



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y GESTIÓN

ANATOMÍA FOLIAR DE TRES ESPECIES DE PLANTAS

MEDICINALES NATIVAS DEL AZUAY.

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:

BIÓLOGO CON MENCIÓN EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN

Autores:

SANDRA NATALIA MAXI BONILLA

MONICA GUADALUPE PATIÑO ORELLANA

Director:

DANILO ALEJANDRO MINGA OCHOA

CUENCA, ECUADOR

2023

DEDICATORIAS

Protege tu vida creativa para evitar el hambre del alma, da al problema su verdadero nombre y resuélvelo. Construye tu verdadero trabajo. Construye una cabaña de cordialidad y sabiduría. Toma tu energía de allí y tráela hacia aquí.

Dedico este trabajo a mi madre y mi padre quienes me han entregado todo su amor, confianza y respeto. A mis hermanos y mis sobrinos por haber caminado conmigo en todo este tiempo. A mis amigos y demás seres queridos por haber compartido grandes momentos de mi vida.

Clarissa Pinkola
Mujeres que corre con lobos
(1998)
Natalia

Ganamos fuerza, coraje y confianza por cada experiencia en la que realmente nos paramos a mirar al miedo a la cara. Debemos hacer lo que creemos que no podemos.

Tal vez la naturaleza es nuestra mejor garantía de inmortalidad.

Dedico este trabajo a mis padres quienes con amor y total entrega siempre me brindaron su apoyo incondicional en cada paso que me ha llevado cumplir mis metas. A mi hermana por estar siempre a mi lado. A mis dos primos quienes con amor me alentaron a seguir adelante. A mis amigos con los que llegue a compartir muchas aventuras y entre risas me han acompañado hasta ahora.

Eleanor Roosevelt
(1884 - 1962)
Mónica

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, queremos agradecer a nuestro tutor: Danilo Minga, por brindarnos todo el apoyo, paciencia y sabiduría; siendo así la fuente imprescindible para alcanzar nuestra meta.

Agradecemos también a Raffaella Ansaloni y Rodrigo Caroca, miembros del tribunal por su tiempo y apoyo en el proceso y desarrollo de este trabajo.

De manera especial agradecemos a nuestros seres más queridos; la familia, por el apoyo incondicional en cada una de las etapas de nuestra vida y por brindarnos la energía y ánimo para alcanzar nuestro objetivo.

A los amigos incondicionales, aquellos que han estado presentes con su palabra de aliento para continuar el camino.

Finalmente queremos agradecer de manera especial a Nubia Guzmán por la confianza y guía en el desarrollo de nuestro tema de tesis y Mayra Jiménez por todo el apoyo y recomendaciones brindadas a lo largo de este trabajo.

Y a las plantas, nuestras aliadas.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIAS	1
AGRADECIMIENTOS	2
INDICE DE CONTENIDOS	3
INDICE DE TABLAS	4
INDICE DE IMÁGENES	5
INDICE DE FIGURAS	5
RESUMEN	6
ABSTRACT	7
INTRODUCCIÓN	8
OBJETIVOS	11
Objetivos Generales.....	11
Objetivo Específico	11
MARCO TEORICO	11
Características generales de las especies en estudio	13
Familia Asteraceae	13
<i>Jungia rugosa</i> “carne humana”	14
<i>Aristeguietia glutinosa</i> “Matico”	16
Familia Caprifoliaceae	18
<i>Valeriana tomentosa</i> “Shilpalpal” Recolección, Tratamiento y Almacenamiento.....	18
MATERIALES Y MÉTODOS	20
Material Vegetal.....	20
Recolección, Tratamiento y Almacenamiento del material vegetal.....	20
Estudios Anatómicos Técnica de corte a mano alzada	20
Técnica de Diafanización.....	21
Técnica de Clarificación.	22
Montaje y tinción de las muestras	24
RESULTADOS	24
<i>Jungia rugosa</i> Less	24
Lámina en corte transversal.....	26
Vena Media	27
Peciolo	29
<i>Aristeguietia glutinosa</i> Lam	30
Lámina en corte transversal.	32
Vena Media	34
Peciolo	35
<i>Valeriana tomentosa</i> Kunth	36
Lámina en corte transversal.	38
Vena Media	39
Tinción con Lugol.	41
Peciolo	41
DISCUSIONES	46
CONCLUSIONES	51
BIBLIOGRAFIA	53
ANEXOS	60

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. <i>COMPARACIÓN DE LOS TIEMPOS DE LA TÉCNICA DE 'DIAFANIZACIÓN DE DIZEO STRITTMATTER.'</i>	22
TABLA 2. <i>COMPARACIÓN DE TIEMPOS DE LOS DIFANIZACIÓN DE LA 'TÉCNICA DE CLARIFICACIÓN 5-5-5.'</i>	23
TABLA 3. <i>CARACTERÍSTICAS ENTRE J. RUGOSA; A. GLUTINOSA; V. TOMENTOSA.</i>	43
TABLA 4. <i>DIFERENCIA ENTRE LOS TRICOMAS (PELOS) ENCONTRADOS POR ESPECIE.</i>	44
TABLA 5. <i>PRESENCIA/AUSENCIA DE CARACTERES EN LAS TRES ESPECIES DE ESTUDIO.</i>	45
TABLA 6. <i>USOS DE LAS TRES PLANTAS EN ESTUDIO CON UNA DESCRIPCIÓN GENERAL.</i>	60
TABLA 7. <i>CARACTERÍSTICAS MÁS RELEVANTES DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO.</i>	61

INDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1. MUESTRA DE HERBARIO Y MUESTRA FRESCA DE LA ESPECIE DE <i>JUNGIA RUGOSA</i> LESS.	15
IMAGEN 2. MUESTRA DE HERBARIO Y MUESTRA FRESCA DE LA ESPECIE DE <i>ARISTEGUIETIA GLUTINOSA</i> LAM. ...	17
IMAGEN 3. MUESTRA DE HERBARIO Y MUESTRA FRESCA DE LA ESPECIE DE <i>VALERIANA TOMENTOSA</i> KUNTH ...	19

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. DETALLE DE LA LÁMINA FOLIAR DE <i>JUNGIA RUGOSA</i>	25
FIGURA 2. DETALLE DE TRICOMAS DE <i>JUNGIA RUGOSA</i>	26
FIGURA 3. DETALLE DEL MESÓFILO DE <i>J. RUGOSA</i> EN CORTE TRANSVERSAL.	27
FIGURA 4. DETALLE DE VENA MEDIA EN CORTE TRANSVERSAL DE <i>JUNGIA RUGOSA</i>	28
FIGURA 5. DETALLE DEL PECIOLO EN CORTE TRANSVERSAL DE <i>JUNGIA RUGOSA</i>	30
FIGURA 6. DETALLE DE LA LÁMINA FOLIAR DE <i>A. GLUTINOSA</i>	31
FIGURA 7. DETALLE DE LOS TRICOMAS <i>ARISTEGUIETIA GLUTINOSA</i>	32
FIGURA 8. DETALLE DE LA LÁMINA EN CORTE TRANSVERSAL DE <i>ARISTEGUIETIA GLUTINOSA</i>	33
FIGURA 9. DETALLE DE LA VENA MEDIA EN CORTE TRANSVERSAL DE <i>ARISTEGUIETIA GLUTINOSA</i>	35
FIGURA 10. DETALLE DEL PECIOLO EN CORTE TRANSVERSAL DE <i>ARISTEGUIETIA GLUTINOSA</i>	36
FIGURA 11. DETALLE DE LA LÁMINA FOLIAR DE <i>VALERIANA TOMENTOSA</i>	36
FIGURA 12. DETALLE DE LOS TRICOMAS DE <i>VALERIANA TOMENTOSA</i>	38
FIGURA 13. DETALLE DEL MESÓFILO EN CORTE TRANSVERSAL DE <i>VALERIANA TOMENTOSA</i>	39
FIGURA 14. DETALLE DE LA VENA MEDIA EN CORTE TRANSVERSAL DE <i>VALERIANA TOMENTOSA</i>	40
FIGURA 15. DETALLE DE LAS CÉLULAS DE ALMIDÓN DE <i>VALERIANA TOMENTOSA</i> TINCIÓN CON LUGOL.	41
FIGURA 16. DETALLE DEL PECIOLO EN CORTE TRANSVERSAL DE <i>VALERIANA TOMENTOSA</i>	42

RESUMEN

La anatomía vegetal es el estudio de las estructuras internas de los órganos vegetales. En el estudio de las plantas medicinales, la identificación de los caracteres histológicos brinda información relevante y complementaria para la identificación taxonómica y el control de calidad de las especies medicinales comercializadas. Esta investigación contribuye con el conocimiento de la anatomía foliar de *Jungia rugosa* (Carne Humana), *Aristeguietia glutinosa* (Matico) y *Valeriana tomentosa* (Shilpalpal), especies de gran importancia en la medicina tradicional de la región. Para el efecto, se estudiaron especímenes botánicos del Herbario Azuay y muestras frescas obtenidas del Mercado 10 de Agosto en la ciudad de Cuenca. Las técnicas de estudio anatómico que se emplearon fueron: diafanización, clarificación y la técnica de corte a mano alzada. Se describieron las características de la hoja y el peciolo como: epidermis, ornamentación cuticular, tipo de estomas, mesófilo, sistema vascular y tricomas, para cada una de las especies en estudio. De la misma forma se determinó como caracteres de diagnóstico para *A. glutinosa*, estomas estefanocíticos, *J. rugosa*, canales lisígenos y *V. tomentosa*, tricomas estrellados con cutícula papilosa.

Palabras Clave: Asteraceae, Caprifoleaceae, Caracteres Anatómicos, Diafanización, Plantas Medicinales

ABSTRACT

Plant anatomy is the study of the internal structures of plant organs. In the study of medicinal plants, the identification of histological characters provides relevant and complementary information for taxonomic identification and quality control of marketed medicinal species. This research contributes to the knowledge of the foliar anatomy of *Jungia rugosa* (Carne Humana), *Aristeguietia glutinosa* (Matico) and *Valeriana tomentosa* (Shilpalpal), species of great importance in the traditional medicine of the region. For this purpose, botanical specimens from the Azuay Herbarium and fresh samples obtained from the 10 de Agosto Market in the city of Cuenca were studied. The anatomical study techniques used were: diaphanization, clarification and freehand cutting technique. The characteristics of the leaf and petiole were described, such as epidermis, cuticular ornamentation, type of stomata, mesophyll, vascular system and trichomes, for each of the species under study. In the same way, *A. glutinosa*, stephanocytic stomata, *J. rugosa*, lysigenous canals, and *V. tomentosa*, stellate trichomes with papillose cuticle, were determined as diagnostic characters.

Keywords: Asteraceae, Caprifoliaceae, Anatomical characters, Diaphanization, Medicinal plants.



Monica Guadalupe Patiño Orellana



Sandra Natalia Maxi Bonilla

INTRODUCCIÓN

El empleo de plantas medicinales es una de las prácticas curativas que se ha utilizado a lo largo de los años. Se sabe que la conciencia de esta práctica y la constante curiosidad del ser humano en su entorno fue visibilizado por Ralph Soleki tras descubrir en 1950 una tumba con varios restos fósiles de neandertales, encontrando en ellas una variedad de plantas alrededor de sus cuerpos como; malva, cardo de San Banaby, milenrama, entre otras (Barquero, 2007). Posteriormente se realizaron los análisis del polen y semillas de estas plantas revelando que estas poseían propiedades medicinales que instintivamente los neandertales utilizaban para el alivio y desinflamación de cualquier zona afectada, suponiendo así que las plantas era su principal recurso para la sanación.

