso con células de aspecto irregular redondeado acompañado por espacios intracelulares, esclerenquima formado por células de pared gruesa. El haz vascular conformado por el xilema que está compuesto de elementos traqueales y el floema, es de forma perifloemática, ya que el floema se encuentra tanto del lado interior como exterior del xilema. Los haces vasculares forman un anillo continuo semejante a una estela del tipo sifonostela-euestela (Figura 131, 132). De igual manera se observó el tejido epidérmico formado por varios tipos de células (Figura 133, 134, 135).

En el corte transversal de la lámina foliar, se observó el parénquima en empalizada con células alargadas dispuestas en doble capa; de igual manera, se observó el parénquima esponjoso

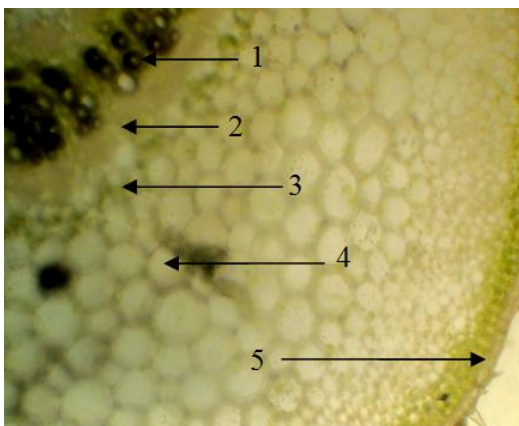
con células de arreglo irregular y numerosos espacios aéreos entre sí. En el tejido protector se observó la epidermis adaxial con presencia de células distribuidas de forma regular y la epidermis abaxial con células distribuidas de forma irregular (Figura 136 y 137). Se observaron dos capas de células esclerenquimáticas, ambas de paredes gruesas, una de ellas recubriendo el floema y otra recubriendo el parénquima. Se observó en la porción adaxial, apéndices epidérmicos llamados tricomas de forma osteolada con superficie berrucosa (Figura 138) y tricomas glandulares bicelulares con base unicelular (Figura 140 y 141). En el tejido vascular, se observó el haces secundarios vasculares conformado por el xilema y el floema el cual es de forma colateral cerrada, ya que el floema se encuentra externo al xilema. El parénquima esponjoso y el tejido epidérmico respectivamente (Figura 142 y 143).



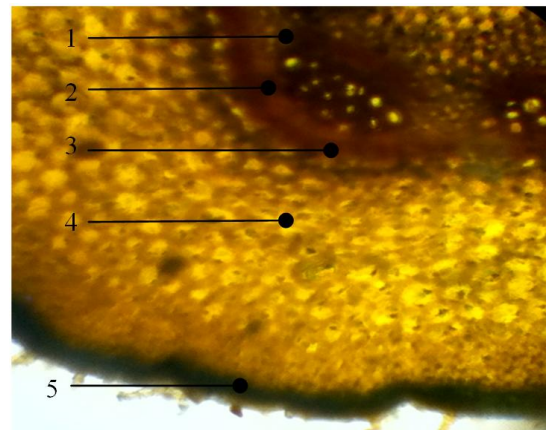
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 131.** Pecíolo, tejidos vasculares y fundamentales de sostén. (1) Xilema, (2) Floema, (3) Esclerénquima, (4) Parénquima esponjoso. (Aumento 400x). Tinción: Azul de



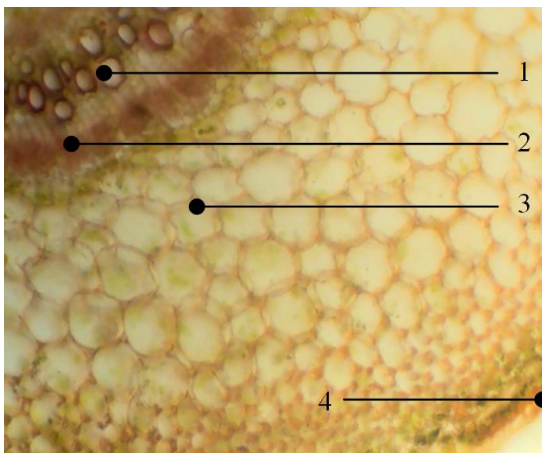
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 132.** Pecíolo, tejidos vasculares y de sostén. (1) Parénquima esponjoso, (2) Esclerénquima, (3) Floema, (4) Xilema. (Aumento 400x). Tinción: Fast-green.



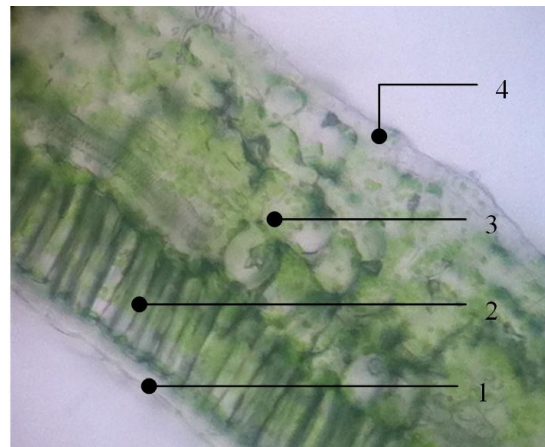
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 133.** Pecíolo, tejidos fundamentales de sostén y vasculares. (1) Xilema, (2) Floema, (3) Esclerénquima, (4) Parénquima medular, (5) Epidermis. (Aumento 400x). Tinción: Fast-green



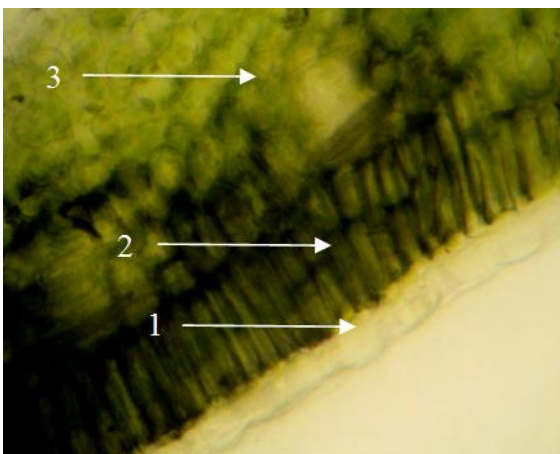
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 134.** Pecíolo, tejidos vasculares y de sostén. (1) Xilema, (2) Floema, (3) Esclerénquima, (4) Parénquima, (5) Epidermis. (Aumento 100x). Tinción: Dragendorff.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012). **Figura 135.** Pecíolo, tejidos fundamentales y vasculares. (1) Xilema, (2) Floema, (3) Parénquima, (4) Epidermis. (Aumento 100x). Tinción: Safranina



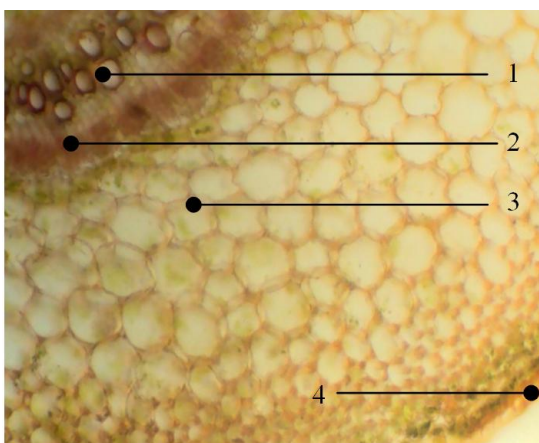
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012). **Figura 136.** Folíolo, tejidos fundamentales de la lámina foliar. (1) Epidermis adaxial, (2) Parénquima en empalizada, (3) Parénquima esponjoso, (4) Epidermis abaxial. (Aumento 400x). Tinción: fresco.



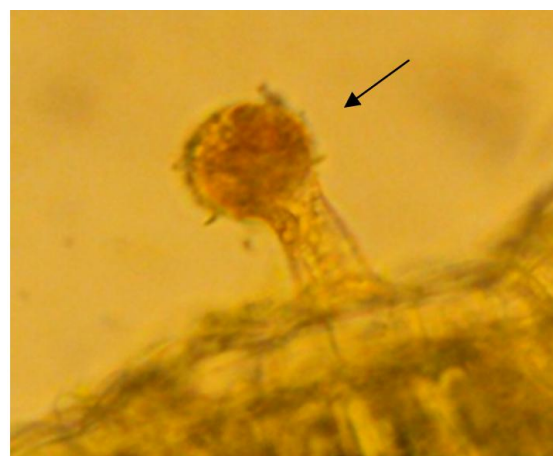
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012). **Figura 137.** Folíolo, tejido fundamental de sostén, (1) Epidermis adaxial, (2) Doble capa de células parenquimatosas, (3) Parénquima esponjoso. (Aumento 400x). Tinción: fresco.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012). **Figura 138.** Folíolo, tricoma osteolado compuesta de tres células, con superficie berrucosa en el envés de la lamina foliar. (Aumento 400x). Tinción: fresco.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012). **Figura 139.** Pecíolo, tejidos fundamentales y vasculares. (1) Xilema, (2) Floema, (3) Parénquima, (4) Epidermis. (Aumento 100x). Tinción: Safranina



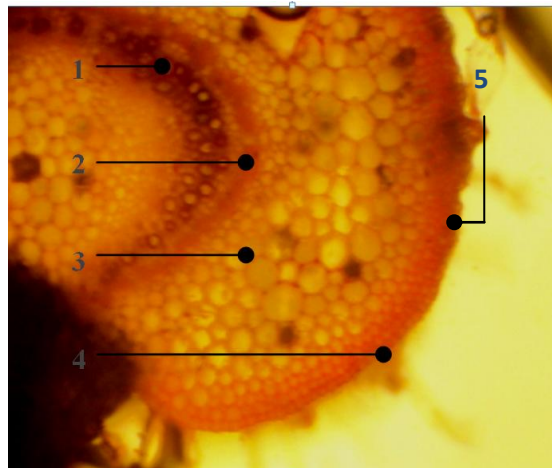
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012). **Figura 140.** Folíolo, tricoma bicelular y base unicelular. En ambas caras de la lamina foliar (Aumento 400x). Tinción: fresco



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 141.** Foliolo, tricoma pluricelular con base unicelular en epidermis abaxial, (Aumento 400x). Tinción: fresco.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 142.** Foliolo, tejido vascular en disposición central. (1) Epidermis, (2) Esclerenquima, (3) Parénquima, (4) Floema, (5) Xilema. (Aumento 100x). Tinción: fresco.

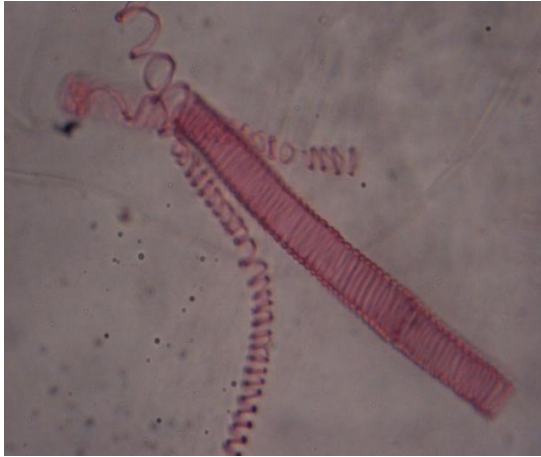


García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 143.** Foliolo, nervadura central, tejidos vasculares y fundamentales de sostén. (1) Xilema, (2) Floema, (3) Parénquima, (4) Epidermis, (5) Esclerenquima. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.

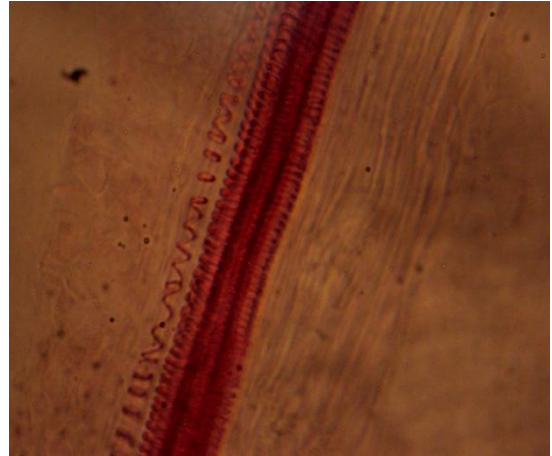
#### - Diafanizados

En el diafanizado del foliolo de la hoja, se localizaron las siguientes estructuras: xilema helicoidal laxa (Figura 144, 145, 146); estomas tetracíticos y anomocíticos en la epidermis adaxial (Figura 147) y estomas paracíticos en la epidermis abaxial (Figura 155); tricoma tricelular y tricoma bicelular en ambos lados de la lamina foliar (Figura 148); tricoma tetracelular localizado en el borde de la hoja en el envés de la lamina foliar (Figura 149), tricoma compuesto por seis células y su respectiva base en ambos lados de la lamina foliar (Figura 150). De igual

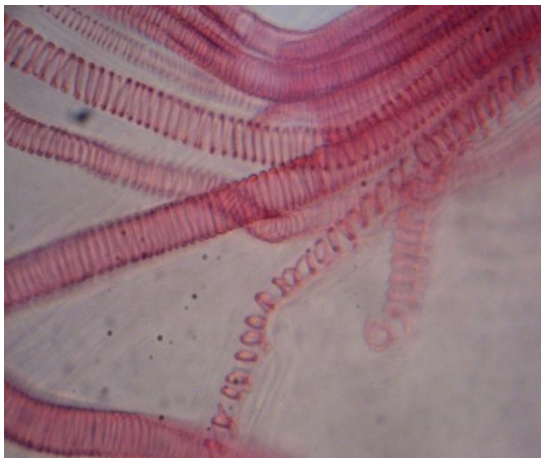
manera, se observó células del parénquima con presencia de bases de tricomas glandulares (Figura 151, 152). Se observó en la lámina foliar cristales de oxalato de calcio agrupados en forma arenosa (Figura 153). La nervación de forma pinneada reticulada y ápice cordado se encontró presente en la estructura foliolar de la hoja (Figura 154).



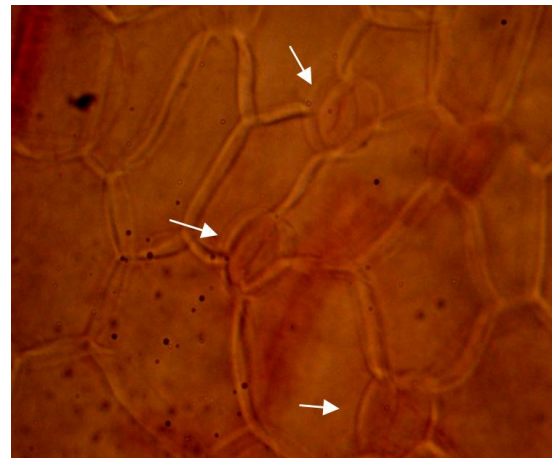
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 144.** Folíolo, xilema helicoidal laxa. (Aumento 100x).  
 Tinción: Safranina 1%.



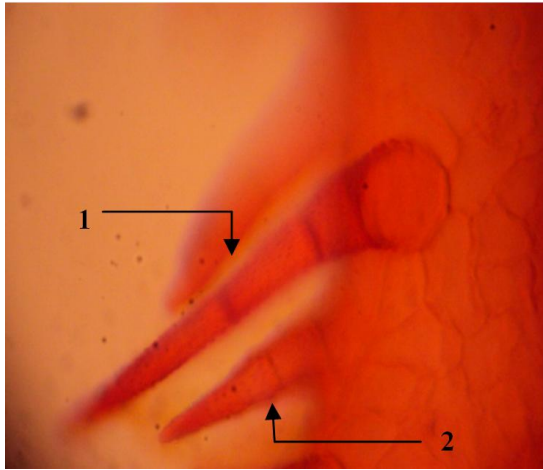
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 145.** Folíolo, xilema helicoidal laxa. (Aumento 400x).  
 Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 146.** Folíolo, xilema helicoidal laxa. (Aumeto 400x).  
 Tinción: Safranina 1%.



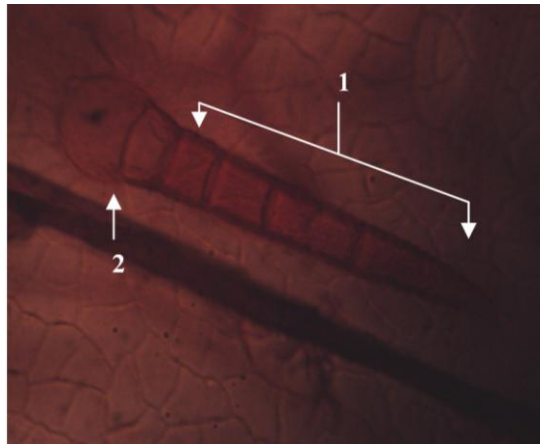
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 147.** Folíolo, estomas tetracíticos y anomocíticos dispuestos en la epidermis adaxial. (Aumento 100x). Tinción:



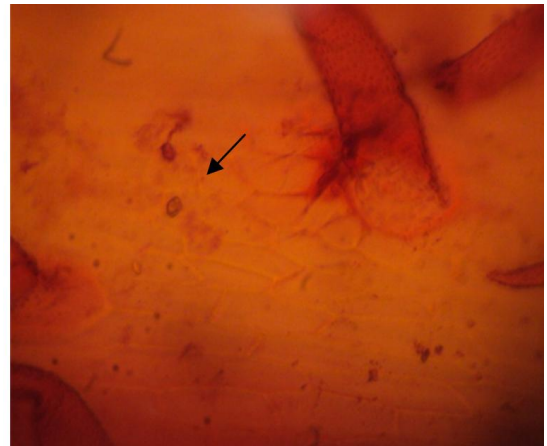
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 148.** Folíolo, (1) Tricoma tricelular, (2) Tricoma bicelular. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



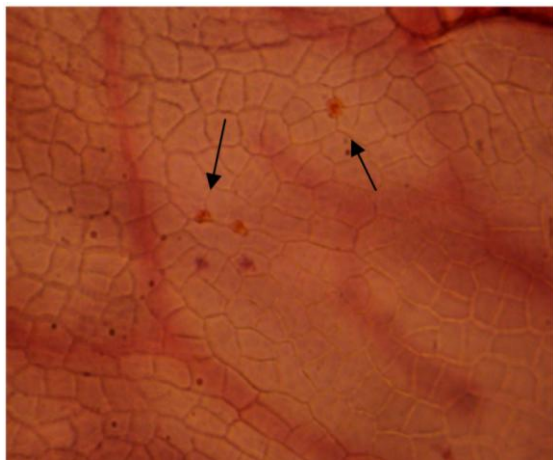
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 149.** Folíolo, tricomas berrucosos tetracelulares localizados en el borde de la hoja. (Aumento 400x). Tinción:



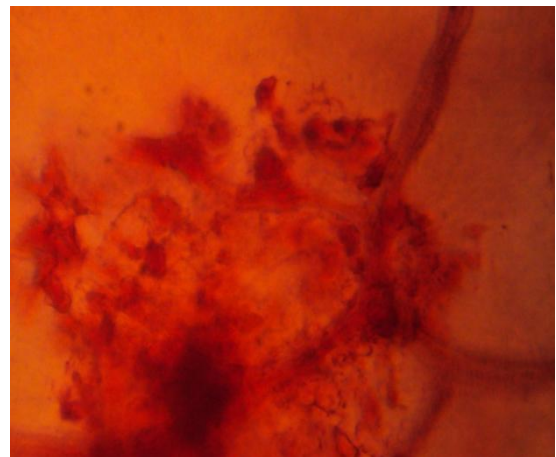
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 150.** Folíolo, (1) tricoma compuesto por 6 células, (2) base de tricoma (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 151.** Folíolo, base de tricomas berrucosos. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



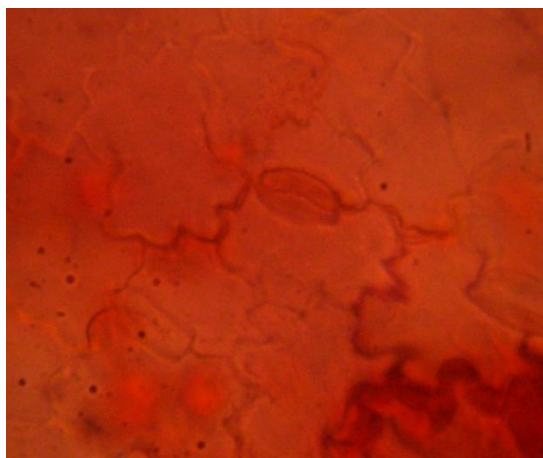
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 152.** Folíolo, células del parénquima y base de tricomas. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 153.** Folíolo, cristales de oxalato de calcio agrupados en forma arenosa. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%:



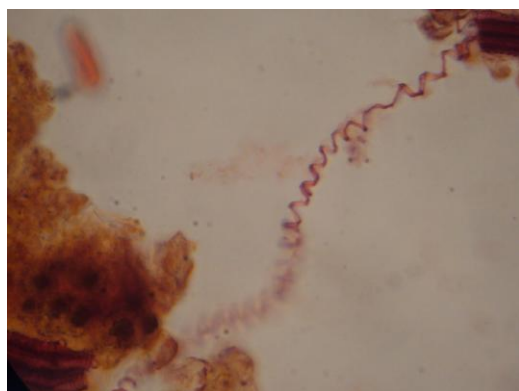
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 154.** Folíolo, nervación pinnada reticulada y ápice cordado. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



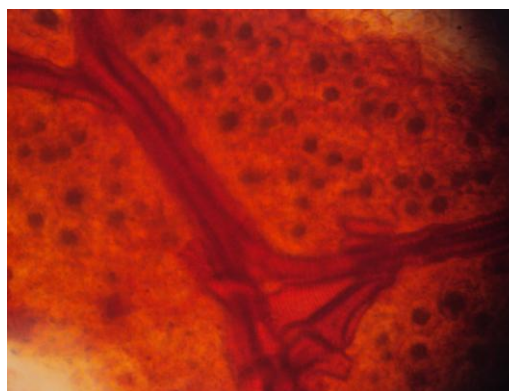
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 155.** Folíolo, epidermis abaxial con estomas paracíticos. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.

- Disociados

En el folíolo se identifico el xilema de tipo helicoidal laxa (Figura 156), parénquima y traqueidas con drusas de oxalato de calcio (Figura 157 y 158). Fibra xilica de tipo gelatinosa y de tipo septada (Figura 159, 160, 161). Conjunto de tricoma osteolado conformado por cinco células y superficie berrucosa (Figura 162, 163); tricoma osteolado conformado por cuatro células bien identificadas (Figura 164); tricoma tricelular (Figura 165); tricoma papilar unicelular y base unicelular (Figura 166). También se observó pubescencia sericeae (Figura 167).

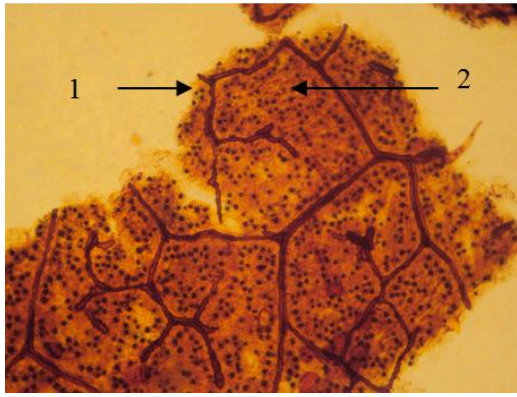


García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 156.** Folíolo, xilema helicoidal laxa. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.

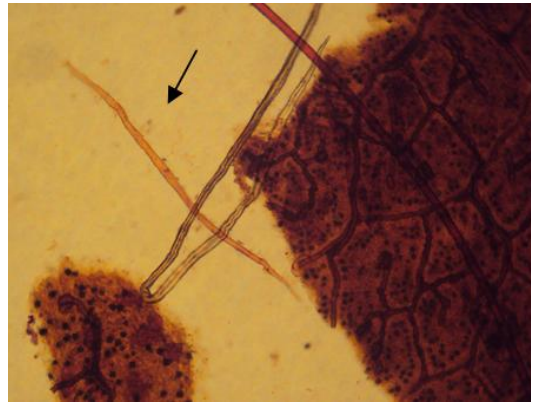


García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 157.** Folíolo, Drusas de oxalato de calcio. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.

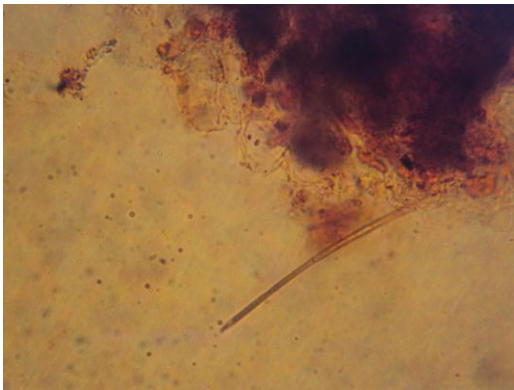




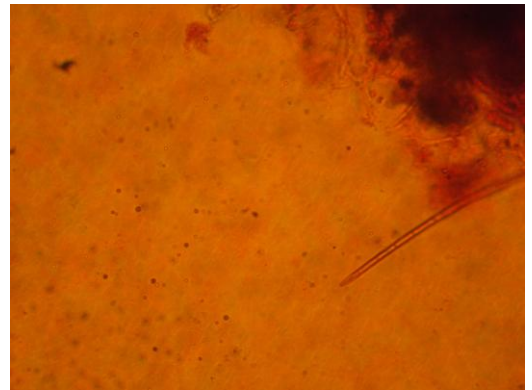
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 158.** Folíolo, (1) Traquéidas, (2) Drusas de oxalato de calcio. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 159.** Folíolo, fibra xílica de tipo gelatinosa. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 160.** Folíolo, fibra xílica de tipo septada. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 161.** Folíolo, fibra xílica de tipo septada. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



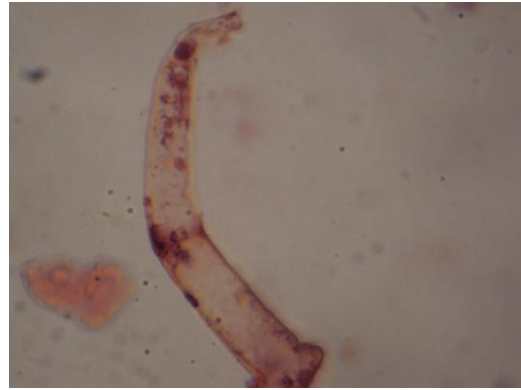
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 162.** Folíolo, tricoma osteolado conformado por cinco células con superficie berrucosa. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



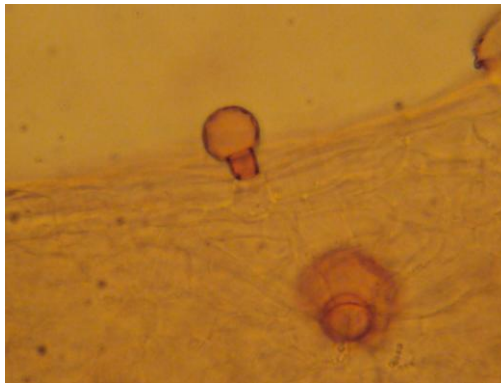
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 163.** Folíolo, conjunto de tricomas osteolados formados de cinco células. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



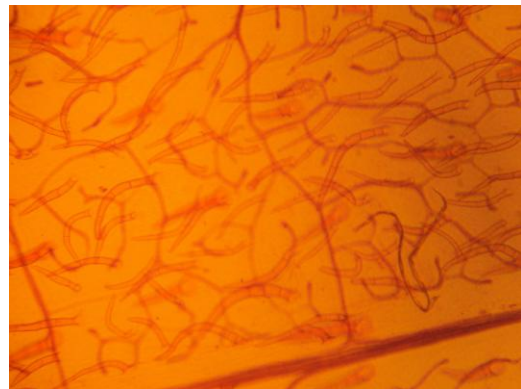
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 164.** Folículo, tricoma osteolado conformado por cuatro células. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 165** Folículo, tricoma tricelular. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 162.** Folículo, tricoma papilar unicelular. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 167.** Folículo, pubescencia seríceae. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.

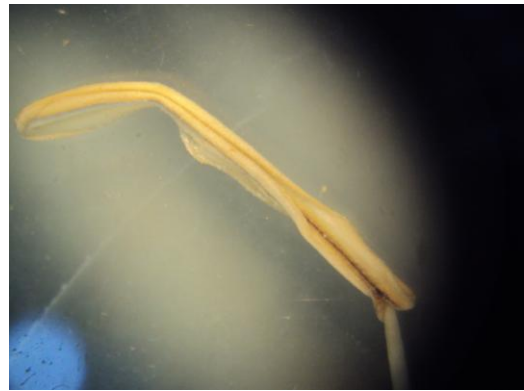
### 3. Flor

#### a. Características macroscópicas de la droga fresca

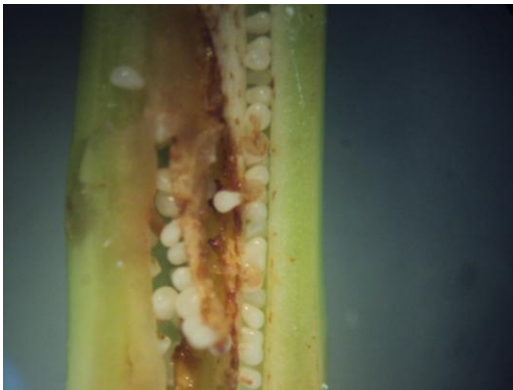
Se observó flores blancas en forma tubular o de campana, los estambres (androceo) se encontraron en posición y agrupación criptánteros, con 5 estambres y un pistilo (Figura 168), la antera se observó en posición basifija (Figura 169). Con la ayuda de un corte longitudinal, se observó el órgano fértil femenino, en el cual se observó el ovario de tipo súpero y placentación central (Figura 170 y 171). El perianto formado por el cáliz y la corola de tipo tubular (Figura 172).



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 168.** Flor, androceo, 5 estambre, 1 pistilo.  
 Criptánteros.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 169.** Flor, posición de las anteras. Basifija.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 170.** Flor, órgano fértil femenino. Ovario súpero,  
 vista longitudinal con presencia de óvulos.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 171.** Flor, órgano fértil femenino. Placentación  
 central.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 172.** Flor, perianto. Tubular.

b. Características macroscópicas de la droga seca

La droga vegetal consiste en flores secas fragmentadas, en donde los pétalos son suaves de color café claro, el centro de la flor es de un aspecto crustáceo de color amarillento. Presenta un olor bastante dulce a cacao (Figura 173).

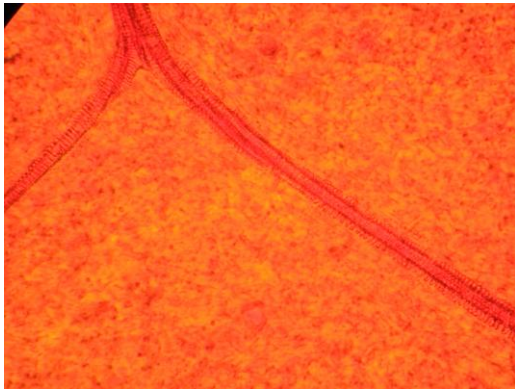


García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 173.** Droga seca.

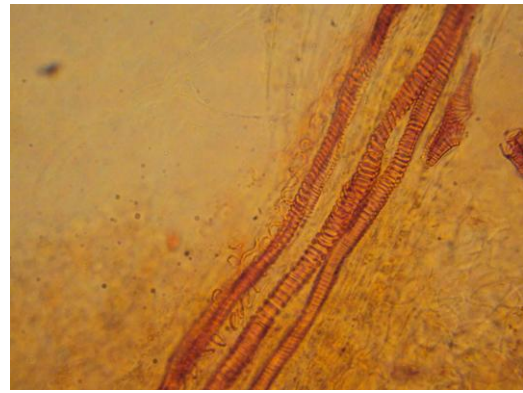
c. Características microscópicas

- Disociados

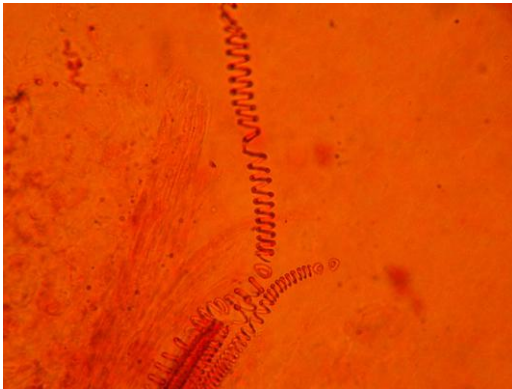
Se observó el xilema helicoidal laxo (Figura 174, 175), y el xilema de tipo anular (Figura 176) en cortes realizado en la flor. También se observó el parénquima con presencia de células parenquimatosas con presencia de aceites (Figura 177, 178). En la epidermis del pétalo se observo tejido papilar (Figura 179); de igual manera, se observo la presencia de aceites esenciales (Figura 180); tricoma de tipo glandular (Figura 181); y fibra del esclerénquima de tipo gelatinoso (Figura 182).



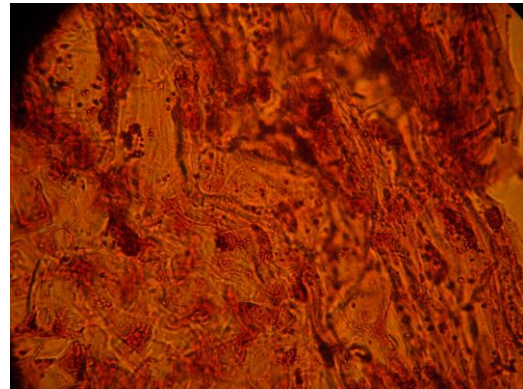
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 174.** Flor, xilema helicoidal laxa. (Aumento 100x).  
 Tinción: Safranina 1%



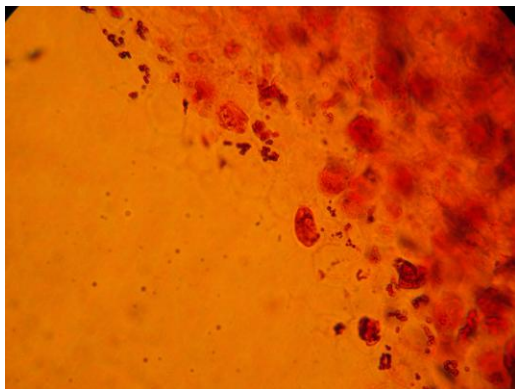
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 175.** Flor, xilema helicoidal laxa. (Aumento 400x).  
 Tinción: Safranina 1%.



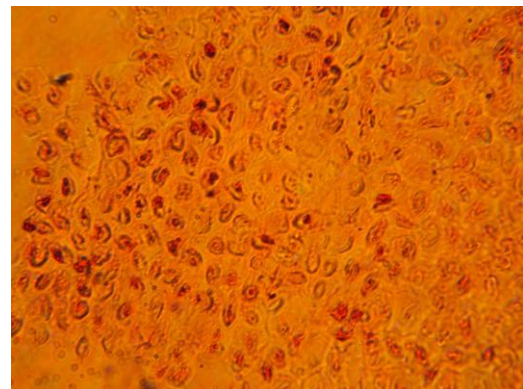
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 176.** Flor, xilema de tipo anular. (Aumento 400x).  
 Tinción: Safranina 1%.



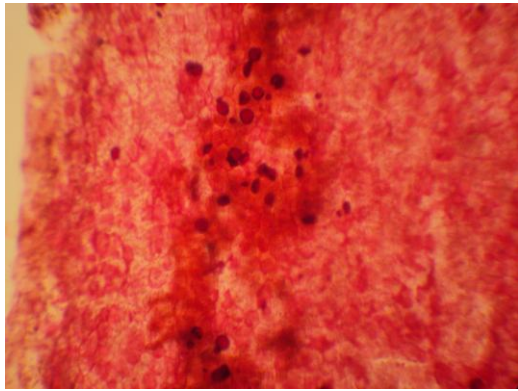
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 177.** Flor, célula parenquimatosa. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



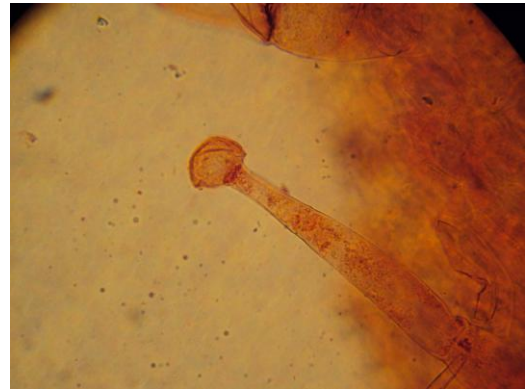
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 178.** Flor, células de parénquima con aceites esenciales. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



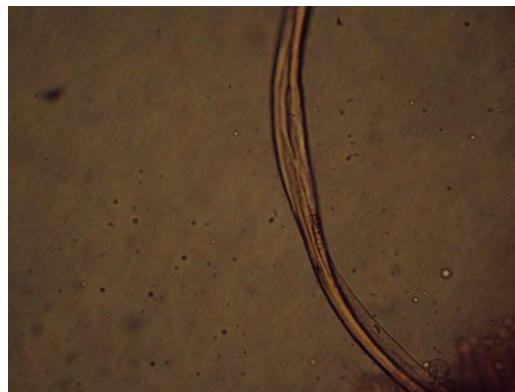
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 179.** Flor, epidermis de pétalo con tejido papilar. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 180.** Flor, aceites esenciales. (Aumento 400x).  
Tinción: Safranina 1%.



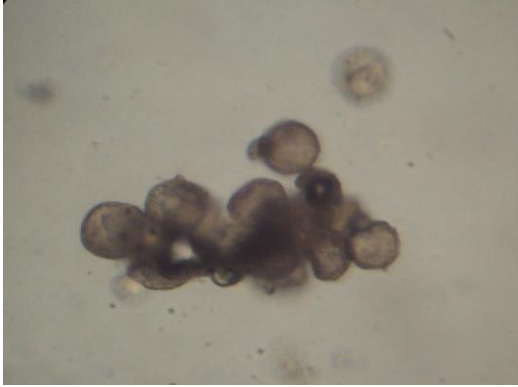
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 181.** Flor, tricoma glandular. (Aumento 400x).  
Tinción: Safranina 1%.