Gradualmente el uso de las plantas adquirió la suficiente información de respaldo para el empleo adecuado y sobre sus propiedades medicinales, pasando de hechos empíricos a hechos respaldados por escritos de cronistas e investigadores científicos. En América, por ejemplo, las expediciones botánicas tuvieron influencia en el descubrimiento de muchas plantas medicinales. En Ecuador, exploradores como Richard Spruce (1817-1893) trabajó con la flora medicinal, colectando semillas y estacas de la cascarilla (*Cinchona* sp.) para propagarlas en la India, además, colectó 30.000 especímenes botánicos y clasificó 21 vocabularios indígenas amazónicos con el objetivo de cumplir un mandato de la Corona Británica. Marco T. Varea, aficionado al estudio a las ciencias naturales publicó la obra “Botánica Médica Nacional” recopilando más de 400 especies medicinales del Ecuador, mientras que Misael Acosta Solis (1910-1994) aportó al Ecuador con estudios realizados sobre plantas medicinales, tales como la valeriana (*Valeriana sorbifolia* y *V. decussata*), utilizada como estimulante y antiespasmódico. Además, consiguió que la cascarilla (*Cinchona* sp.) mejor conocida como el árbol de la vida, sea designada como planta

nacional del Ecuador, dando un aporte cultural a su uso e investigaciones científicas (de la Torre et al., 2008).

La flora nativa del Ecuador es reconocida a nivel mundial por ser inmensamente rica en plantas útiles, 5172 especies constituyen una lista de las cuales el 60% son usadas con fines medicinales (de la Torre et al., 2008); se estima que el 80% de la población del Ecuador depende netamente de la medicina tradicional, así como el uso de plantas medicinales o productos naturales derivados de los mismos para la atención primaria de salud y bienestar (Ansaloni et al., 2010). Actualmente, el uso tradicional de las plantas se destaca en la comercialización y distribución que se mantiene como práctica activa dentro de los mercados populares del Ecuador donde se expenden alrededor de 255 especies de plantas medicinales silvestres de las cuales 199 (78%) son consideradas nativas, 43 (16.7%) introducidas y 13 (5.1%) endémicas, provenientes en su mayoría de los páramos andinos. Estas especies sirven para tratar más de 80 enfermedades, incluyendo dentro de las más comunes la inflamación, problemas de circulación, enfermedades estomacales, limpiezas energéticas, resfriados y cicatrización de heridas (Martínez et al., 2006).

Cabe destacar que su uso también es influenciado por creencias utilizadas bajo términos particulares con enfoque mágico-religioso, vinculando el poder curativo no sólo a nivel físico sino también espiritual y cultural (Susaeta, 2014). Por lo que ciertamente la diversidad y aplicaciones que poseen las plantas medicinales se debe al conocimiento de nuestras nacionalidades ecuatorianas, especialmente de nuestras etnias (de la Torre et al., 2008); en ella no se comprende las patologías como se lo representa en la medicina occidental; por lo que la información y el bagaje cultural alrededor de las plantas medicinales ha sido transmitida de generación en generación construyendo así una relación profunda de conocimientos adquiridos principalmente de pueblos ancestrales y la biodiversidad vegetal que los rodea (Otaiza et al., 2006). Por ende, esta

práctica no solo mantiene viva la relación que existe con la naturaleza, sino que crea nuevas formas de elaboración y consumo logrando alcanzar el manejo sostenible de los ecosistemas y la conservación de la biodiversidad natural y cultural (De La Torre et al., 2006).

Por otro lado, el reconocimiento de las plantas con propiedades medicinales, vincula a la anatomía vegetal como un importante aliado para establecer elementos que aporten a la identificación de los materiales vegetales con los que se elaboraban los medicamentos a partir del extracto activo que poseen algunas plantas (Gonzales & Caseres, 1996). A lo largo de los años, autores como; Metcalfe y Chalk (1950) o Solereder (1908), han hecho estudios anatómicos para la ubicación taxonómica de muchas especies de dicotiledóneas.

En general estos estudios resaltan caracteres comunes que pueden pertenecer a una especie o familia en específico. Por ejemplo; en la familia Asteraceae, señalan la importancia de observar e identificar los diversos tipos de tricomas, la disposición de los haces vasculares en la lámina foliar y la presencia de canales secretores para poder diferenciar y verificar las tasas de este género con otros distintos (Lapp et al., 2004).

La Anatomía foliar no ha sido estudiada en plantas nativas del Ecuador, en especial a especies de carácter medicinal, por lo que el no tener investigaciones previas para poder sistematizar, clasificar o verificar sus particularidades anatómicas y fisiológicas, podría repercutir en la salud de los consumidores como intoxicaciones o empeoramiento de la salud (Ponessa & Grau, 2006). Esto ya que muchas plantas se expenden en mercados bajo condiciones fragmentarias o parcialmente descompuestas y sin un control adecuado sobre el uso y comercialización.

Tomando en cuenta lo mencionado anteriormente, este estudio permitió establecer las características anatómicas foliares de tres especies de plantas medicinales más usadas y comercializadas en la ciudad de Cuenca: *Jungia rugosa* Less (Carne humana), *Valeriana*

tomentosa Kunth (Shilpalpal) y *Aristeguietia glutinosa* (Lam) (Matico). Se logró obtener información relevante para establecer caracteres anatómicos de diagnóstico de estas especies, contribuyendo en la diferenciación y el reconocimiento acertado de estos diferentes taxones considerados entre las especies más usadas por los pobladores de la ciudad de Cuenca.

OBJETIVOS

Objetivos Generales

Contribuir con el conocimiento de la anatomía foliar de tres especies de plantas medicinales: *Jungia rugosa* Less (Carne humana), *Valeriana tomentosa* Kunth (Chilpalpal) y *Aristeguietia glutinosa* Lam (Mático), como una herramienta para la identificación taxonómica.

Objetivo Específico

- Describir la anatomía foliar de tres especies medicinales importantes de la región.
- Comparar los caracteres anatómicos entre las especies analizadas
- Determinar los caracteres de diagnóstico que contribuyen con la identificación taxonómica de las tres especies medicinales.

MARCO TEORICO

La anatomía vegetal es una rama de la botánica que se ocupa de estudiar las estructuras internas de los órganos vegetativos (raíz, tallos y hojas) y los órganos reproductores (flores y fruto) de una planta (Gonzales & Caseres, 1996). Esta rama constituye una herramienta fundamental que se utiliza para resolver diferentes problemas botánicos, ya sean tanto de interés económico como científico. El objetivo es poder describir, identificar o clasificar y dar nombres a las estructuras

internas que constituyen las plantas, teniendo en cuenta aspectos morfológicos, fisiológicos, citológicos, histológicos, fotoquímicas y filogenéticos (Dottori et al., 2013).

En países como Argentina, Brasil, México y Paraguay se han realizado diferentes estudios acerca de la Anatomía Foliar en diferentes especies de plantas medicinales. Tal es el caso de *Austro eupatorium inulaefolium* (Kunth), la cual es una especie nativa de Paraguay, pertenece a la familia Asteraceae y tiene su importancia en el ámbito medicinal. La especie presenta tricomas glandulares y eglandulares, con un mesófilo que muestra parénquima en empalizado y esponjoso, características que son comunes dentro de Asteraceae (Metcalf y Chalk, 1950). Otras características como la epidermis unistrata, mesófilo dorsiventral, la presencia de canales secretores, entre otros, también son propias de la familia Asteraceae (Suhsner et al., 2017).

La especie *Pluchea sagittalis* (Lamb), la cual es una especie nativa de Argentina, pertenece a la familia Asteraceae y tiene su importancia en el ámbito medicinal. Presenta tricomas eglandulares y glandulares, un parénquima en empalizada y esponjoso y la presencia de estomas normocíticos (Luis Villaseñor & Villarreal, 2006).

Estudios anatómicos como los realizados por Hernández et al., (2015) y Arambarri et al., (2013), analizaron 62 especies de plantas nativas las cuales, 24 de ellas pertenecían a familias diferentes quienes se enfocaron en observar diferentes hojas frescas y de ejemplares de herbario ya sea que estas se encuentren enteras o fragmentadas, con la finalidad de poder brindar una información clara de los parámetros cualitativos de las especies. Las principales diferencias se encontraron en la forma de las células epidérmicas, distribución y tipo de estomas, tipos de tricomas, mesófilo foliar y características de la vena media.

Características generales de las especies en estudio

Familia Asteraceae

La familia Asteraceae es la más numerosa dentro del reino vegetal, corresponde al orden Asterales, suborden Asteridae y está caracterizada por ser una de las familias con mayor distribución geográfica. Ocupa hábitats diversos considerándose una especie subcosmopolita, pues se encuentra en todos los continentes, a excepción de Antártida y Groenlandia (Anaya-Gutiérrez et al., 2020). El uso etnobotánico de muchas de ellas, ha sido de gran ayuda para el progreso y sustento de todos los pueblos teniendo una importancia económica, nutricional, ornamental y sobre todo industrial, ya que esta familia es muy relevante en el ámbito de la farmacéutica y cosmetología por la presencia de metabolitos secundarios y aceites esenciales (Rivero-Guerra, 2020).

Entre los usos medicinales tradicionales para esta familia, está el que se le da por ejemplo a *Matricaria recutita*, comúnmente conocida como “manzanilla”, la cual es usada para tratar inflamaciones cutáneas e intestinales. Es antibacteriana, diurética y sirve para regular el sueño y los ciclos menstruales; se utiliza para quemaduras, bronquitis, úlceras, conjuntivitis, acné, entre otras; su forma de administración más común es por medio de infusiones, extractos o tintura (Colares, 2010).

Desde el punto de vista anatómico Metcalfe & Chalk (1979), caracterizan a esta familia por poseer varios tipos de tricomas glandulares y no glandulares; papilas en la epidermis abaxial; estomas anomocíticos, anisocíticos y raramente heliocíticos; presencia de hidátodos; presencia de hipodermis; mesófilo homogéneo o heterogéneo y haces vasculares con vaina parenquimática compuesta por células grandes. Asimismo, la presencia de cavidades secretoras es de gran interés taxonómico y su ubicación en los distintos órganos de la planta tiene un importante valor diagnóstico (Metcalfe & Chalk, 1950).

En Ecuador, Asteraceae es una de las familias de plantas angiospermas más abundantes, sobre todo en la región interandina, reconociendo 312 especies registradas en sectores de páramos (Romoleroux et al., 2023). Sus especies se caracterizan por poseer una amplia diversificación y expansión en todos los ecosistemas, lo que se atribuye a su gran capacidad reproductiva y eficiencia de polinización (Rodríguez, 2018), beneficiándose de la dispersión anemócora (por viento) o zoocoria (dispersión por animales). Representa además estrategias de reproducción sexual y asexual, obteniendo así una alta capacidad adaptativa a eventos de sucesión ecológica (Leyva-Castañeda et al., 2020). Esta familia es considerada como modelo para estimar la riqueza total de plantas y como indicador de áreas prioritarias a conservar (Rivero-Guerra, 2020a).