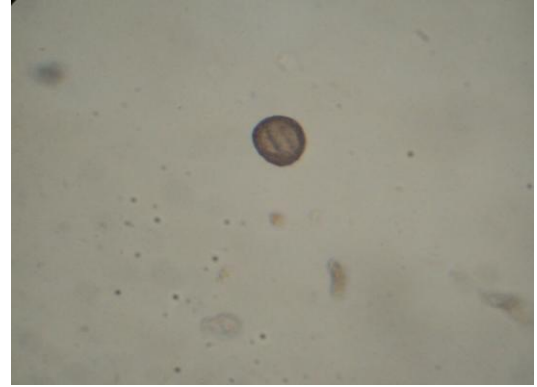
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 182.** Flor, fibra del esclerénquima de tipo gelatinoso.  
(Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.

#### d. Polen

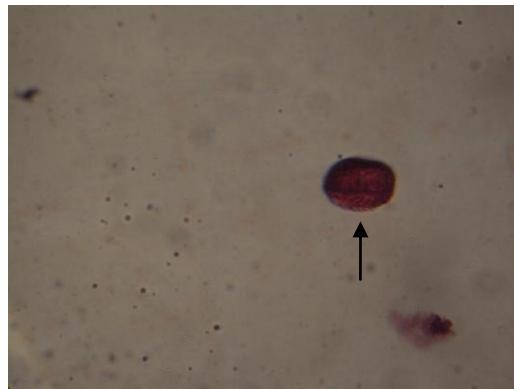
Se observó conjunto de gránulos polínicos (Figura 183); de igual forma, se logró diferenciar mediante una muestra en lámina de polen, presencia de granulo polínico de tipo bicolpado conformado por dos pliegues en su cara interior (Figura 184), granulo polínico bicolpado conformado por tres pliegues en su cara posterior (Figura 185).



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 183.** Polen, conjunto de granulos polínicos.  
 (Aumento 100x). Tinción: Fresco.



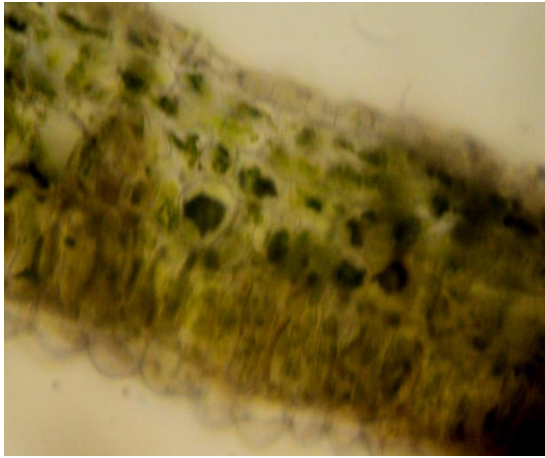
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 184.** Polen, granulo polínico de tipo bicolpado, conformado de dos pliegues en su cara anterior. (Aumento 100x). Tinción: Fresco.



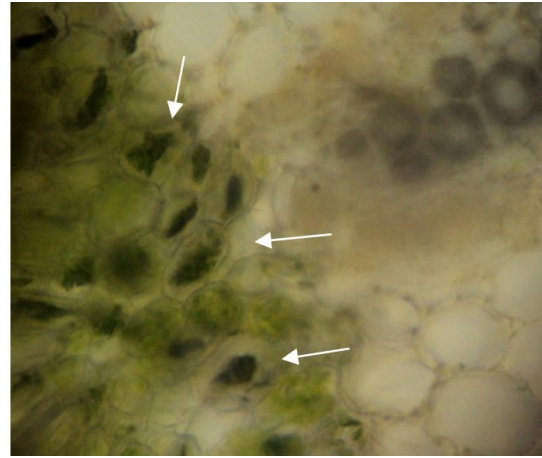
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 185.** Polen, bicolpado cara superior.  
 (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.

#### 4. Tamizaje histoquímico

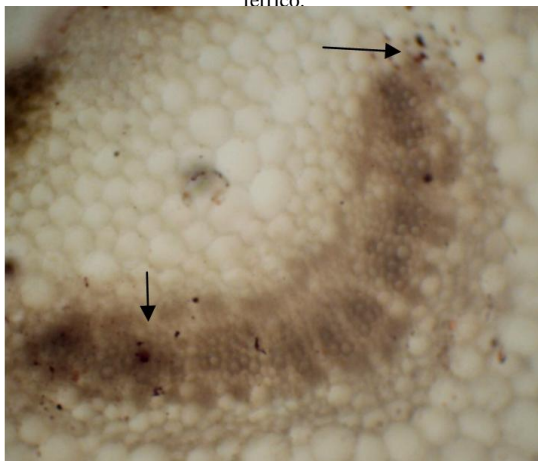
Se evidenció la presencia de taninos en las células del parénquima esponjoso del foliolo de la hoja, observándose una coloración negro-verdoso, lo cual indica una reacción de taninos positiva (Figura 186, 187). La reacción de grasas y aceites esenciales en el foliolo de la hoja, resulto levemente positiva, específicamente en el parénquima de la nervadura central (Figura 188, 189), observándose una coloración de rojo a rosado. Así mismo, la reacción de saponinas se observó levemente positiva en la nervadura central de la hoja utilizando para ello la reacción de ácido sulfúrico concentrado (Figura 190).



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 186.** Folíolo, taninos positivos en células del parénquima esponjoso. (Aumento 100x). Tinción: Sulfato férrico.



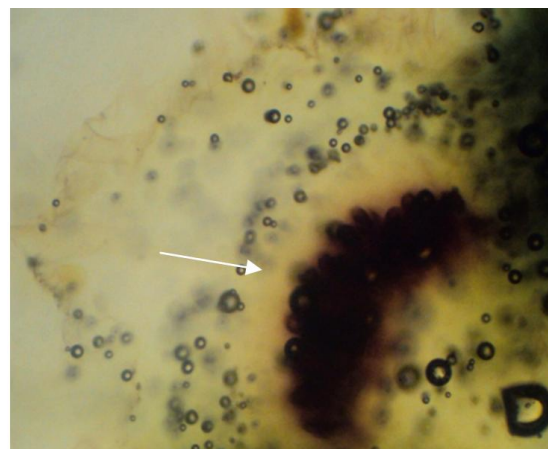
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 187.** Folíolo, taninos positivos en células del parénquima esponjoso. (Aumento 400x). Tinción: Sulfato férrico.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 188.** Folíolo, grasas y aceites levemente positivos en parénquima de nervadura central. (Aumento 400x). Tinción: Sudán IV.



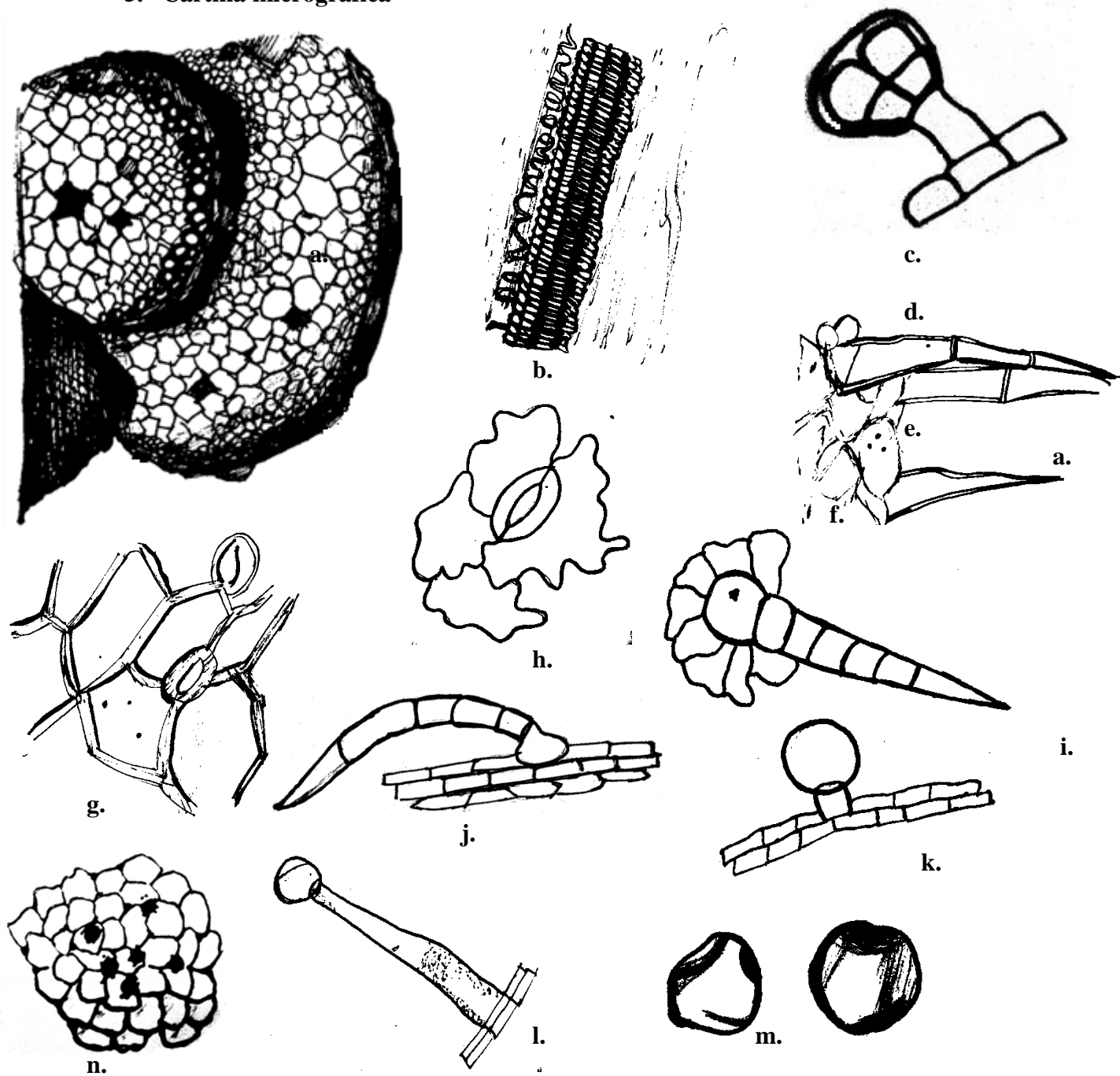
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 189.** Folíolo, grasas y aceites levemente positivos en lamina foliar. (Aumento 400x). Tinción: Sudán IV.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 190.** Folíolo, nervadura central, saponinas levemente positivas en nervadura central. (Aumento 100x). Tinción: Ácido sulfúrico concentrado.

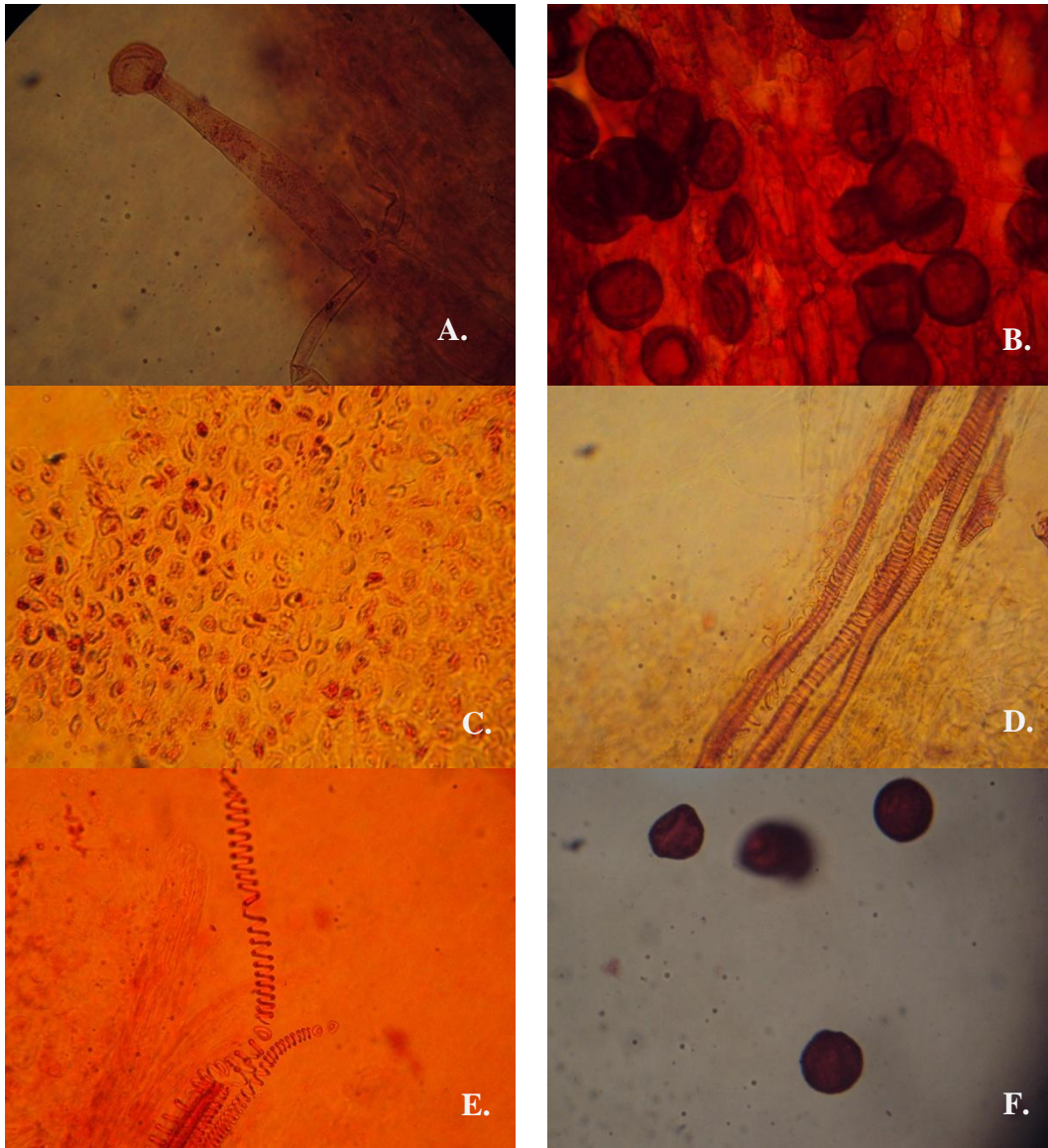


## 5. Cartilla micrográfica



- |    |  |    |  |
|----|--|----|--|
| a. | Nervadura Central                          | h. | Estomas paracíticos en envés                           |
| b. | Xilema helicoidal laxo                     | i. | Tricoma no glandular pluricelular                      |
| c. | Tricoma glandular bicelular en haz         | j. | Tricoma no glandular pluricelular                      |
| d. | Tricoma osteolado tricelular en haz        | k. | Tricoma papilar con base y cabeza unicelular           |
| e. | Tricoma osteolado bicelular en haz         | l. | Tricoma glandular con base y cabeza unicelular en flor |
| f. | Tricoma osteolado unicelular en haz        | m. | Polen  |
| g. | Estomas tetracíticos y anomocíticos en haz | n. | Drusas de oxalato de calcio                            |

PROPUESTAS DE CALIDAD PARA FLOR DE *Brugmansia candida*



**A.** Tricoma tector. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%. **B.** Granos polínicos. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%. **C.** Tejido de pétalo con tejido pubescente. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%. **D.** Xilema helicoidal laxa. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%. **E.** Xilema de tipo anular. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%. **F.** Granulo polínico bicolpado con conformado de tres pliegues en su cara posterior. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.

## *D. Salvia microphylla*

### 1. Descripción botánica diagnóstica

Planta mesoamericana originaria de México, ampliamente distribuida en Guatemala, conocida popularmente como mirto. Se utiliza popularmente como somnífero, como tratamiento de problemas de la mujer y problemas dérmicos. **Arbusto** erecto y ramificado que llega a 1 metro de altura, sus **hojas** son de color verde pálido y con forma ovalada o triangular con olor a menta, las flores aparecen en racimos y son de color rosa fucsia a púrpura, con forma de tubo y bilabiadas. (Figura 191). Se preparó e identificó el ejemplar de herbario, y se ingresó en el Herbario Biología de Guatemala (BIGU), Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC, con el número 60303 (Anexo 3 y 4



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).

**Figura 191.** Planta fresca. Ejemplar de herbario

## 2. Droga constituida por hoja

### a. Características macroscópicas de la droga fresca

Hojas nomófilas opuestas, con peciolo medianamente largo, venación reticulada, con margen crenado y ápice obtuso (Figura 192), base atenuada (Figura 193) y forma lanceolada. Con tallo corto y delgado de color verde pardo (Anexo 3).



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 192.** Hoja, ápice obtuso y margen crenado.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 193.** Hoja, base tipo atenuada.

### b. Características macroscópicas de la droga seca

La droga seca está constituida por fragmentos de tallos con hojas, las hojas pequeñas pecioladas quebradizas de color verde musgo, opacas, con textura crustácea, los tallos cortos de color verde pardo, delgados y quebradizos. Presenta un olor fuerte a menta (Figura 194).



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).

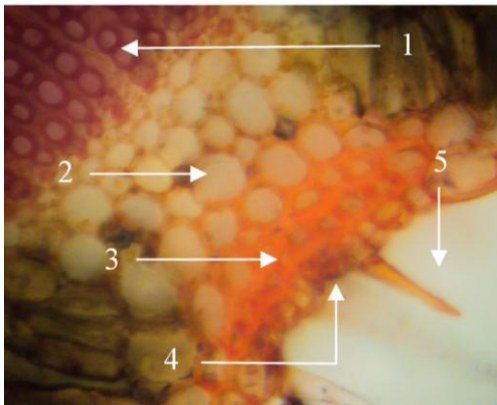
**Figura 194.** Droga seca.

### c. Características microscópicas

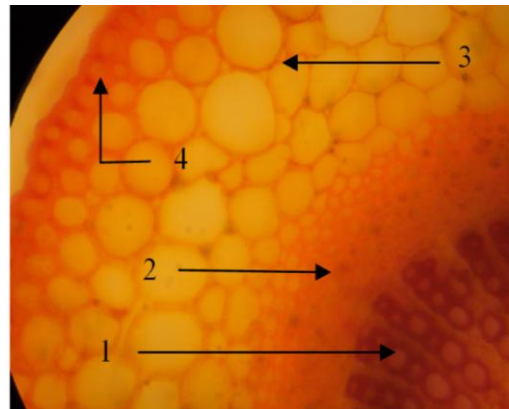
En corte transversal del folíolo se observaron los tejidos vasculares y los tejidos fundamentales de sostén (Figura 195). El tejido vascular se encuentra dispuesto centralmente. El haz vascular conformado por el xilema y el floema es de forma colateral cerrada, ya que el floema se encuentra externo al xilema y se observaron de 2 a 3 haces vasculares ocupando una posición central en forma de cilindro rodeado por esclerénquima (Figura 196 y 197). En el tejido fundamental de sostén se observaron tejidos de esclerénquima con paredes lignificadas y parénquima con células grandes isodiamétricas (Figura 198, 199, 200 y 201). Por medio de un corte transversal se identificaron los tejidos fundamentales de la lámina foliar, se identificó parénquima en empalizada que se encuentra conformado por dos o tres capas de células rectangulares alargadas de contornos lisos, siendo la tercera capa muy corta; parénquima esponjoso con células rectangulares en forma irregular conformado por cuatro capas (Figura 202, 203 y 204). En el tejido epidérmico, se observó la epidermis adaxial revestida por una cutícula gruesa con aspecto regular, mientras que la epidermis abaxial es irregular y más delgada, siendo ambas epidermis monoestratificadas (Figura 202 y 205).