En la región del Azuay, se han reportado 89 familias, 264 géneros y 666 especies de plantas vasculares que se desarrollan dentro de los páramos principalmente del Parque Nacional Cajas, siendo la familia Asteraceae una de las familias con mayor diversidad e importancia económica y social dentro del territorio, ya que muchas de ellas son usadas de manera frecuente por pobladores del sector rural como fuente de alimento, de jardinería o de acompañamiento medicinal (Romoleroux et al., 2023).

***Jungia rugosa* “carne humana”**

Es una especie nativa de la región andina ecuatorial que pertenece a la familia Asteraceae, y que es usada por sus propiedades medicinales. Es un arbusto que se desarrolla en climas húmedos y fríos, crece entre las altitudes de 1500 a 2000 m.s.n.m. y 2500 a 4000 en las provincias de Azuay, Bolívar, Cañar, Chimborazo, Cotopaxi, Napo, Pichincha y Tungurahua. Morfológicamente poseen tallos leñosos y duros que alcanzan hasta los 5 m de altura, sus hojas son simples, alternas y miden entre 3 a 5 cm con lóbulos muy marcados (Imagen 1) (Criollo & Molina, 2016). Poseen un indumento ligeramente bulloso y tomentoso en su cara adaxial y tomentoso blanquecino en su cara

abaxial. Tiene hojas estipuladas de disposición alterna, lámina simple de forma lobulada que mide de 3 a 5 cm posee lóbulos muy marcados, textura membranosa y coriácea, claramente rugosa y bullante en la parte del haz y parcialmente pubescente, base cordada y ápice agudo, nervadura palmatinervia (5 nervios que sale de la vena media) margen ligeramente crenado o aserrado, envés pubescente, lanado glandular. Pecíolo pubescente de 1 a 2.5 mm de diámetro con longitud de 2 a 5 cm (Harling, 1991).

Dentro de la medicina tradicional se le atribuyen propiedades como: cicatrizante, antiinflamatoria, antioxidante, antimicrobiana (Campoverde & Verdugo, 2008; de la Torre et al., 2008). Análisis a nivel fitoquímico determinan entre sus principales compuestos fenólicos: taninos y flavonoides; de los cuales también se ha comprobado sus propiedades antiinflamatoria y antioxidante a nivel farmacológico (Criollo & Molina, 2016).

Imagen 1.

Muestra de herbario y muestra fresca de la especie de Jungia rugosa Less.



Nota: A) Imagen de *J. rugosa* obtenida del Herbario Azuay; B) Imagen in situ obtenida por las autoras.

***Aristeguietia glutinosa* “Matico”**

Plantas ampliamente usadas por sus propiedades medicinales en la región andina. Esta especie fija su importancia al ser endémica de la región andina ecuatorial desarrollándose en climas fríos entre los 2000 a 4000 m.s.n.m. en las provincias del Azuay, Cañar, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Napo, Pichincha y Tungurahua. Morfológicamente es un arbusto que puede llegar a medir de 1 a 3 m de alto, posee un indumento muy bullante y ligeramente tomentoso en la cara adaxial y tomentoso blanquecino en su cara abaxial, presenta hojas simples, alternas y aromáticas con márgenes dentados y textura rugosa (Harling, 2007; Molina & Gambarroti, 2015).

Posee hojas simples de disposición opuesta y aromáticas, láminas lanceoladas que miden desde los 4.5 hasta 14 cm de largo y de 1.2 a 4.2 cm. de ancho, base moderadamente cordada, margen crenado, ápice agudo, lamina del haz fuertemente bullada y de color verde brillante con evidentes glándulas estipitadas en el margen y punta (Imagen 2). Envés tomentoso y de color verde pálido excepto en la nervadura central y nervios secundarios, presencia de nervadura reticulada y pecíolo de 1 a 2,7 cm de largo (Harling, 2007).

Regionalmente *A. glutinosa* en la medicina tradicional, es utilizada para tratar inflamaciones, resfríos, realizarse baños después del parto, úlceras y cáncer. Es también conocida por sus propiedades microbianas, antivirales, cicatrizantes, antisépticas, antioxidantes y antiinflamatorias. Estudios fitoquímicos han determinado la presencia de flavonoides, esteroides, alcaloides, saponinas y compuestos fenólicos como taninos, a partir del extracto de las hojas; además de atribuir a los taninos su actividad cicatrizante testada a través de pruebas in vitro (Bethsabé, 2014), determina la actividad antifúngica del extracto de las hojas, contra organismos causantes de la dermatomicosis.

En cuanto al campo dermatológico, se han elaborado cremas faciales a partir de los extractos de matico (*Aristeguietia glutinosa*) e Ishpingo (*Ocotea quixos*), demostrando una alta concentración de fenoles y aceites esenciales, los cuales potencian los efectos antioxidantes beneficiando sus propiedades en productos cosméticos naturales (López & Tituaña, 2017).

En el ámbito de la medicina tradicional se usa en forma de bebidas o brebajes, se administra en los partos o para baños postparto, las hojas en infusión o emplastos se usa para tratar sarpullidos, afecciones renales, heridas, fracturas, dolencias reumáticas, gripe, dolor de hígado y el mal de orina. Las hojas poseen propiedades desinfectantes y cicatrizantes (de la Torre et al., 2008).

Imagen 2.

Muestra de herbario y muestra fresca de la especie de Aristeguietia glutinosa Lam.



Nota: A) Imagen de *A. glutinosa* obtenida del Herbario Azuay; B) Imagen in situ obtenida por las autoras.

Familia Caprifoliaceae

La versión más reciente del sistema de clasificación de angiospermas basado en criterios filogenéticos de (APG,2009), incluyó a los géneros de la familia Valerianaceae dentro de la familia Caprifoliaceae quien tiene una amplia distribución que va desde el hemisferio norte, regiones boreales y de montañas tropicales, hasta Sudamérica, además en Australia y Nueva Zelanda (Marquez, 2013). En el Ecuador existen 35 especies, de las cuales solo ocho son plantas endémicas (Kutschker, 2011).

***Valeriana tomentosa* “Shilpalpal”**

Especie ampliamente usada en la región andina por sus propiedades medicinales. Esta especie se considera nativa, se desarrolla en climas fríos entre los 2000 a 4000 m.s.n.m. de los páramos andinos del Azuay, Cañar, Bolívar, Chimborazo, Loja, Pichincha, Morona y Tungurahua.

Morfológicamente esta especie presentan un indumento velutinoso y ligeramente tomentoso en la cara adaxial y tomentoso blanquecino en la cara abaxial (Imagen 3), tiene hojas caulinares, simples, pecioladas, láminas foliares estrechamente ovalanceoladas que miden entre 2 a 9 cm de largo y de 1 a 5 cm de ancho, lámina de textura cartasea (papel), haz tomentoso de color verde oscuro con pelos simples y estrellados, envés de color verde pálido, densamente cubierto de pelos estrellados, ápice agudo, base cordada con margen dentado superficialmente, nervadura pinada. Peciolos tomentosos simples y estrellados que miden de 1 a 5 cm de largo y de 1 a 2 mm de ancho (Harling, 1989).

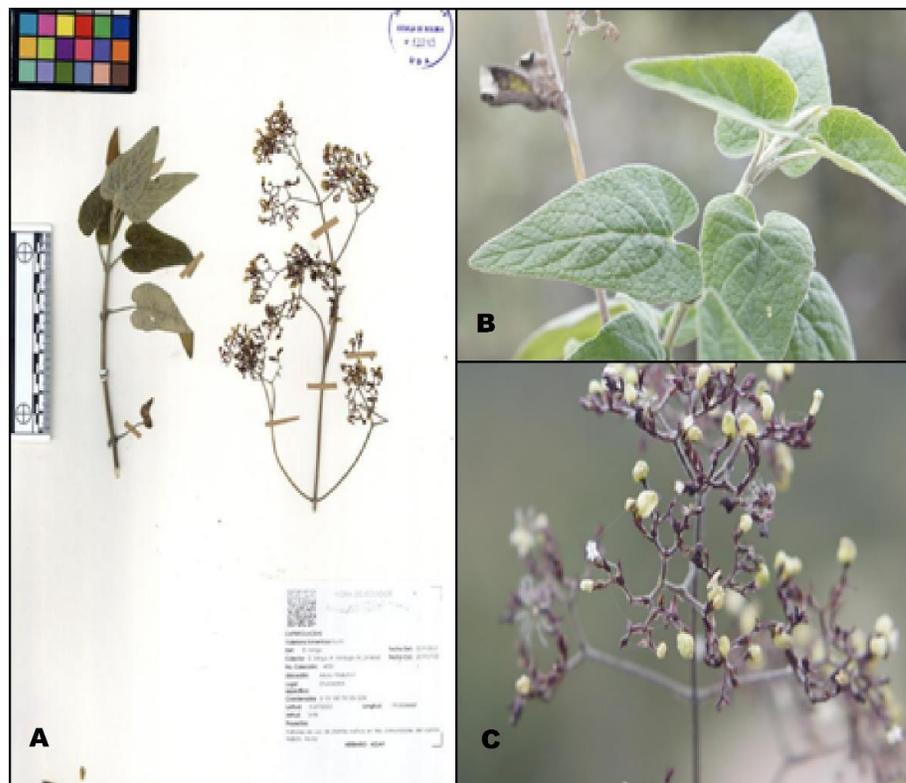
En cuanto a su uso medicinal tradicional se reporta su importancia para tratar afecciones urinarias, úlceras, gastritis, resfríos, así como desinflamante para los huesos, aliviar erupciones e infecciones de la piel, a través de la ingesta de la infusión principalmente de sus hojas. De su raíz se reporta su uso por sus propiedades antiespasmódicas (Minga & Illescas, 2014). Los estudios

fitoquímicos han determinado que existe la presencia de carbohidratos, azúcares, cumarinas, taninos, saponinas, alcaloides, lípidos, almidón, flavonoides y fenoles. Debido a su alta actividad antioxidante y por su elevado contenido de fenoles, se le recomienda su uso en la industria (Kutschker, 2011).

En el ámbito de la medicina tradicional el zumo de la flor y las hojas cocidas se usan para tratar úlceras, erupciones e infecciones de la piel. La raíz es antiespasmódica y la infusión alivia la gastritis (de la Torre et al., 2008).

Imagen 3.

Muestra de herbario y muestra fresca de la especie de Valeriana tomentosa Kunth



Nota: A) Imagen de *V. tomentosa* obtenida del Herbario Azuay; B y C) Imagen de hojas y flores in situ obtenida por las autoras.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material Vegetal

Recolección, Tratamiento y Almacenamiento del material vegetal

Los estudios anatómicos de las tres especies en estudio, *Jungia rugosa* Less, *Valeriana tomentosa* Kunth y *Aristeguietia glutinosa* (Lam), se realizaron con muestras de hojas frescas y secas. El material vegetal fresco de las tres especies en estudio se obtuvo de las plantas expandidas en la sección de plantas medicinales del mercado 10 de Agosto, ubicado en la ciudad de Cuenca. El material vegetal seco se obtuvo de los especímenes botánicos de las colecciones del Herbario Azuay de la Universidad del Azuay.