Así mismo se evidenciaron otras estructuras a lo largo del folíolo, tales como, glándulas productoras de aceite (Figura 205), partículas de aceite, tricomas unicelulares y tricelulares de revestimiento de paredes gruesas (Figura 206 y 207), tricomas glandulares con cabeza unicelular y bicelular y base unicelular (Figura 208 y 209).

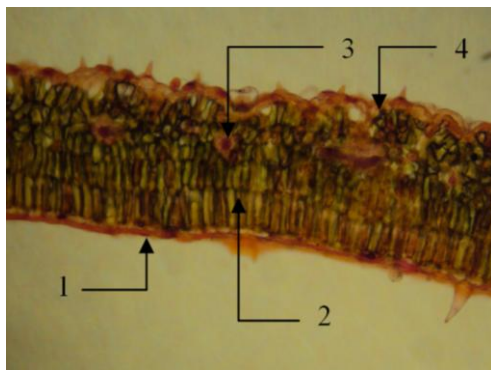
En el peciolo se observaron los tejidos vasculares y fundamentales de sostén. En el colénquima se observaron células pequeñas con morfología similar y el parénquima medular conformado por células isodiamétricas grandes. Al igual que en el peciolo el haz vascular es de forma colateral cerrada, por su localización el xilema es endarco. Los haces vasculares forman un anillo continuo semejante a una estela del tipo sifonostela-euestela (Figura 210).



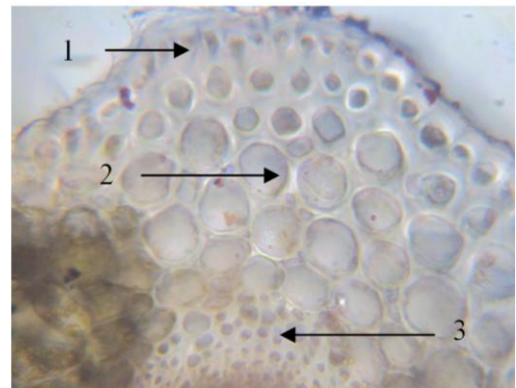
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 195.** Folíolo, tejido fundamental y de sostén en nervadura central. (1) Xilema, (2) Parénquima, (3) Esclerenquima, (4) Epidermis, (5) Tricoma unicelular. (Aumento 400x).-Tinción: Safranina 1%.



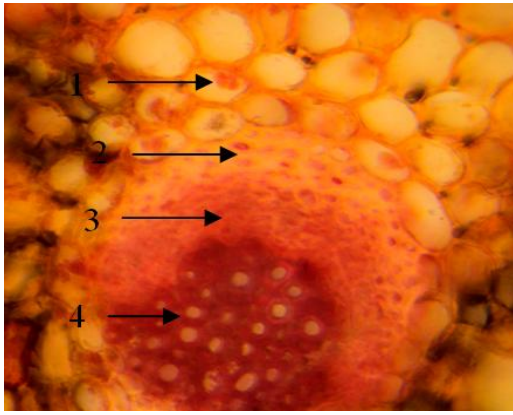
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 196.** Folíolo, tejido fundamental y de sostén en nervadura central. (1) Xilema, (2) Floema, (3) Parénquima, (4) Colénquima. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



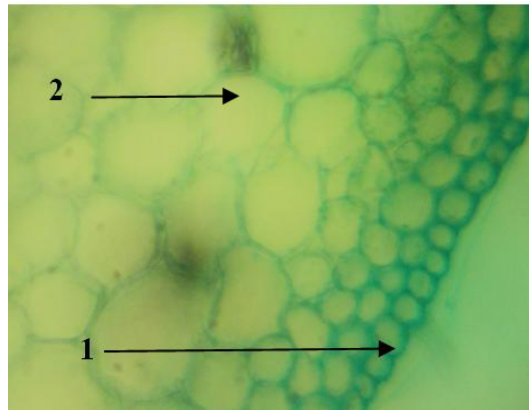
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 197.** Folíolo, tejido fundamental de sostén en lamina foliar. (1) Epidermis adaxial, (2) Parénquima en empalizada, (3) Haz vascular, (4) Epidermis abaxial. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



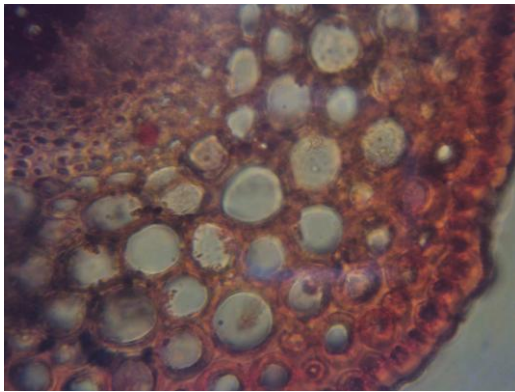
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 198.** Folíolo, tejido fundamental de sostén. (1) Colénquima lamear, (2) Parénquima, (3) Esclerenquima. (Aumento 400x). Tinción: Sudán IV.



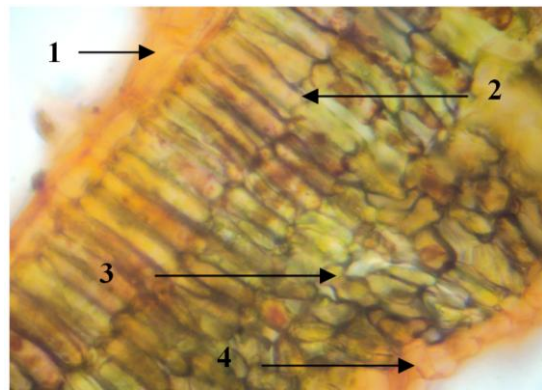
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 199.** Folíolo, tejido fundamental y vascular en nervadura central. (1) Parénquima, (2) Células del esclerénquima, (3) Floema, (4) Xilema. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



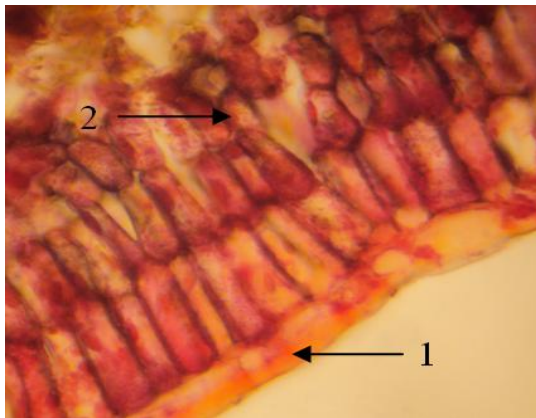
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 200.** Folíolo, tejido fundamental de sostén. (1) Epidermis, (2) Parénquima. (Aumento 400x). Tinción: Fast-green.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 201.** Folíolo, tejido de sostén. Parénquima y colénquima en nervadura central. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



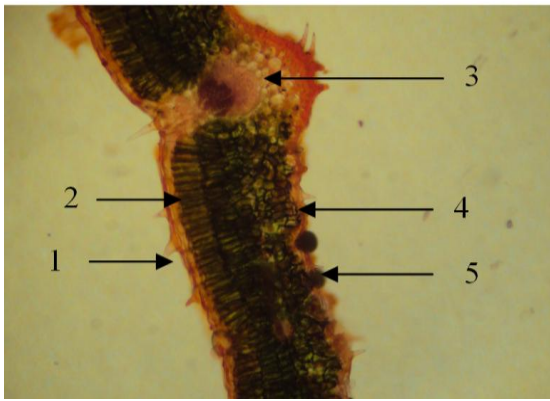
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 202.** Folíolo, tejido fundamental en lamina foliar. (1) Epidermis adaxial, (2) Parénquima en empalizada de tres capas. (3) Parénquima esponjoso, (4) Epidermis abaxial. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



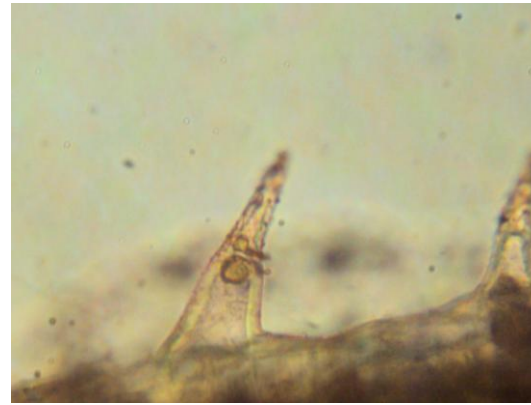
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 203.** Folíolo, tejido fundamental de sostén en lamina foliar. (1) Epidermis, (2) Triple capa de célula del parénquima en empalizado. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 204.** Folíolo, Doble capa de parénquima en empalizado. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



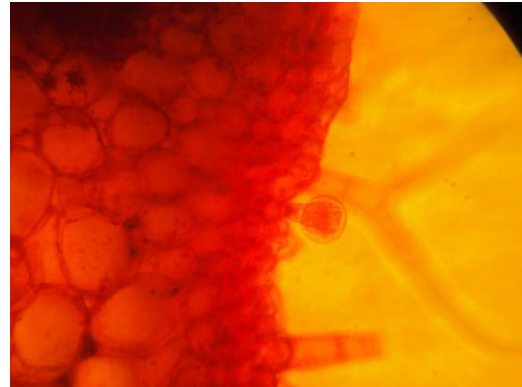
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 205.** Folíolo, tejido fundamental de sostén. (1) Epidermis adaxial, (2) Doble capa de células en empalzado del parénquima, (3) Nervadura central, (4) Epidermis abaxial, (5) Glándulas productoras de aceite. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



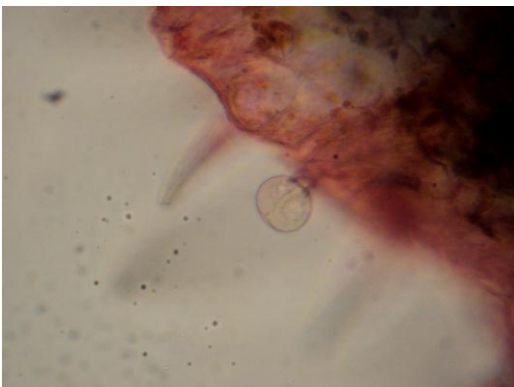
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 206.** Folíolo, partícula de aceite contenida dentro del tricoma bicelular de revestimiento de paredes gruesas. (Aumento 400x). Tinción: Sudán IV.



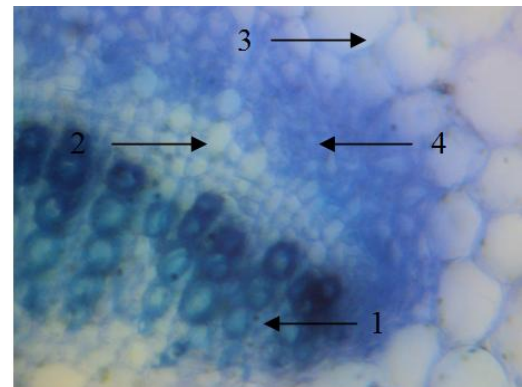
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 207.** Folíolo, tricoma tricelular de revestimiento de paredes gruesas. (Aumento 400x). Tinción: Sudán IV.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 208.** Folíolo, tricoma glandular de cabeza unicelular y base unicelular. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 209.** Folíolo, tricoma glandular de cabeza bicelular y base unicelular. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.

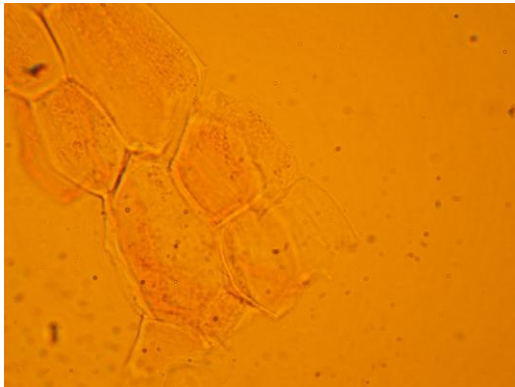


García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 210.** Pecíolo, tejido vascular. (1) Xilema, (2) Floema, (3) Parénquima (4) Esclerenquima. (Aumento 400x). Tinción: Azul de cresilo 1%.

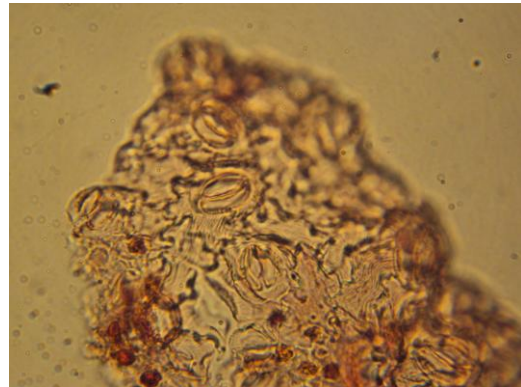


- Disociados

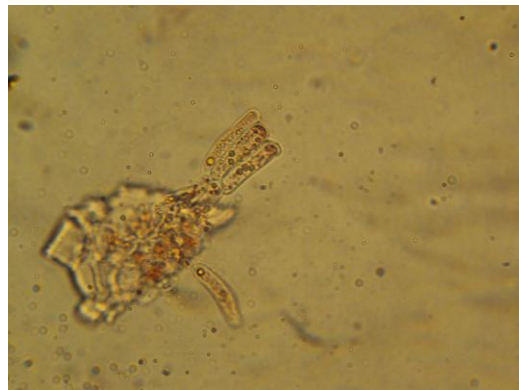
En el disociado de folíolo se observaron células del parénquima grandes poligonales muy unidas entre sí, (Figura 211), además se visualizaron estomas diacíticos en la epidermis abaxial (Figura 212). Células de la empalizada de doble capa (Figura 213) y se evidenciaron tricomas uniceulares berrucosos (Figura 214). Así mismo se observaron traqueidas alargadas con puntuación en forma de hélice (Figura 215).



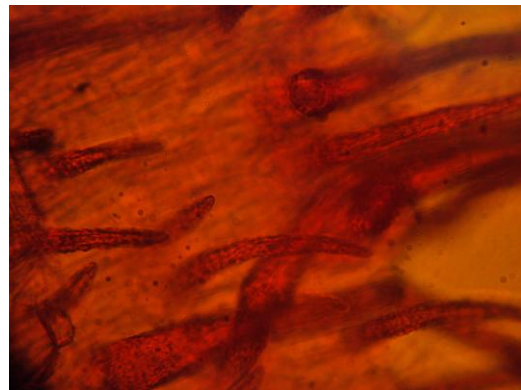
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 211.** Folíolo, células de la epidermis adaxial.  
(Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



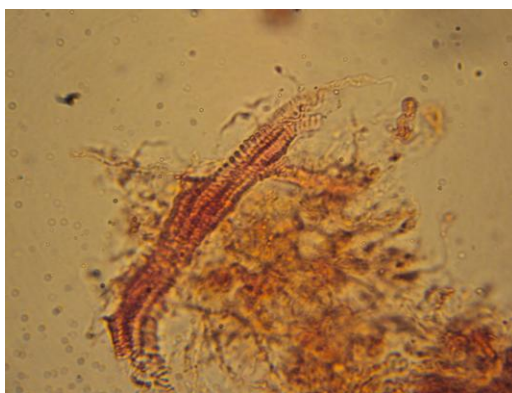
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 212.** Folíolo, estomas diacíticos en epidermis abaxial.  
(Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 213.** Folíolo, células de empalizada doble. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 214.** Folíolo, tricomas uniceulares berrucosos.  
(Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



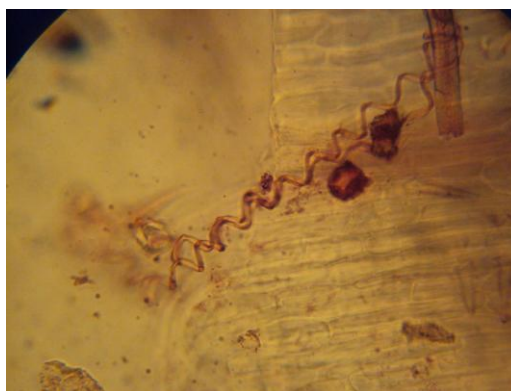
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 215.** Folíolo, traqueida con puntuación en forma de hélice. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.

- Diafanizados

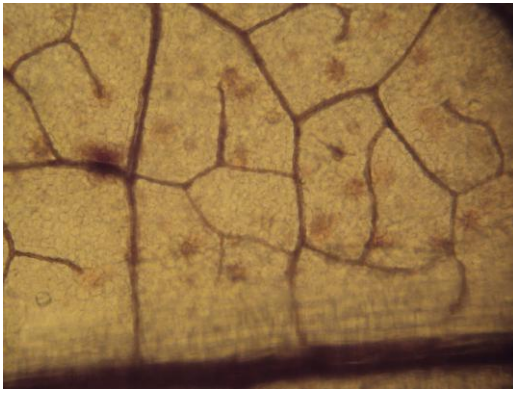
En el diafanizado de folíolo se observaron elementos traqueales con engrosamientos helicoidales (Figura 216), el xilema es de tipo helicoidal laxo (Figura 217). La nervación es de tipo abierta reticulada (Figura 218). En la epidermis adaxial se observaron estomas diacíticos con dos células subsidiarias (Figura 219), tricomas esteolados bicelulares (Figura 220). Además en ambas caras de la hoja se observó una gran cantidad escamas glandulares compuestos de cuatro células en su cabeza (Figura 221, 222 y 223), cristales de oxalato de calcio en células parenquimatosas (Figura 224), cristales de oxalato de calcio en forma de drusas (Figura 225) y en forma de rafidios (Figura 226).