Previo al desarrollo de las técnicas anatómicas, fue necesario realizar un tratamiento de fijación para el material fresco, e hidratación para el material seco. El proceso de fijado del material se realizó según la metodología de Zarlavsky (2014), con el fin de evitar la degradación de los tejidos de la hoja; las hojas se colocaron en una solución de FAA (Ácido Acético 99.8 %, Alcohol Etilico a 96° y Formol 40%) a temperatura ambiente por un tiempo mínimo de 24 a 48 horas. Para la hidratación, el material seco pasó por una previa hidratación en agua caliente y detergente, durante un tiempo 24 horas a 30°C.

Estudios Anatómicos Técnica de corte a mano alzada

Sobre el material vegetal previamente fijado o hidratado, se procedió a realizar cortes a mano alzada con la ayuda de una Gillette. Para obtener un corte más preciso se utilizó un soporte, el cual puede ser un segmento de poliestireno. Los cortes obtenidos fueron decolorados en hipoclorito de sodio al 50%, y posteriormente lavados en agua destilada (Aguilera & Guedes, 2022). Una vez que el material se tornó transparente, se procedió a lavarlo tres veces en agua

destilada, posteriormente se usó una solución alcohólica de safranina O al 80% como reactivo de tinción, para identificar principalmente las células con paredes secundarias, células de los tejidos de sostén y tejido vascular (Zarlavsky, 2014). Se realizó el montaje con gelatina glicerina y sellado con esmalte transparente.

Técnica de Diafanización

Esta técnica nos permitió observar y describir las características de las células epidérmicas, estomas, tricomas y ornamentación cuticular de las hojas.

El protocolo de Diafanización se realizó de acuerdo con la técnica de Cristina Dizeo De Strittmatter (1973).

El material previamente fijado en FAA o hidratado se colocó en un vaso de precipitación, con alcohol 96° y se llevó a ebullición por 10 minutos, transcurrido ese tiempo se pasó a una solución preparada en partes iguales con alcohol 96° y NaOH al 5% y se llevó a ebullición por un minuto.

Se realizó varios lavados hasta que el agua quede totalmente limpia y el material lavado se pasó a agua destilada y se efectuaron dos cambios más. El material fue sumergido en una solución de NaClO al 50% y se dejó hasta que se tornó transparente, se pasó a agua destilada y se efectuó cinco cambios de tres minutos cada uno.

Por último, el material se colocó en Hidrato Cloral el tiempo necesario hasta quitar opacidad. Una vez que el material se tornó transparente fue lavado, coloreado con una solución alcohólica de safranina O al 80%, montado en gelatina glicerina y sellado con esmalte transparente.

Tabla 1.

Comparación de los tiempos de la técnica de 'Diafanización de Dizeo Strittmatter.'

Dizeo Strittmatter	<i>Aristeguietia glutinosa</i>
1) Alcohol 96° 10 minutos	8 minutos
2) Alcohol 96° y NaOH (5%) 5 a 10 minutos	10 minutos
3) Lavados	2 de 6 minutos
4) Lavado con agua destilada	2 de 10 minutos
5) NaClO 50%	1 hora
6) agua destilada 15 minutos	15 minutos
7) hidrato cloral 5% 5 a 10 minutos	24 horas

Nota: En esta tabla se va a poder observar los tiempos reales usado por la especie en estudio.

Técnica de Clarificación.

Esta técnica permite observar el tejido epidérmico y características de los tejidos internos como las células del parénquima, haces vasculares, tricomas glandulares y estomas (Arambarri, 2018).

Protocolo de clarificación.

El material vegetal previamente fijado en FAA o hidratado fue lavado pasándolo por agua una o dos veces, posteriormente se colocó en una solución de hidróxido de sodio al 5% e hipoclorito de sodio al 5%, en partes iguales.

Las muestras colocadas en la solución se mantuvieron a temperatura ambiente por un periodo de 10 a 15 días, una vez decoloradas se procedió a lavarlas en agua destilada, mínimo dos

veces para posteriormente colocarles en una solución de hipoclorito de sodio al 50% por unos minutos. El material vegetal decolorado fue lavado 2 veces en agua corriente y 3 veces en agua destilada. Por último, el material vegetal se colocó en Hidrato Cloral al 5% el tiempo mínimo de 24 horas hasta quitarle opacidad.

Una vez que el material se tornó transparente fue lavado, coloreado con una solución alcohólica de safranina O al 80%, montado en gelatina glicerina y sellado con esmalte transparente.

Tabla 2.

Comparación de tiempos de Diafanización de la 'Técnica de Clarificación 5-5-5.'

Ana Arambarri	<i>Jungia rugosa</i>	<i>Valeriana tomentosa</i>
1) Muestra en alcohol 50° 15 a 20 días	Alcohol 96° 10 días	Alcohol 96° 8 días
2) Lavadas	2 – 10 minutos	2 – 10 minutos
3) NaOH (5%) NaClO (5%)	3 horas	1 hora 30 minutos
4) Lavadas 2 veces	2 – 10 minutos	2 – 10 minutos
5) NaClO (50%)	1 hora 30 minutos	1 hora
6) Lavadas 3-5 veces	5 – 15 minutos	5 – 15 minutos
7) Hidrato cloral 5% 24 horas	24 horas	24 horas

Nota: En esta tabla se podrá observar los tiempos reales que se usaron para las dos especies en estudio.

Montaje y tinción de las muestras

Para el montaje tanto de los cortes a mano alzada como del material diafanizado, se procedió a realizar una preparación de Gelatina-Glicerina y Gelatina-Glicerina-Safranina, la cual nos permitió conservar las muestras en perfectas condiciones con el paso del tiempo.

Se colocó agua destilada en un vaso de precipitación a baño María y se llevó a fuego medio, se agregó la gelatina y se revolvió constantemente, se dejó reposar hasta que se forme un gel.