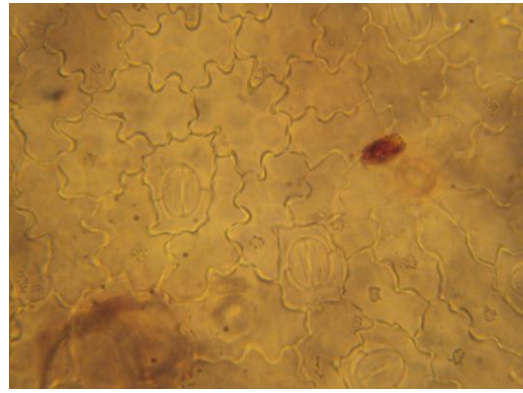
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 216.** Folíolo, traqueida. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 217.** Folíolo, xilema helicoidal laxo. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 218.** Folíolo, nervación abierta y reticulada.  
 (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 219.** Folíolo, epidermis abaxial. Estomas diacíticos con dos células subsidiarias. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



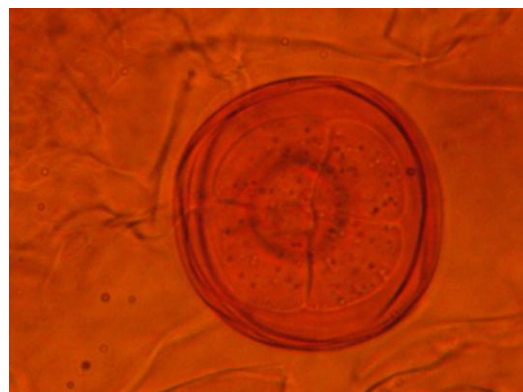
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 220.** Folíolo, tricomas osteolado compuesto de dos células en epidermis adaxial. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



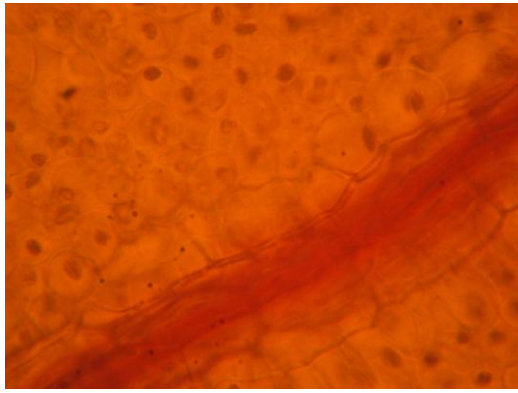
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 221.** Folíolo. Tricoma glandular tetracelular en epidermis adaxial (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



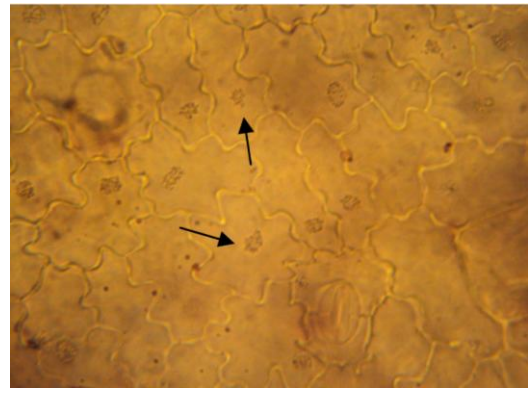
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 222.** Folíolo, tricomas glandulares en epidermis adaxial. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



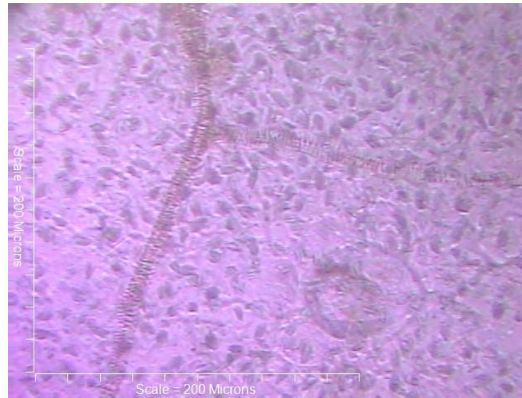
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 223.** Folíolo, escama glandular compuesto de cuatro células en parte superior en epidermis adaxial. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 224.** Foliolo, venación en nervadura central y cristales de oxalato de calcio en su alrededor. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 225.** Foliolo, epidermis abaxial. Cristales de oxalato de calcio en forma de drusas. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 226.** Foliolo, Cristales de Oxalato de Calcio en forma de drusas (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.

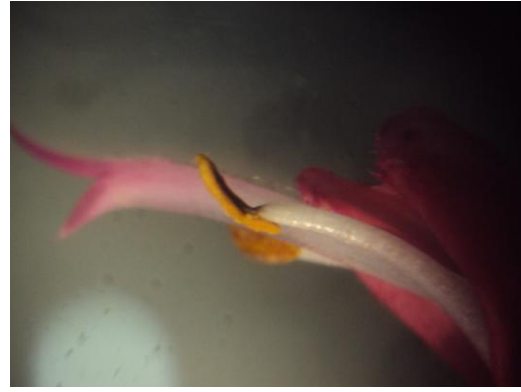
### 3. Droga constituida por flor

#### a. Características macroscópicas de la droga fresca

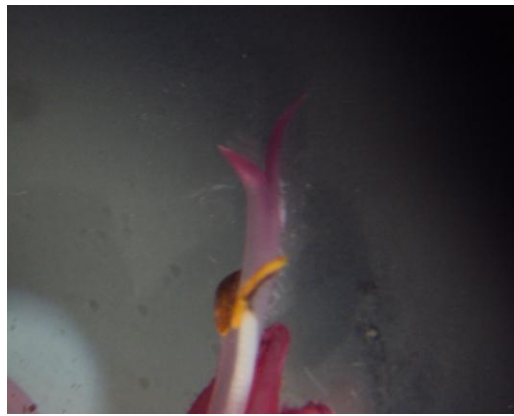
Flores con cáliz coloreado de púrpura y corola de color carmín, que al envejecer toma un tinte púrpura (Figura 227), se observan los estambres en posición basifija (Figura 228 y 229)



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 227.** Flor, corola.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 228.** Flor, posición de las anteras basifija



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 229.** Flor, Estilo

b. Características macroscópicas de la droga seca

La droga vegetal consiste en flores secas fragmentadas, en donde los pétalos son suaves de color rosado, presenta un olor a hierba húmeda (Figura 230).

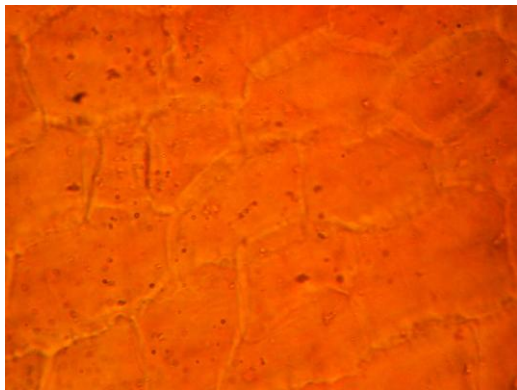


García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
Figura 230. Droga seca. Flor

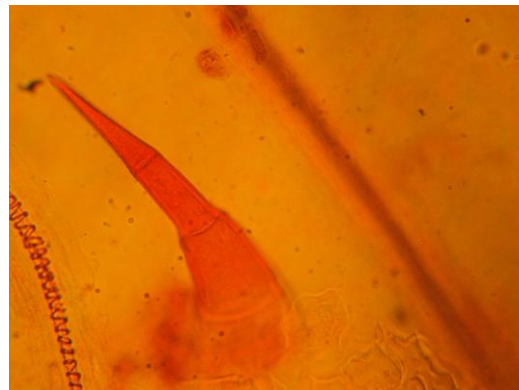
### c. Características microscópicas

#### - Disociados

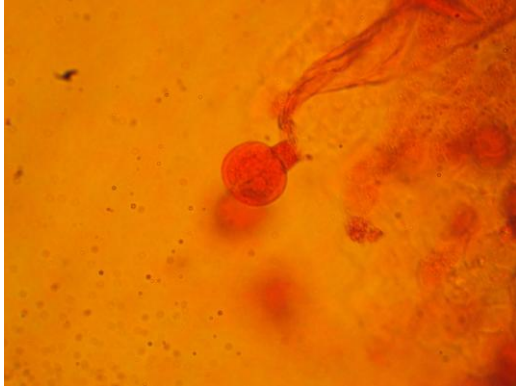
En el disociado de la flor se observaron células poligonales muy unidas entre sí que forman una capa del parénquima (Figura 231). Además se observó una gran cantidad de tricomas, tales como, tricomas osteolados compuestos de tres células (Figura 232), tricoma papilar bicelular (Figura 233), tricomas unicelulares y bicelulares (Figura 234) y tricomas pluricelulares (Figura 235). Se visualizaron traqueidas con engrosamientos helicoidales y anulares (Figura 236) y macrosclereidas en forma columnar (Figura 237).



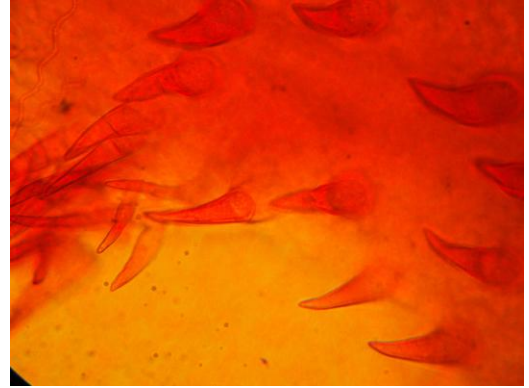
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 231.** Flor, epidermis adaxial. (Aumento 100x).  
Tinción: Safranina 1%.



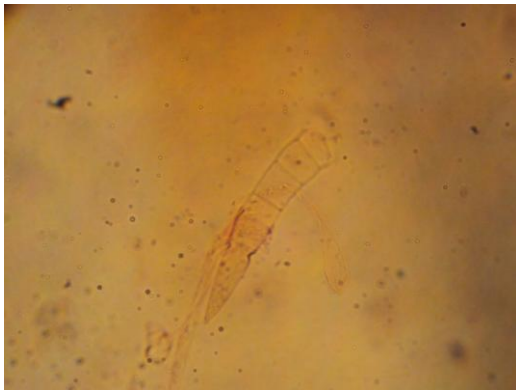
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 232.** Flor, tricoma osteolado tricelular. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 233.** Flor, tricoma papilar bicelular. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 234.** Flor, tricomas unicelulares y bicelulares. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 235.** Flor, tricoma pluricelular. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



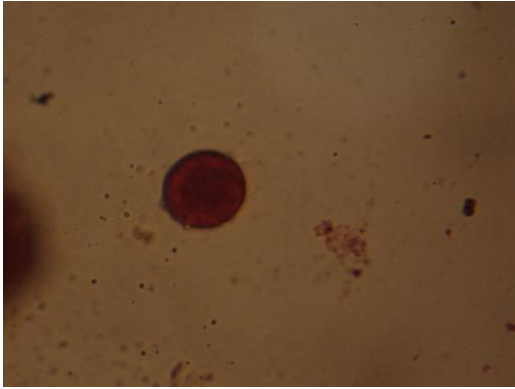
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 236.** Flor, Xilema con engrosamientos anulares. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.



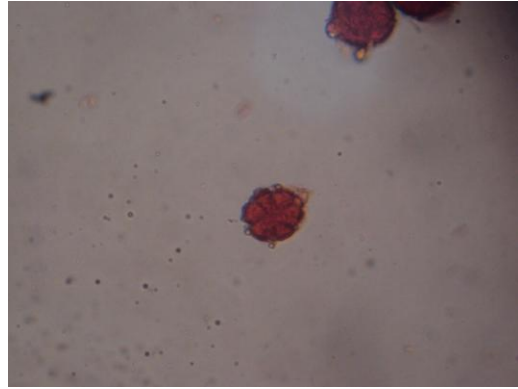
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 237.** Flor, macrosclerida. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%.

d. Polen

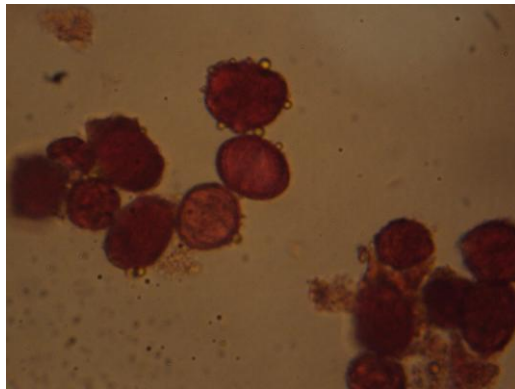
Se observaron granos de polen de tipo monocolpado, con una sola apertura en la pared de forma fusiforme, denominado apertura de tipo colpo (Figura 238, 239 y 240).



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 238.** Polen, tipo de polen zonacolpado. (Aumento 400x).



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 239.** Polen, tipo de polen zonacolpado. (Aumento 400x).

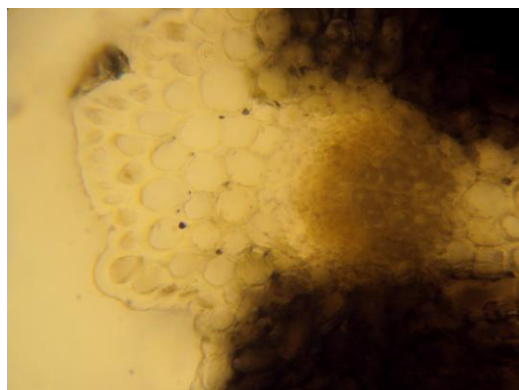


García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 240.** Polen, tipo de polen zona colpado. (Aumento 400x).

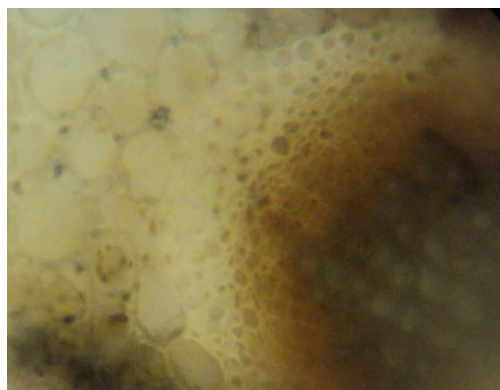


#### 4. Tamizaje histoquímico

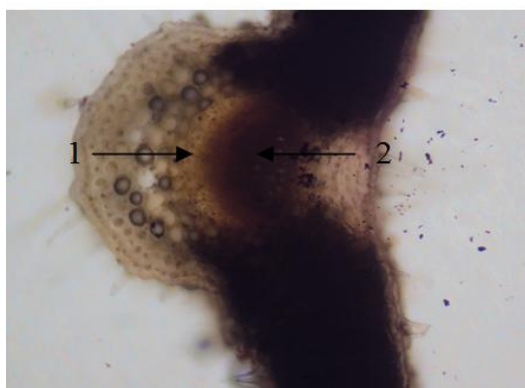
La reacción de alcaloides resultó positiva en todo el tejido vascular, observándose un color rojo ladrillo en los haces vasculares de la nervadura central, xilema y floema (Figura 241, 242 y 243). Se observaron grasas y aceites levemente positivos en el parénquima en empalizada de la lámina foliar, presentándose en forma de partículas observándose un color rojo a rosado (Figura 244). La reacción de mucílagos se observó positivo en toda la nervadura central y en los haces del xilema (Figura 245 y 246), así como también en la epidermis adaxial (Figura 247). Se determinó la presencia de saponinas en la lámina foliar dando una coloración amarillo-naranja inmediata que a los 30 minutos cambió a rojo (Figura 248).



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 241.** Folíolo, alcaloides positivos en haces de xilema en nervadura central. (Aumento 400x). Tinción: Dragendorff.



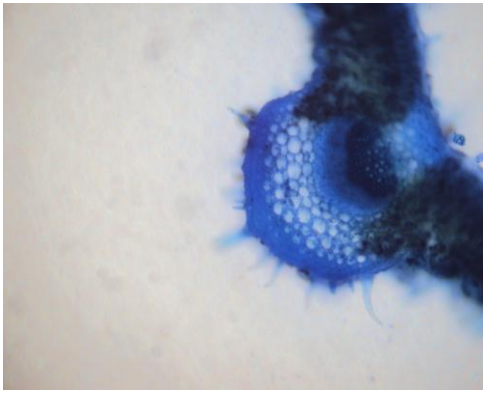
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 242.** Folíolo, alcaloides positivos haces del xilema. (Aumento 400x). Tinción: Dragendorff.



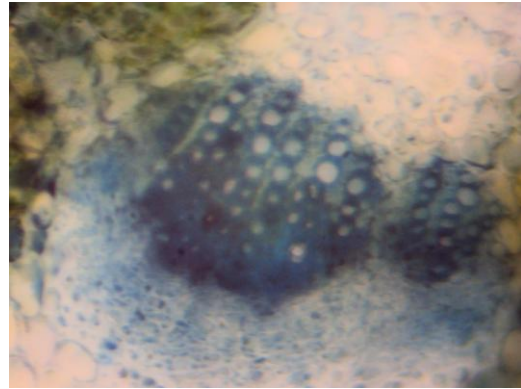
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 243.** Folíolo, alcaloides positivos en: (1) Floema, (2) Xilema. (Aumento 100x). Tinción: Dragendorff.



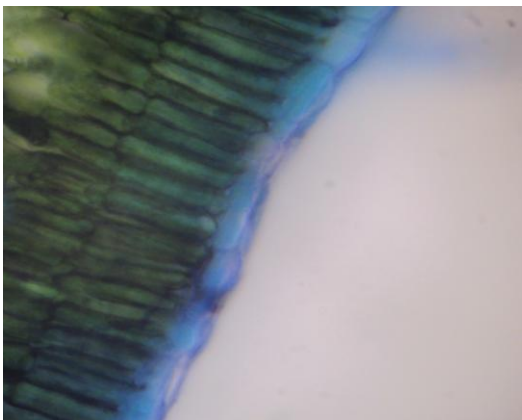
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 244.** Folíolo, grasas y aceites levemente positivas en forma de partículas en parénquima en empalizada en lámina foliar. (Aumento 400x). Tinción: Sundán IV.



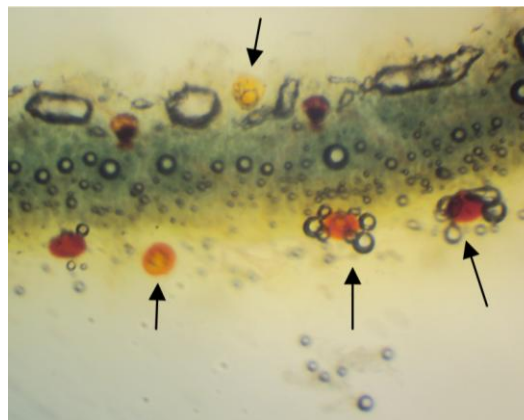
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 245.** Folíolo, mucílagos positivos en nervadura central. (Aumento 100x). Tinción: Azul de cresilo 1%.



García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 246.** Folíolo, mucílagos positivos en haces del xilema. (Aumento 400x). Tinción: Azul de cresilo 1%.

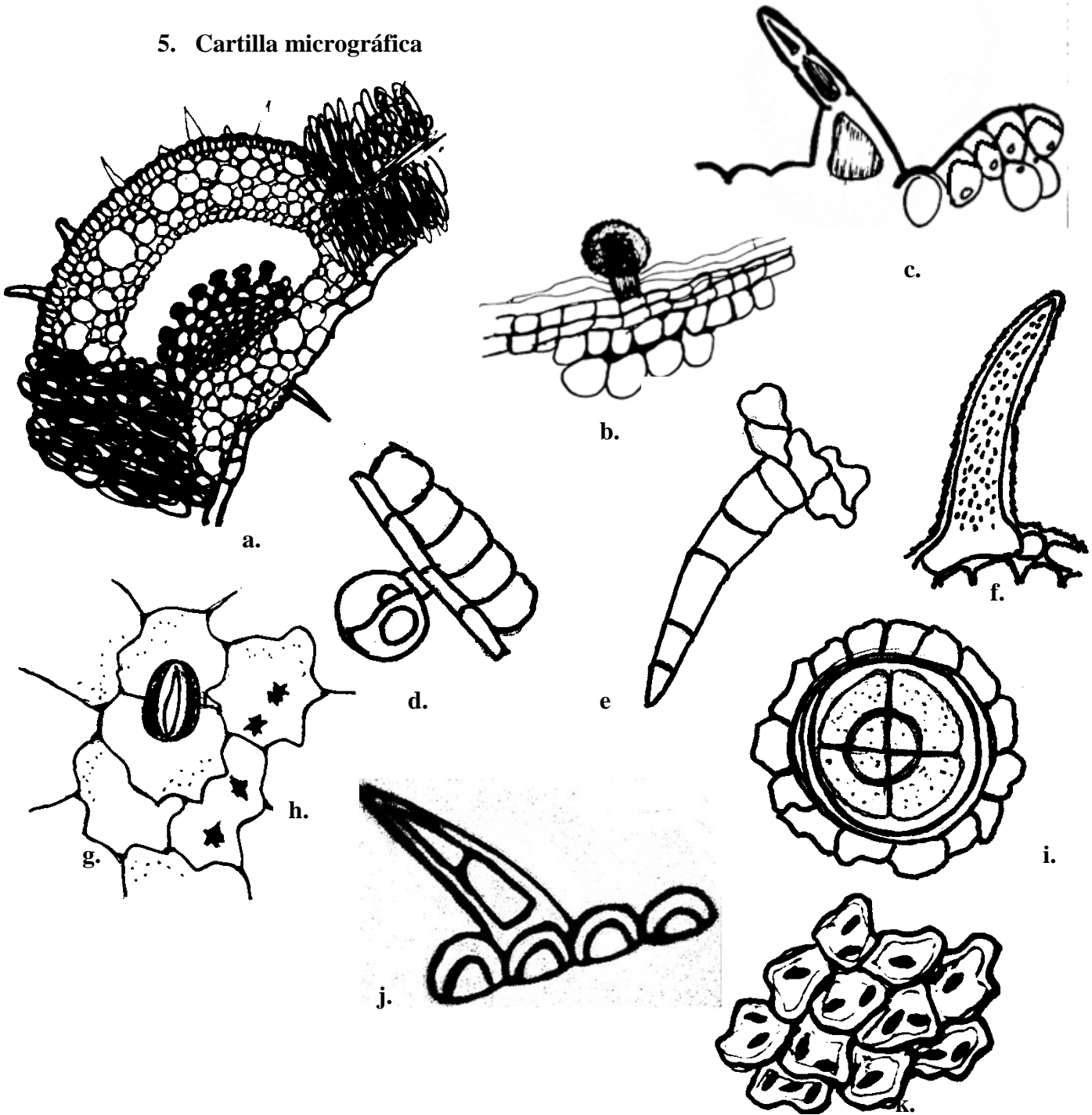


García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 247.** Folíolo, mucílagos positivos en epidermis adaxial. (Aumento 400x). Tinción: Azul de cresilo 1%.



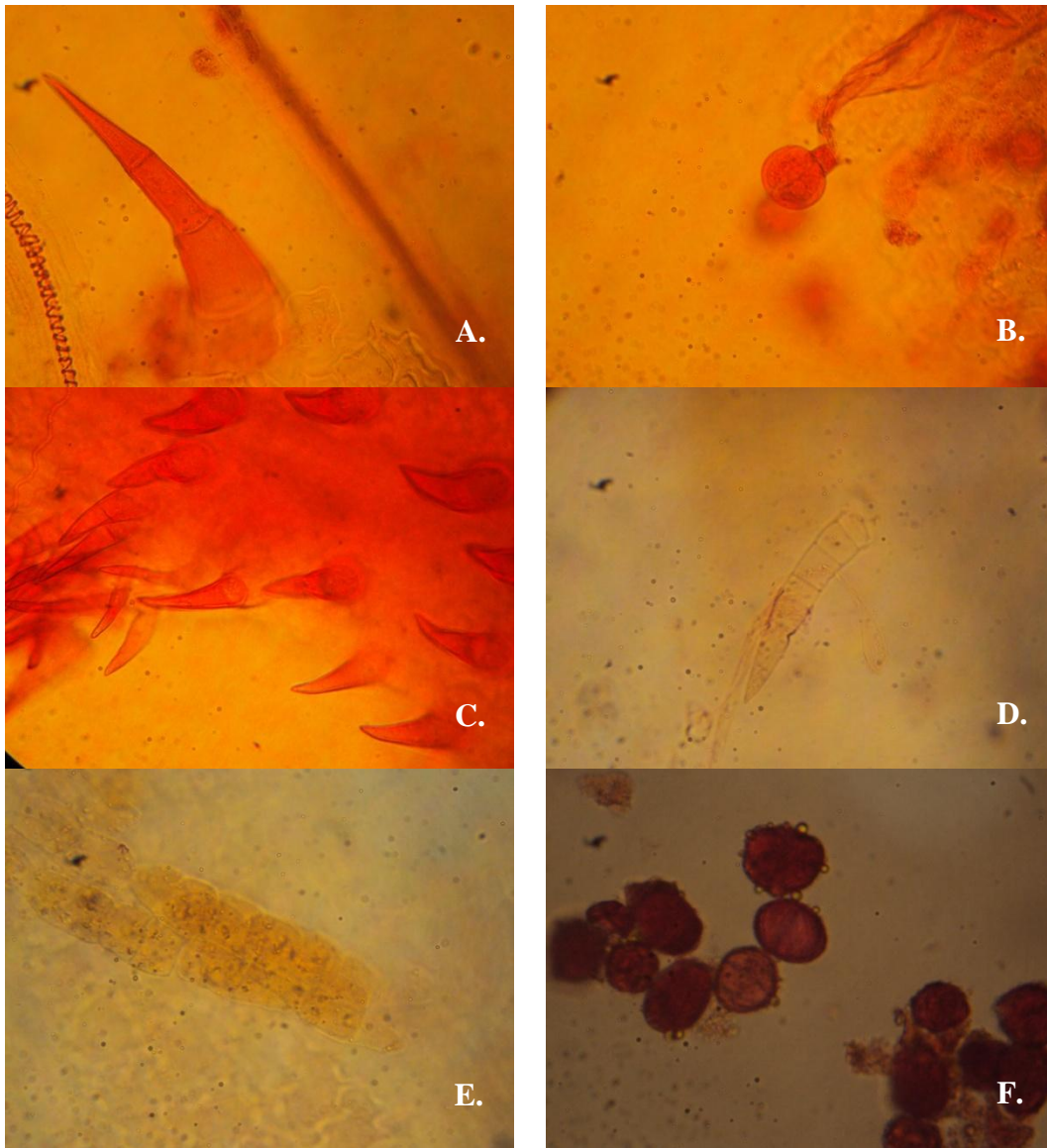
García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012).  
**Figura 248.** Folíolo, saponinas positivos en lamina foliar. (Aumento 100x). Tinción: Ácido sulfúrico concentrado.

5. Cartilla micrográfica



- |   |   |
|---|---|
| a. Nervadura central  | h. Drusas de oxalato de calcio                        |
| b. Tricoma glandular con cabeza y base unicelular           | i. Escama glandular tetracelular                      |
| c. Tricoma no glandular tricelular                          | j. Tricoma no glandular bicelular con paredes gruesas |
| d. Tricoma glandular con cabeza bicelular y base unicelular | k. Rafidios de oxalato de calcio                      |
| e. Tricoma no glandular plucelular                          |   |
| f. Tricoma o glandular berrucoso                            |   |
| g. Estoma diacítico   |   |

PROPUESTA DE CALIDAD DE FLOR DE *Salvia microphylla*



**A.** Tricoma osteolado tricelular. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%. **B.** Tricoma papilar bicelular. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%. **C.** Tricomas unicelulares y bicelulares. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%. **D.** Tricoma pluricelular. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%. **E.** Macrosclerida. (Aumento 100x). Tinción: Safranina 1%. **F.** Gránulo de tipo zonacolpado. (Aumento 400x). Tinción: Safranina 1%.

## E. Tamizaje fitoquímico

Se utilizó la técnica de cromatografía en capa fina convencional –CCF- para la caracterización fitoquímica de los siguientes metabolitos: cumarinas, flavonoides, antocianinas, saponinas, alcaloides, aceites esenciales y antraquinonas (Tabla 1 a la 6) y su actividad antioxidante (Tabla 8). Así mismo, se realizó el ensayo macro para la determinación de taninos en la que se evaluó la formación de precipitados y complejos coloreados (Tabla 7).

**Tabla 1.** Determinación de Cumarinas por medio de Cromatografía en Capa Fina

Muestra	Parte en estudio	No. De Bandas	Valor Rf	Coloración UV de la banda	Resultado
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Corteza	1	0.06	Azul	Positivo
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Hoja	1	0.07	Azul	Positivo
<i>Brugmansia candida</i>	Hoja	--	--	--	Negativo
<i>Erythrina berteroana</i>	Hoja	--	--	--	Negativo

**Fuente:** Datos experimentales, Rf: Ratio of Front, --: Negativo

**Tabla 2.** Determinación de Flavonoides y Antocianinas por medio de Cromatografía en Capa Fina

Muestra	Parte en estudio	No. De Bandas	Valor Rf	Coloración UV de la banda	Resultado
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Corteza	5	0.77, 0.70, 0.64, 0.51, 0.42	amarillo, amarillo, amarillo, verde, azul	Positivo
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Hoja	6	0.85, 0.7, 0.63, 0.56, 0.51, 0.44	Verde, amarillo, , amarillo, amarillo, verde, azul	Positivo
<i>Brugmansia candida</i>	Hoja	--	--	--	Negativo
<i>Erythrina berteroana</i>	Hoja	--	--	--	Negativo

**Fuente:** Datos experimentales, Rf: Ratio of Front, --: Negativo

**Tabla 3.** Determinación de Saponinas por medio de Cromatografía en Capa Fina

<b>Muestra</b>	<b>Parte en estudio</b>	<b>No. De Bandas</b>	<b>Valor Rf</b>	<b>Coloración UV de la banda</b>	<b>Resultado</b>
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Corteza	2	0.12, 0.40	Azul, Azul	Positivo
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Hoja	1	0.15	Azul	Positivo
<i>Brugmansia candida</i>	Hoja	--	--	--	Negativo
<i>Erythrina berteroana</i>	Hoja	--	--	--	Negativo

**Fuente:** Datos experimentales, Rf: Ratio of Front, --: Negativo

**Tabla 4.** Determinación de Alcaloides por medio de Cromatografía en Capa Fina

<b>Muestra</b>	<b>Parte en estudio</b>	<b>No. De Bandas</b>	<b>Valor Rf</b>	<b>Coloración UV de la banda</b>	<b>Resultado</b>
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Corteza	1	0.96	Naranja	Positivo
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Hoja	--	--	--	Negativo
<i>Brugmansia candida</i>	Hoja	--	--	--	Negativo
<i>Erythrina berteroana</i>	Hoja	--	--	--	Negativo

**Fuente:** Datos experimentales, Rf: Ratio of Front, --: Negativo

**Tabla 5.** Determinación de Aceites esenciales por medio de Cromatografía en Capa Fina

<b>Muestra</b>	<b>Parte en estudio</b>	<b>No. De Bandas</b>	<b>Valor Rf</b>	<b>Coloración UV de la banda</b>	<b>Resultado</b>
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Corteza	1	0.28	Rojo	Positivo
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Hoja	1	0.15	Azul	Positivo
<i>Brugmansia candida</i>	Hoja	--	--	--	Negativo
<i>Erythrina berteroana</i>	Hoja	--	--	--	Negativo

**Fuente:** Datos experimentales, Rf: Ratio of Front, --: Negativo

**Tabla 6.** Determinación de Antraquinonas por medio de Cromatografía en Capa Fina

<b>Muestra</b>	<b>Parte en estudio</b>	<b>No. De Bandas</b>	<b>Valor Rf</b>	<b>Coloración UV de la banda</b>	<b>Resultado</b>
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Corteza	3	0.93, 0.79, 0.28	Rojo, Azul, Amarillo	Positivo
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Hoja	3	0.93, 0.79, 0.28	Rojo, Azul, Amarillo	Positivo
<i>Brugmansia candida</i>	Hoja	1	0.93	Rojo	Positivo
<i>Erythrina berteroana</i>	Hoja	--	--	--	Negativo

**Fuente:** Datos experimentales, Rf: Ratio of Front, --: Negativo

**Tabla 7.** Determinación macrométrica para Taninos

<b>Muestra</b>	<b>Parte en estudio</b>	<b>Gelatina 1%</b>	<b>Gelatina-Sal</b>	<b>FeCl<sub>3</sub> 10%</b>	<b>Resultado</b>
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Corteza	-	-	+	Positivo
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Hoja	-	-	+	Positivo
<i>Brugmansia candida</i>	Hoja	-	-	-	Negativo
<i>Erythrina berteroana</i>	Hoja	-	-	-	Negativo

**Fuente:** Datos experimentales, -: Negativo, (+) formación de precipitado o cambio de color.

**Tabla 8.** Determinación de Actividad Antioxidante por medio de Cromatografía en Capa Fina

<b>Muestra</b>	<b>Parte en estudio</b>	<b>No. De Bandas</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Resultado</b>
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Corteza	1	++	Positivo
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Hoja	1	++	Positivo
<i>Brugmansia candida</i>	Hoja	--	--	Negativo
<i>Erythrina berteroana</i>	Hoja	--	--	Negativo

**Fuente:** Datos experimentales, --: Negativo, ++: Moderada



## F. Determinación del porcentaje de humedad del material vegetal en estudio

Se realizó la determinación del porcentaje de humedad de los distintos órganos del material vegetal en estudio mediante tres repeticiones consecutivas, con el fin de preparar la muestra para su análisis químico; tomando en consideración que el contenido de agua libre establecido como aceptable por la Organización mundial de la salud debe de ser menor al 10%.

**Tabla 9.** Porcentajes de humedad de material vegetal en estudio

**Fuente:** Datos experimentales

Especie	Parte en estudio	Repeticiones (%)			Promedio (%)
		1	2	3	
<i>Erythrina berteroana</i>	Corteza	7.95	8.01	7.77	7.91
	Flor	9.76	9.00	9.20	9.32
	Hoja	9.61	8.01	9.86	9.16
<i>Chiranthodendron petadactylon</i>	Corteza	8.40	7.95	7.77	8.04
	Flor	9.71	7.65	9.11	8.82
	Hoja	7.91	9.43	9.96	9.10
<i>Salvia microphylla</i>	Flor	8.30	8.98	8.11	8.46
	Hoja	9.63	9.74	9.76	9.71
<i>Brugmansia candida</i>	Flor	6.46	5.61	6.68	6.25
	Hoja	7.54	7.39	7.63	7.52

### G. Determinación del porcentaje de cenizas totales del material vegetal en estudio

Se realizó la determinación del porcentaje de cenizas totales de las distintas partes del material vegetal en estudio mediante tres repeticiones consecutivas, obteniendo el rango mínimo, máximo y el promedio respectivo.

**Tabla 10.** Contenido de cenizas totales de material vegetal en estudio

Especie	Parte en estudio	Repeticiones (%)			Promedio (%)	Rango
		1	2	3		Mínimo-máximo (%)
<i>Erythrina Berteroana</i>	Corteza	7.42	7.06	7.18	7.22	7.06-7.42
	Flor	9.41	9.44	9.20	9.35	9.20-9.44
	Hoja	7.52	7.56	7.27	7.45	7.27-7.56
<i>Chiranthodendron petadactylon</i>	Corteza	4.72	5.41	5.41	5.18	4.72-5.41
	Flor	5.42	5.61	5.06	5.36	5.36-5.61
	Hoja	8.40	8.47	8.28	8.38	8.28-8.47
<i>Salvia microphylla</i>	Flor	7.20	7.45	7.12	7.25	7.12-7.45
	Hoja	6.27	6.36	6.03	6.22	6.03-6.36
<i>Brugmansia candida</i>	Flor	9.28	9.07	9.29	9.21	9.07-9.29
	Hoja	9.16	9.89	9.63	9.56	9.16-9.89

**Fuente:** Datos experimentales

## VIII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El estudio se llevó a cabo con la finalidad de establecer características de identidad, útiles para el control de calidad de las especies *Erythrina berteroana* (Pito), *Chiranthodendron pentadactylon* (Manita), *Brugmansia candida* (Florifundia) y *Salvia microphylla* (Mirto), con el objetivo de ampliar la base de datos y sentar las bases de su control de calidad, que en estudios anteriores demuestran actividad medicinal (FODECYT 39-2008, 2011; FODECYT 28-2007, 2011).

Como primer paso se procedió a la correcta identificación botánica de las especies, mediante el depósito de un ejemplar de cada una en el Herbario Biología de Guatemala (BIGU), ya que de acuerdo a González Tejero, la muestra testigo es el enlace entre dos cuerpos de información, el de la ciencia y el del conocimiento popular; en donde el material que constituye la muestra debe poseer caracteres que nos permitan su identificación. Se estableció una descripción botánica diagnóstica que permita identificarla fácilmente ya sea en el campo o cuando se comercializa entera. Luego con la premisa de que el material debe contener caracteres que nos permitan su identificación, especialmente cuando ya no contamos con un ejemplar vivo de la planta, sino material incompleto o fragmentado, se evaluaron sus caracteres microscópicos para establecer aquellas estructuras anatómicas e histológicas, que puedan ser de utilidad en el establecimiento de la identidad vegetal.

Para *Erythrina berteroana* se estableció como descripción botánica diagnóstica: árbol de pequeño a mediano de 10 a 15 metros de altura con hojas alternas pinnado trifoliadas, flores rojas con ovario súpero, placentación central y cáliz subcoráceo que coincide con el estudio de Araujo. Para la morfodiagnósis microscópica de droga constituida por hoja se estableció que se deben identificar tricomas glandulares de 6 a 7 células en su cabeza con base unicelular, parénquima esponjoso con grandes espacios aéreos, haces vasculares de forma colateral cerrada tal como indica Araujo; con la diferencia que ellos no reportaron cristales de oxalato de calcio en forma de estiloides, partículas de almidón y la presencia de estomas paracíticos, que fueron los que predominaron en esta especie, tanto en el haz como en el envés. En el peciolo presentó un cilindro medular hueco similar a una estela de tipo sifonostela-euestela, diversos haces vasculares, epidermis uniestratificada y cavidades secretoras, estructuras que corresponden a las reportadas por Araujo Abanto. Posee un tronco de corteza corchosa y fisurada con aguijones,

parénquima radial y un lumen amplio en donde se observan una gran cantidad de esclereidas tal como reporta Araujo (González Tejero & Casares Porcel, 1996).

Para *Chiranthodendron pentadactylon* se estableció como descripción botánica: árbol de 12 a 15 metros de altura, hojas con bordes puntiagudos, lisas en el haz y vellosas en el envés. Flor de color rojo intenso con aspecto de mano con garras con estambres aterciopelados lo cual coincide con Tello Baca. Para la morfodiagnósis microscópica se estableció que la Familia *Sterculiaceae* está formado generalmente por indumento de tricomas estrellados, estructuras abundantes presentes en hoja y en corteza según Rondón y Cumana. Otras especies dentro de la familia *Sterculiaceae* presentan tricomas glandulares, estomas anomocíticos según Torres de la Cruz; sin embargo no se han reportado estomas paracíticos ni glándulas productoras, los cuales fueron encontrados en este estudio.

Para *Brugmansia candida* se estableció como descripción botánica: arbusto de aproximadamente 3 metros de altura, constituido por hojas alargadas y grandes, de color verde pálido y áspero al tacto, tal como indica María Teresa Cosa en el estudio anatómico de los órganos vegetativos relacionados con la familia Solanaceae. Para la morfodiagnósis microscópica de estableció que el peciolo, en sección transversal, es semicircular; Según Cosa en su estudio. Los tricomas osteolados y bicelulares observados en *B. candida*, difieren de los tricomas glandulares estrellados que predominan en las otras especies pertenecientes a la familia Solanaceae, por lo cual, constituye una estructura característica de dicha especie. Según Ofelia Vargas en un estudio sobre la familia Solanaceae realizado en Jalisco, indica que la presencia de estomas de tipo tetracíticos y anomocíticos localizados en la epidermis adaxial del foliolo es una característica distintiva de dicha familia, al igual que la presencia de estomas paracíticos localizados en la epidermis abaxial, tal como se encontraron en este estudio. El parénquima empalizada observado en el foliolo, indica una adaptación al ambiente en el cual se desarrolla *B. candida*, según Vargas.

Para *Salvia microphylla* se estableció como descripción botánica diagnóstica: arbusto erecto y ramificado, con hojas de color verde pálido y con forma ovalada o triangular, flores de color rosa bilabiadas, con estambres en posición basifija que coincide con Novoa. Para la morfodiagnósis microscópica se estableció que se deben identificar tricomas glandulares tipo escama con cuatro células en su cabeza, tricomas glandulares con cabeza bicelular y base

unicelular, tricomas no glandulares de revestimiento de paredes gruesas desde unicelulares hasta tricelulares, estomas diacíticos, parénquima en empalizada de hasta tres capas, siendo esta tercera más corta que las primeras dos, ambas epidermis uniestratificadas y haces vasculares en forma colateral cerrada; estructuras que concuerdan con las reportadas por Novoa, Montí y Vizcaíno en las descripciones del género *Salvia sp.* en su estudio de descripción de labiadas. Una de las estructuras diferenciales de la familia *Lamiaceae* reportadas en este estudio son los tricomas cónicos de base ensanchada berrucosos tal como los describe Bonzani, Costaguta y Barboza. Lo que se no se describe en los estudios mencionados anteriormente son los cristales de oxalato de calcio en forma de drusas observados en abundancia en este estudio; así como el peciolo con forma de cilindro hueco, simulando a una estela de tipo sifonostela-.euestela según Novoa, Montí y Vizcaíno.

Se realizó un tamizaje histoquímico y fitoquímico para determinar la presencia y localización de los metabolitos secundarios de las drogas vegetales en estudio. Como parte del tamizaje fitoquímico se realizó una Cromatografía en Capa Fina –CCF- y en el caso de taninos se realizó un ensayo macro, para caracterizar y confirmar los resultados obtenidos en el tamizaje histoquímico. Sin embargo en algunos resultados, se encontraron discrepancias, lo cual puede deberse a que la concentración de los metabolitos en la droga vegetal es muy baja para que puedan ser detectables al utilizar el método de cromatografía en capa fina, ya que en el tamizaje histoquímico se observaron levemente positivos; Así mismo, la discrepancia puede deberse también a que la polaridad de los metabolitos no es afín al solvente utilizado en los extractos. La literatura reporta la presencia de estos metabolitos secundarios en el material vegetal en estudio, lo cual se confirmó con las pruebas histoquímicas, por lo que se concluye que estos compuestos están presentes en las especies en estudio. Así también algunos resultados se compararon con resultados de investigaciones anteriores que son complementarios a los presentados en este estudio.

La presencia de aceites esenciales confiere a la planta actividades contra bacterias, virus, levaduras y actividad insecticida, ya que en estado puro son altamente tóxicos, poseen propiedades odoríficas que repelen a los insectos ya que les resultan desagradables; por estas características, se encuentran en las primeras capas celulares. Como indica Pino y Prieto, Domínguez y Castro *E. berteriana*, *B. candida* y *S. microphylla*, presentan las propiedades

mencionadas anteriormente. De acuerdo con Domínguez y Castro *S. microphylla* posee glándulas con aceites de terpenos, confiriéndole estas propiedades. En la cromatografía en capa fina se observó que *E. berteriana* posee aceites esenciales en su composición, pero no coinciden con ninguno de los estándares utilizados, esto se debe posiblemente a que poseen otros tipos de aceites diferentes a los contenidos en los estándares utilizados. En el tamizaje histoquímico se determinó la presencia de aceites esenciales en *S. microphylla*, lo cual se confirmó con los resultados obtenidos de la investigación titulada “Evaluación de la actividad inhibitoria de la acetilcolinesterasa por diez especies medicinales y aromáticas nativas como posible fuente para el tratamiento de afecciones de la memoria” (Domínguez, 1985; Valla, 2007; FODECYT 39-2008, 2011; Pino, Prieto y Molina, 2004; Domínguez y Castro, 2002).

Los mucílago son un tipo de fibra soluble de naturaleza viscosa que tienen propiedades emolientes, es decir, que hidratan y protegen la piel. Al ser una fibra soluble, tiene propiedades de antiestreñimiento, por lo que ayuda en los trastornos digestivos. Además tienen la capacidad de proteger las mucosas internas, por lo que su uso resulta adecuado para el tratamiento de las irritaciones del aparato digestivo. Esta reacción fue positiva para *Erythrina berteriana*, *Salvia microphylla* y *Chitanthodendron pentadactylon*, tal como indica Rondón y Cumana. Estas especies presentan las propiedades recién mencionadas (Ávalos, 2009).

La reacción histoquímica de saponinas fue positiva para todas las especies, estos metabolitos son glucósidos de esteroides o de triterpenoides vegetales que las plantas que los contienen se utilizan como producto mucolítico ya que provocan un aclaramiento del mucus denso, facilitando la expectoración, como se explica en *Salvia microphylla*. Muchas plantas medicinales con saponinas poseen también efecto diurético y se las utiliza con frecuencia para las depuraciones de la sangre, impurezas cutáneas y dolencias reumáticas ya que estimulan la producción de orina facilitando con ello, la eliminación de materia tóxica. Las saponinas influyen en las plantas medicinales de un modo decisivo sobre la resorción de otros principios activos vegetales, y es muy frecuente que pequeñas cantidades, produzcan grandes resultados. En la cromatopla se observó un resultado positivo para *E. berteriana*, sin embargo los Rf de los estándares saponina 0.1% y diosgenina no son similares con los encontrados en la especie, la explicación más congruente se debe a que los mismos presentan otros tipos de saponinas, ya que en la cromatopla se evidenciaron otras manchas (Domínguez, 1985; Valla, 2007).

Los taninos son compuestos polifenólicos muy astringentes y de gusto amargo, la importancia de éstos en el mundo vegetal es su capacidad para proteger las plantas contra las heridas que sufren, el hecho de que las protejan de ataques exteriores, es porque resultan tóxicos para los microorganismos y herbívoros, dado a que no son digeribles para éstos. Los taninos proporcionan a las plantas medicinales propiedades antibacterianas, antioxidantes, para el tratamiento de hemorroides, curación de úlceras y antídotos contra otros venenos. La reacción de taninos en las pruebas histoquímicas se observaron positivas en *Erythrina berteroana*, que posee propiedades contra mordeduras de víboras, actividad antibacteriana y antioxidante; *Chiranthodendron pentadactylon*, que tiene propiedad antiulcerosa y contra hemorroides; y *Brugmansia candida* que tiene actividad insecticida. Sin embargo al comparar dichos resultados con los ensayos macro, se notó discrepancia entre ambos resultados; posiblemente este efecto es debido a que los taninos son mas polares al agua, pero como los extractos empleados para las especies en estudio se encontraban con etanol al 70%, en este medio los taninos no son factibles pues se tornan apolares, y por lo mismo no se evidenciaron reacciones positivas aunque el extracto de la planta lo contenga. La reacción con resultado falso negativo que se observó en el cloruro férrico pudo deberse a que muchos otros compuestos reaccionaron con este reactivo; es por eso que se toma de referencia toda la batería, ya que todos los tubos tienen que dar una reacción positiva para que se determine como un resultado positivo para taninos. Sin embargo como se observa en el anexo 14 resultados de las investigaciones tituladas “Actividad inhibitoria de la actividad acetilcolinesterasa por extracto de ocho especies vegetales nativas en Guatemala, usadas en el tratamiento de afecciones nerviosas” y “Caracterización de la actividad antioxidante de extractos de especies nativas del género piper y cuantificación de metabolitos secundarios con potencial de desarrollo”, se observa la presencia de taninos por medio de TLC en la corteza de *E. berteroana* y en flor de *C. pentadactylon*, lo que sugiere que estos metabolitos están presentes en dichas especies (Ávalos, 2009; Lock, 1994; Ortiz y López, 2010; FODECYT 39-2008, 2011 ).

Los alcaloides son compuestos que contienen nitrógeno y son de gusto amargo. Se ha considerado estos compuestos como una manera que tienen los vegetales de protegerse contra la agresión de los animales. Como indica Pino y Prieto en el estudio del género *Erythrina*, estos presentan propiedades antivirales y antiinflamatorias. Algunos ejercen función tranquilizante del Sistema Nervioso Central como en el caso de *S. microphylla* que es utilizado como somnífero. En el tamizaje histoquímico, la prueba de alcaloides resultó positiva para las cuatro especies, sin

embargo al compararlo con la CCF, se observó que en la cromatoplaça esta prueba resultó positiva únicamente para *B. candida*. Estas discrepancias pueden deberse a que existen factores que influyen en la separación de los alcaloides y la forma de la mancha alterando el pH y por lo tanto la disociación de los alcaloides. Al realizar una CCF se tendría que realizar un procedimiento sistemático para identificar alcaloides, en donde se separan inicialmente en dos grupos, según su comportamiento cuando se aplican concentraciones crecientes de los alcaloides junto con una solución rodamina B o reserpina; según el Rf de los compuestos se dividen en grupo I y grupo II, en donde se corre una cromatografía con disolvente distinto para cada grupo. En este caso este procedimiento no se llevó a cabo, por lo que se concluye que el disolvente de la fase móvil no era el adecuado para los alcaloides de las otras especies. El alcaloide detectado en *B. candida* por la correlación existente entre el Rf del estándar, se determinó que el alcaloide presente es papaverina. En los estudios mencionados anteriormente se observa que los resultados para alcaloides por medio de TLC resultan positivos en *E. berteriana*, *B. candida* y *S. microphylla*, confirmando los resultados obtenidos en las pruebas histoquímicas (Anexo 4) (Domínguez, 1985; Valla, 2007; Ortiz, y López, 2010; FODECYT 39-2008, 2011, Pino y Prieto, 2007).

Las cumarinas se consideran todo un grupo de metabolitos secundarios fenólicos de las plantas, que comparten la misma vía biosintética y esqueleto químico. En plantas, se encuentran en los tegumentos de las semillas, frutos, flores, raíces, hojas, y tallos. Su rol en las plantas parece ser de defensa, dándole propiedades de rechazo a la alimentación, actividad antimicrobiana, captadora de radiación UV e inhibidora de la germinación. En la cromatografía en capa fina las cumarinas fueron visibles únicamente en *E. berteriana*, en donde el Rf de las manchas no fueron compatibles con el estándar utilizado, por lo que se concluyó que esta especie posee otro tipo de cumarinas. Sin embargo en los estudios realizados anteriormente se observa la presencia de cumarinas en *C. pentadactylon* y *B. candida* (Anexo 4) (FODECYT 39-2008).

Para la determinación de flavonoides en el tamizaje fitoquímico se observó un resultado positivo para *E. berteriana*, en donde se evidenció una gran cantidad de flavonoides, sin embargo únicamente se pudieron diferenciar la Rutina y el ácido caféico ya que el color de las manchas y el Rf son similares a los estándares utilizados. La importancia de estos metabolitos se



centra en que brindan defensa a la planta ya que la protegen de agentes oxidantes y la polución ambiental respondiendo ante el estrés microambiental (Sepulveda, 2004).

Al realizar la cromatografía en capa fina para la detección de antraquinonas con el estándar de antraquinonas, se observó que *E. berteriana* y *C. pentadactylon* resultaron positivas para este estándar, ya que las manchas y el Rf encontrados en ambas plantas resultaron muy similares, estos resultados pueden ser confirmados en el anexo 14, ya que en los estudios mencionados este metabolito resultó positivo para las mismas especies. Las antraquinonas se encuentran en forma natural en algunas plantas, donde sirven como esqueleto básico para sus pigmentos. Farmacológicamente, actúan como colagogos, laxantes o purgantes, dependiendo de las dosis, ya que le confieren a la planta propiedades irritantes. Aumentan el peristaltismo por irritación de la mucosa intestinal, al tiempo que inhiben la reabsorción de electrolitos a nivel del colon; una característica de las antraquinonas es la de actuar lentamente (Ávalos, 2009; Sepulveda, 2004; FODECYT 39-2008, 2011; FODECYT 28-2007, 2011).

Además de todas las propiedades medicinales atribuidas a *E. berteriana*, se agrega un efecto antioxidante. Al demostrarse la presencia de flavonoides y antocianinas se realizó una CCF para confirmar la actividad antioxidante obteniendo un resultado positivo tanto en hoja como en corteza. Así como también en el estudio “actividad antioxidante de diez especies nativas como posibles preservantes de alimentos y fuente para el desarrollo de nutriceuticos” se demuestra la actividad antioxidante en la flor de dicha especie (FODECYT 28-2007, 2011).

Finalmente se determinó las características de pureza que se encuentran constituidas por el porcentaje de humedad y el contenido de cenizas totales, parámetros que aportan información importante en el control de calidad del material vegetal en estudio.

El porcentaje de humedad obtenido de la materia vegetal fue similar entre las tres repeticiones de las cuatro especies, habiendo una pequeña variación no significativa entre las mismas, ya que el límite de agua establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) debe ser menor al 10% y ningún porcentaje de humedad encontrado se excedió de este límite. El contenido de agua de las drogas vegetales debe ser determinado, especialmente para aquellas que absorben fácilmente la humedad, es por eso que el método de secado es un aspecto fundamental

dentro de los estudios farmacognósticos, ya que elimina suficiente cantidad de agua para conservar la droga (González, 1990; FITOMED, 1993).

En los valores del porcentaje de cenizas totales obtenidas de las tres repeticiones de las distintas partes del material vegetal, no se observó mayor variación y estos se encontraban dentro de los valores referidos por la OMS para el contenido de cenizas totales en materia vegetal para uso medicinal, el cual es menor al 10%. Estos resultados reflejan que el suelo de donde se obtuvo el material vegetal no es tratado con productos químicos que puedan alterar este parámetro (González, 1990; FITOMED, 1993).

## **IX. CONCLUSIONES**

1. Este estudio contribuyó a la recolección de la información botánica para realizar propuestas de calidad mediante el estudio histológico y fitoquímico de las cuatro especies en estudio.
2. Las diferencias en las nervaduras centrales, variedad de tricomas y estomas entre cada una de las especies nos permite identificar y diferenciar cada una de las plantas en estudio.
3. Mediante el análisis histoquímico se identificó la presencia de algunos o todos los siguientes metabolitos secundario: alcaloides, taninos, mucílagos, grasas y aceites esenciales y saponinas.
4. Dentro de los factores que pudo haber influido en la discrepancia de los resultados obtenidos al utilizar la técnica de cromatografía en capa fina en comparación con el análisis histoquímico, podemos mencionar, la baja concentración de los metabolitos secundarios presentes en el material vegetal y la polaridad no afín de los metabolitos secundarios al solvente utilizado.
5. La determinación del porcentaje de humedad obtenido de la materia vegetal fue similar entre las tres repeticiones de las cuatro especies, no pasando el límite del 10% establecido por la Organización Mundial de la Salud.
6. El porcentaje de cenizas totales obtenido de las tres repeticiones de las distintas partes del material vegetal se encontró dentro del límite del 10% establecido por la Organización Mundial de la Salud.

## X. RECOMENDACIONES

1. Investigar otros factores tales como suelo, clima y métodos de cultivo, que pueden afectar las características botánicas de *Erythrina berteroana*, *Chiranthodendron pentadactylon*, *Salvia microphylla* y *Brugmansia candida*.
2. Determinar las propiedades farmacológicas de *Erythrina berteroana*, *Chiranthodendron pentadactylon*, *Salvia microphylla* y *Brugmansia candida* a través de diferentes bioensayos.
3. Realizar cultivos controlados de las especies en estudio para evitar que factores externos afecten sus propiedades botánicas, para estandarizar futuras investigaciones.
4. Utilizar mayor número de estándares en la metodología de cromatografía en capa fina para la determinación de metabolitos secundarios.
5. Investigar con anterioridad la polaridad de los solventes orgánicos utilizados en la cromatografía en capa fina, para obtener mejores resultados en la determinación de metabolitos secundarios.

## XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfonso, H., Tablada, R., Quesada, N., Carballo, N., Acosta, B. y Sánchez, L. (2000). *Plantas Tóxicas*. La Habana, Edit. Capitán San Luis, 155.
- Alanís, A., Calzada, F., Cervantes, J., Torres, J. & Ceballo, G. (2005). *Antibacterial properties of some plants used in Mexico traditional medicine for the treatment of gastrointestinal disorders*. *Journal Ethno-pharmacology*. 153-157.
- Argueta, A. y Gallardo C. (1994). *Atlas de la plantas de la medicina tradicionales mexicanas*. Instituto Nacional Indigenista. (Ed.) México: ISBN.
- Ávalos, A. (2009). *Metabolismo secundario de las plantas: Serie Fisiología Vegetal*. España, 2(3):119-145.
- Barberas, F.A., Millard, M. & Hostettmann, K. (1998). *Antifungal flavonoid from the leaf surfaces of Helichrysum nitens and from the stem bark of Erythrina berteroana*. *Progres in Clinical Biology*, 280, 61-65.
- Bonzani, N. y Ariza L. (1993). *Estudios Anatómicos de tres especies de Lamiaceae usadas en medicina popular*. *Latindex*, 12(3), 113-23.
- Caceres, A. (1996). *Plantas de uso medicinal de Guatemala*. (Ed.). Guatemala. Editorial Universitaria.
- Cáceres, A., et al. (1995). *Plantas medicinales Iberoamericanas*. (Ed.) Colombia: Taller de editorial Presencia.
- Carrizo, C., Álvarez, S., Kogan, M., Giuletti, A. & Tomaro, M. (2001). *Ocurrence of cadaverine in hairy roots of Brugmansia candida*. *Journal of Phytochemistry*. 57, 759-763.
- Cuassolo, F., Ladio, A. y Ezcurra, C. (2010). *Aspectos de la comercialización y control de calidad de las plantas medicinales más vendidas en una comunidad urbana del noroeste de la Patagonia Argentina*. *Revista Científica de América Latina, el Caribe y Portugal*, 9, 165-178.

- Castillo, M. (2011). *Descripción de caracteres farmacobotánicos de Ocimum Micranthum (Albahaca)*. (Tesis de licenciatura en Química Biológica). Universidad de San Carlos. Guatemala. (120), 48, 49, 50, 51, 52, 53.
- Cronquis, A. (1982). *Basic Botanic*. New York: Harper & Row Publishers.
- Cosa, M., Bruno, G., Dottori, N. (1998). *Anatomía de los órganos vegetativos en Solanum juvenali y su comparación con S. elaeagnifolium (Solanaceae)*. México: Anales Inst Biol. Univ. Nac. Autóm. Ser, Bot. 69(1):9-22
- De la Cruz, B. C. (2005). *Caracterización de cinco extractos de plantas medicinales nativas de Guatemala, validadas científicamente*. (Tesis de licenciatura en Química Farmacéutica). Universidad de San Carlos. Guatemala, Guatemala.
- Esquivel, B., Cardenas, J. & Rodríguez, L. (1987). *The diterpenoid consistents of Salvia fulgens and Salvia microphylla*. Journal Hete-studies. (50) 738-740.
- Fahn, A. (1985). *Anatomía Vegetal*. (3ª ed). Madrid: Pirámide.
- Fernández, M. A., Mosquero, M., y Pastor, J. E. (2000). *Estudio palinológico del género Salvia L. en la península Ibérica*. Lagasalia, 21 (2), 299-308.
- FITOMED. (1993). *Plantas Medicinales II*. Cuba: Editorial Ciencias Médicas, 19-20.
- Flores, E. (1999). *La Planta: Estructura y Función*. Costa Rica: Tecnológica de Costa Rica
- FODECYT 17-2009. (2011). *Evaluación de la actividad inhibitoria de la acetilcolinesterasa por diez especies medicinales y aromáticas nativas como posible fuente para el tratamiento de afecciones de la memoria*. Guatemala.
- FODECYT 39-2008. (2011). *Caracterización de la actividad antioxidante de extractos de especies nativas del género piper y cuantificación de metabolitos secundarios con potencial de desarrollo*. Guatemala.
- Franceschi, V. & Horner, J. (1980). *Calcium oxalate crystals in plants*. Estados Unidos, 46(4):361-427.

- García, B. (1992). *Flora medicinal de la Colombia*. (2ª ed.). Instituto de Ciencias Naturales. Colombia.
- Gattuso, M. A. y Gattuso, S. J. (1999). *Manual de procedimientos para el análisis de drogas en polvo*. Argentina: UNR.
- González, A. (2008). *Morfología de las plantas vasculares*. Argentina: Facultad de Ciencias Agrarias, 1-13.
- González, J. (1990). *Métodos físico-químicos empleados en el estudio farmacognóstico de las flores de Majagua*. Cuba, 1-4.
- González, M. R. y Casares, M. (1996). *La anatomía vegetal como método de identificación de etnobotánica*. Granda, 3,33-37.
- Lachica, M., Aguilar, A. y Yáñez, J. (1973). *Análisis foliar. Métodos utilizados en la Estación Experimental Zaidín*. Anales de Edafología y Agrobiología, 32, 1033-1047.
- Lock, O. (1994). *Análisis fitoquímico y metabolitos secundarios*. Perú: Fondo editorial PUCP. 41-64.
- Lorenzana, L., Cardona, A. y Cáceres, A. (2005). *Actividad biocida de seis plantas de uso medicinal en el municipio de Tacaná, San Marcos y Guatemala*. Rev. Científica. Actividad biocida de especies vegetales nativas de la flora mesoamericana, Guatemala, 3,8-13.
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Departamento de Regulación y Control de Productos Farmacéuticos y Afines. Programa de Nacional de Medicina Popular Tradicional y Alternativa. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas. (2006). *Vademécum Nacional de Plantas Medicinales*. Editor Armádo Cáceres. 137-138.
- Moreno, N. (1984). *Glosario Botánico Ilustrado*. Instituto Nacional de Investigación sobre recursos bióticos. México: Continental –CECSA- , 20-256.
- Muñoz, O., Montes M. y Wilkomirsky, T. (2004). *Plantas medicinales de uso en Chile*. Química y farmacología. (2ª ed.). Santiago, Chile: Universitaria.

- Muñoz, F. (2002). *Plantas medicinales y aromáticas*. España: Artes Gráficas Cuesta.
- Morton, J. F. (1994). *Pito (Erythrina berteroana) and chipilin (Crotalaria langirostrata), (fabaceae) two soporific vegetables of Central America*. *Economy Botany*, 48, 130-148.
- Nee, M. (1983). *Flor de Veracruz: Solanaceae L. Xalapa Veracruz*, México: Instituto Nacional de Investigadores sobre Recursos Bióticos.
- Novoa, M., Monti, C., Vizcaíno, C. (2005). *Anatomía y Etnobotánica de Cuatro Especies de Labiateae de la Provincia Biogeográfica Pampeana, Usadas en la Medicina Popular*. La Plata, Argentina: Área de Botánica, Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.
- Ortiz, D. T. y López, J. L. (2010). *Actividad inhibitoria de la actividad acetilcolinesterasa por extracto de ocho especies vegetales nativas en Guatemala, usadas en el tratamiento de afecciones nerviosas*. (Tesis de licenciatura en Química Biológica). Universidad de San Carlos. Guatemala.
- Pino, J. y Alvis, R. (2009). *Efecto de Brugmansia (L) Lagerheim (Solanaceae) en el sistema reproductor masculino del ratón*. *Rev. Perú. Biol.* 15 (2): 125-127.
- Pino, S., Prieto, S., Pérez, M. E. y Molina, J. (2003). *Género Erythrina: fuente de metabolitos secundarios con actividad biológica*. *Acta Farm. Bonaerense*, 23(2), 252-8.
- Prieto, S., Gonzáes, J., Molina, R., Diéguez, G., Garrido., Gamiotea, D., Herrada, J., Agüero, H., Vélez, L. y Rastrelli, L. (2000). *Rev. Latinoamer. Quim.* 28: 108-9.
- Rondón, J. B. y Cumana, L. J. (2006). *Clave preliminar para identificar especies de la familia Sterculiaceae en Venezuela*. *Sabe*, 18(2), 142-52.
- Ruiz, A.I., Figueroa, M.R., Mercado, M., Murugua, N. y Ponessa, G.I. (2007). *Morfología y anatomía foliar de Sisymbrium officinale (Brassicaceae)*. *Revista Científica de América Latina, el Caribe y Portugal*, 6 (5), 221-222.
- Sánchez, E., Leal, I.M., Fuentes, L. y Rodríguez, C. (2000). *Estudio farmacognóstico de Ocimum basilicum L. (Albahaca blanca)*. *Revista Cubana de Farmacia*, 34 (3), 187-1995. Solís, P. et al. (2003). *Manual de Caracterización y análisis de drogas vegetales y productos fitoterapéuticos*. Guatemala, 132, (23-38).



- Sandvd, K. (1992). *Bark, the formation, characteristics, and the uses of bark around the world*. Estados Unidos: Timber Press.
- Sepulveda, G. (2004). *La participación de los metabolitos secundarios en la defensa de las plantas*. México: Redalyc, 1:355-363.
- Sharapin, N. (2000). *Fundamentos de tecnología de productos fitoterapéuticos*. Santafé de Bogotá, Colombia: CYTED.
- Spegazzini, E. D., Castro, M. T., Rossi, J., Carpano, S. M. y Nájera M. T. (2002). *Micrografía foliar cuali-cuantitativa de las especies de Pilocarpus (Rutaceae): P. Jaborandi Holmes, P. Microphyllus Stepf ex Wardleworth y P. Pennatifolius Lem.*, 18, 5-16. Recuperado de [http://www.plantasmedicinales.org/archivos/pilocarpus\\_micrografia\\_foliar.pdf](http://www.plantasmedicinales.org/archivos/pilocarpus_micrografia_foliar.pdf)
- Torres, M. (2010). *Progreso temporal y manejo integrado de la moniliasis (Moniliophthora roreri (Cif y Par.)Evans et al.) del cacao (Theobroma cacao) en Tabasco, México*. México: Institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas.
- Valla, J. (2007). *Botánica: Morfología de las Plantas Superiores*. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 352.
- Vignale, N. D. y Gurni A. A. (2004). *Identificación micrográfica de las hojas de Smalanthus sonchifolius (Poepp. & Endl.) H. Robinson (Asteraceae)*. Latindex, 24 (1), 96-98. Recuperado de [http://www.latamjpharm.org/trabajos/24/1/LAJOP\\_24\\_1\\_2\\_6\\_90U2E215A6.pdf](http://www.latamjpharm.org/trabajos/24/1/LAJOP_24_1_2_6_90U2E215A6.pdf)

## XII. ANEXOS

### Anexo No. 1



## HERBARIO BIGU

Escuela de Biología  
Facultad de C.C.Q.Q. y Farmacia

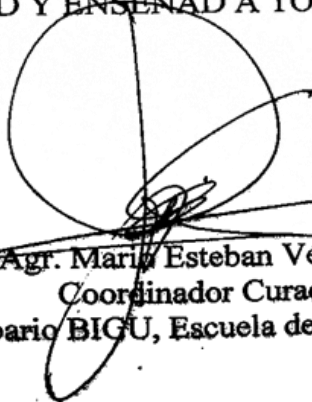
Guatemala, 21 de marzo del 2012

### A QUIEN CORRESPONDA:

Por este medio se hace constar que los estudiantes Aby Yamileth García Morales carné 200515367, Ivonne Matilde Ruano Méndez carné 200515166, María Violeta Reyna Corado carné 200610058 y José Miguel Santos Vega carné 200510342; estudiantes de la carrera de Química Biológica de esta casa de estudios, depositaron en este herbario los especímenes de *Chirantodendron pentadactylon* Larreat. (STERCULIACEAE), *Brugmansia candida* Pers. (SOLANACEAE), *Salvia microphylla* Kunth (LAMIACEAE) y *Erythrina berteroana* Urban (FABACEAE) los cuales fueron registrados e incorporados a las colecciones con el número 60305 (voucher); 60304 (voucher); 60303 (voucher) y 60302 (voucher); por lo que a solicitud de los (as) interesados, se les extiende la presente en el mismo lugar y fecha arriba indicados.

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. Agr. María Esteban Véliz Pérez  
Coordinador Curador  
Herbario BIGU, Escuela de Biología



## Anexo No. 2



### UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

**Seminario:** Propuestas de calidad de cuatro especies medicinales de uso popular en Guatemala: *Chiranthodendron pentadactylon*, *Salvia microphylla*, *Brugmansia candida* y *Erythrina berteroana*.



#### *Erythrina berteroana* Urban

#### Fabaceae

**Nombres comunes:** Pito, miche, machetios, palo de pito.

**Descripción:** Árbol de 10 m de altura, con espinas en el tronco, hojas alternas trifoliadas de 8-15 cm tanto de largo como de ancho. Las flores son rosadas o rojas, apareciendo junto con las hojas en racimos terminales. Cada flor es de 510 cm de largo, con 10 estambres. Las vainas son marrón oscuro, curvadas, de 10-30 cm de largo. Las semillas son oblongas, de color naranja brillante.

**Usos populares:** Controlar afecciones del sistema nervioso como el insomnio, agilizar parto, dolor de muelas, gastritis estomacal, herpes simple en la boca, dolor de vientre, esterilidad en la mujer.

García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012)



### UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

### FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

**Seminario:** Propuestas de calidad de cuatro especies medicinales de uso popular en Guatemala: *Chiranthodendron pentadactylon*, *Salvia microphylla*, *Brugmansia candida* y *Erythrina berteroana*.

#### *Chiranthodendron pentadactilylon* Larr

#### Sterculiaceae

**Nombres comunes:** Manita, mano de león, majagua, mano de mico, palo de tayo, canac, ranac y flor de manita.

**Descripción:** Árbol de 12-15 m de altura, hojas con bordes puntiagudos, lisas en el anverso y vellosas en el reverso. Flor vistosa de color rojo intenso. Hojas verdes cubiertas de tomento en ambas caras. Tienen de 5 a 8 lóbulos poco profundos, 7 nervaduras bien marcadas que parten de un punto situado en la base.

**Usos populares:** En Guatemala se utilizan para el tratamiento de úlcera, enfermedades del corazón, hemorroides y cólicos, por simple infusión de la flor. Flores, corteza y hojas se usan en baños para tratar las hemorroides. A la hoja se le atribuye propiedades analgésica, antiepiléptica, antiinflamatoria, astringente, cardiotónica, diurética y emoliente.

García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012)





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

Seminario: Propuestas de calidad de cuatro especies medicinales de uso popular en Guatemala: *Chiranthodendron pentadactylon*, *Salvia microphylla*, *Brugmansia candida* y *Erythrina berteroana*.

### *Brugmansia candida* Pers

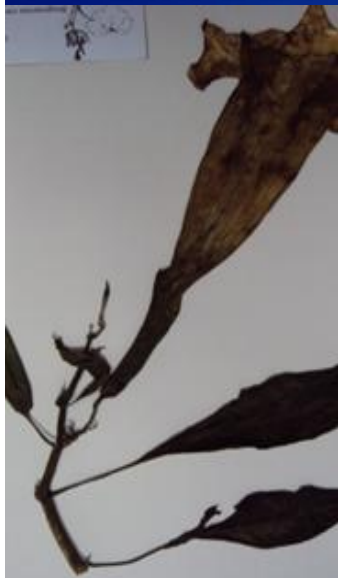
#### *Solanaceae*

**Nombres comunes:** Trompetero, huacachaca, floripondio, trompeta del juicio, estramonio, estramonios y en Centroamérica es también conocida como florifundia.

**Descripción:** Arbusto o árbol de aproximadamente 3m. Hojas alargadas y grandes, de color verde pálido. Las flores son blancas y suelen presentar tonos rosados, tiene forma de campana, son grandes y péndulas, caducifolio, hojas, alternas, ovales, presenta el envés piloso.

**Usos populares:** Por su actividad desinflamatoria, se utiliza en enfermedades víricas como paperas en donde se usan las hojas sumergidas en aceite para aplicarse tópicamente. Dolor de cuerpo, dolor de cabeza y dolor reumático. Además de utiliza como somnífero.

García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012)



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

Seminario: Propuestas de calidad de cuatro especies medicinales de uso popular en Guatemala: *Chiranthodendron pentadactylon*, *Salvia microphylla*, *Brugmansia candida* y *Erythrina berteroana*.

### *Salvia microphylla* Kunth

#### *Lamiaceae*

**Nombres comunes:** Diente de acamaya, hierba de mirto, mastranzo, mirto chico, mirto cultivado, mirto de castilla, toronjil, verbena, mistro, mistru, simbaregne.

**Descripción:** Hierba o arbusto de 1 a 1.5 m de altura, ramosa, con los tallos cuadrados y con pelos. Sus hojas más anchas abajo que en la punta, el borde ondulado y con pocos dientes. Tiene racimos con dos a seis flores en la parte terminal de la planta, de color rojo o rosa, los frutos son de color café.

**Usos populares:** En Guatemala, el empleo primordial de esta planta es como somnífero. Se hace referencia del uso medicinal para problemas como cólicos premenstrual y hemorragia vaginal. Se considera útil en problemas dérmicos como granos, salpullido, sarampión y escarlatina, trastornos digestivos como diarrea, disentería, infecciones estomacales e inflamación del estómago.

García, A., Reyna, V., Ruano, I. & Santos, J. (2012)



### Anexo No. 3

**Tabla 11.** Características macroscópicas de hoja

Especie	Clasificación							
	General	Longitud de pecíolo	Por su base	Por su ápice	Por su venación	Por su posición	Por su forma	Por sus márgenes
<i>Erythrina berteroana</i>	Nomófilas	Largo	Reniforme	Cordado	Dicótoma	Verticiladas	Ovada	Crenada
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Nomófilas	Largo	Sagitada	Apiculado	Reticulada	Alternas	Palmatífida	Ondulada
<i>Salvia microphylla</i>	Normófila	Medianamente largo	Atenuado	Obtuso	Reticulada	Opuestas	Lanceolada	Crenada
<i>Brugmansia candida</i>	Normófila	Medianamente largo	Oblicuo	Cordado	Rreticulada	Alternas	Elíptica	Entero

**Fuente:** Datos experimentales; Imágenes.

## Anexo No. 4

**Tabla 12.** Resultados del tamizaje fitoquímico según estudios realizados en el departamento de Citohistología de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Especie	Parte utilizada	Extracto	Prueba fitoquímica							
			CU	AE	FL	SA	AL	AN	TA	AO
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Flor	Diclorometánico	+	-	-	ND	-	+	ND	ND
		Metanólico	+	-	+	ND	-	+	+	ND
<i>Erythrina berteroana</i>	Flor	Diclorometánico	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		Metanólico	+	ND	+	ND	ND	+	ND	+
	Corteza	Diclorometánico	-	+	+	ND	-	ND	ND	ND
		Metanólico	-	+	+	ND	+	ND	+	ND
<i>Brugmansia candida</i>	Flor	Diclorometánico	-	+	+	ND	-	ND	ND	ND
		Metanólico	+	-	+	ND	+	ND	-	ND
<i>Salvia microphylla</i>	Hoja/Flor	Diclorometánico	-	+	-	ND	-	-	ND	ND
		Metanólico	-	+	-	ND	+	-	-	ND

Fuente: Proyecto FODECYT 39-2008 “Evaluación de la actividad inhibitoria de la acetilcolinesterasa por diez especies medicinales y aromáticas nativas como posible fuente para el tratamiento de afecciones de la memoria”; Proyecto FODECYT 28-2007 “Actividad antioxidante de diez especies nativas como posibles perseverantes de alimentos y fuente para el desarrollo de nutricéuticos”; Ortiz, D; López, J. “Actividad inhibitoria de la acetilcolinesterasa por extracto de ocho especies vegetales nativas de Guatemala usadas en el tratamiento de afecciones nerviosas, tamizaje fitoquímico”.

\*Interpretación de pruebas fitoquímicas: CU: Cumarinas; AE: Aceites esenciales; FL: Flavonoides y antraquinonas; SA: Saponinas; AL: Alcaloides; AN: Antraquinonas; TA: Taninos; AO: Actividad antioxidante.


\*\*Resultado: (+) Presencia; (-) Ausencia; ND: No se determino.

  
Abi Yamileth García Morales  
**Autora**

  
Ivonne Matilde Ruano Méndez  
**Autora**


  
María Violeta Reyna Corado  
**Autora**

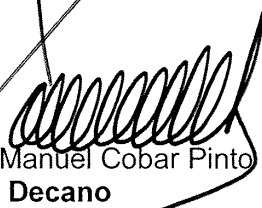
  
José Miguel Santos Vega  
**Autor**

  
M.A. María Eugenia Paredes Sánchez  
**Asesora**

  
MSc. José Vicente Martínez Arévalo  
**Co-Asesor**

  
M.A. Isabel Cristina Gaitán Fernández  
**Revisora**

  
M.A. María Eugenia Paredes Sánchez  
**Directora**

  
Dr. Oscar Manuel Cobar Pinto  
**Decano**