Nuevamente se llevó a baño María hasta que se disuelva, se agregó la glicerina hasta homogenizar y se añadió los cristales de fenol, se procedió a revolver hasta que desaparezcan los grumos. Por último, fue retirado del fuego, se vertió con una varilla de vidrio la gelatina en los tubos de ensayo hasta las $\frac{3}{4}$ partes, se dejó enfriar y se cubrió con film, para evitar contaminación.

En el caso de la gelatina-Safranina, una vez obtenida la Gelatina-Glicerina, detallada en el apartado anterior y antes de que se solidifique, se procedió agregar unas gotas de safranina diluida en agua, y con la ayuda de una varilla de vidrio se mezcló suavemente hasta homogeneizar.

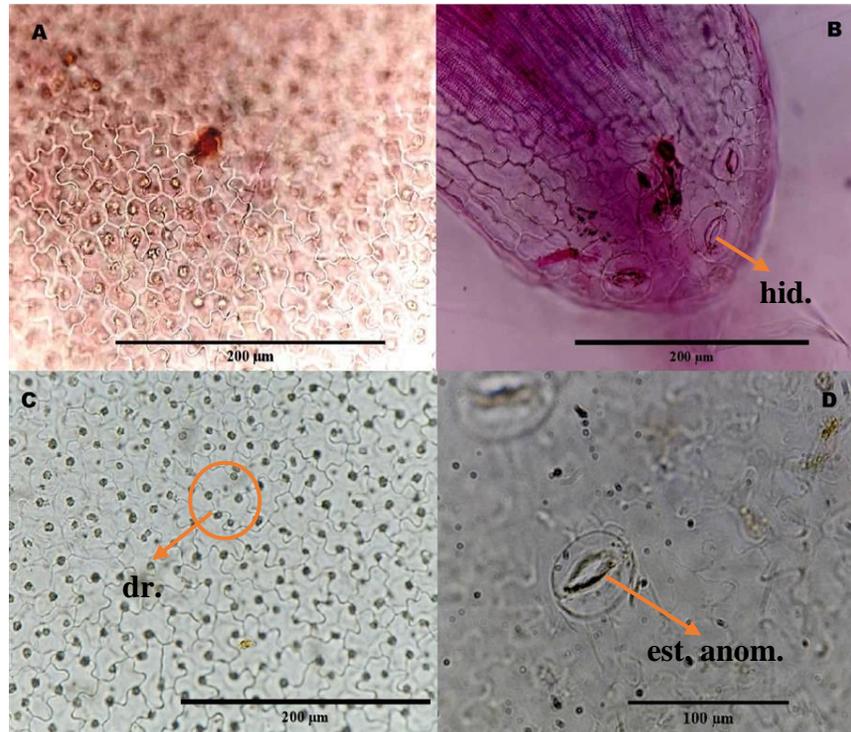
RESULTADOS

***Jungia rugosa* Less**

La superficie foliar de la lámina presentó un estrato epidérmico adaxial y abaxial con células de paredes delgadas, muy sinuosas, la presencia de estomas anomocíticos que se encontró sólo en la epidermis abaxial y la presencia de hidátodos en el ápice.

Figura 1.

Detalle de la lámina foliar de Jungia rugosa.



Nota: *J. rugosa* en vista dorsiventral: A) Pared de la cara adaxial; B) hidátodos (hid.) vistos en la cara adaxial teñidos con safranina; C) Pared de la cara abaxial con presencia de drusas (dr.) D) estomas anomocíticos (est.anom.) en la cara abaxial.

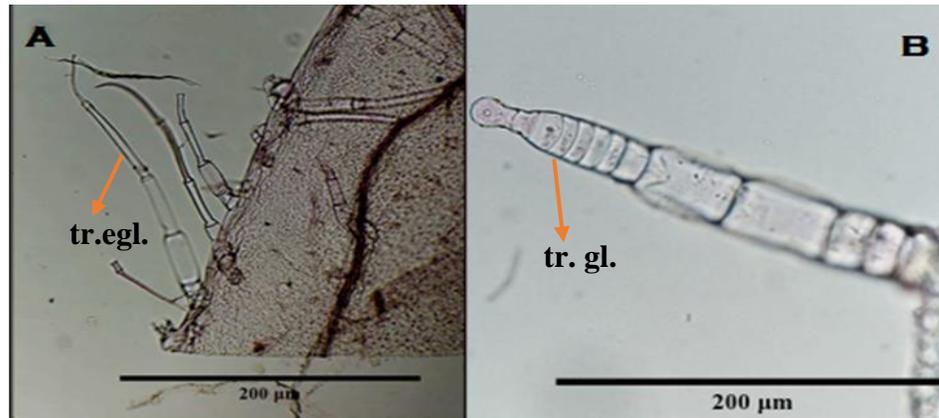
En ambas caras de la hoja, se presentó dos tipos de tricomas; glandulares y eglandulares.

- Tricomas Glandulares: Pluriseriado de 2 a 5 células, capitado, con cabeza unicelular globosa, subtendida por un cuello de 5 a 6 células; base ligeramente elevada sobre un cojinete pluriestratificado de 6 a 8 células; pie con 3 a 4 células más pequeñas y cutícula lisa. Se encontraron restringidos en las venias primarias, secundarias y terciarias.
- Tricomas Eglandulares: Rígido, pluriseriado, compuesto por 4 a 7 células, base ligeramente elevada, rodeada radialmente por 4 células; pie biseriado, ápice

arqueado. Tricoma con notable articulación intracelular y cutícula lisa. Con mayor abundancia en el lado abaxial y dispersos sobre la vena media a lo largo de la lámina foliar.

Figura 2.

Detalle de tricomas de Jungia rugosa



Nota: *J. rugosa*: A) Detalle de tricomas glandulares (tr.egl.) filiformes en los bordes de la cara abaxial; B) Detalle del tricoma glandular (tr.gl.) pluriseriado.

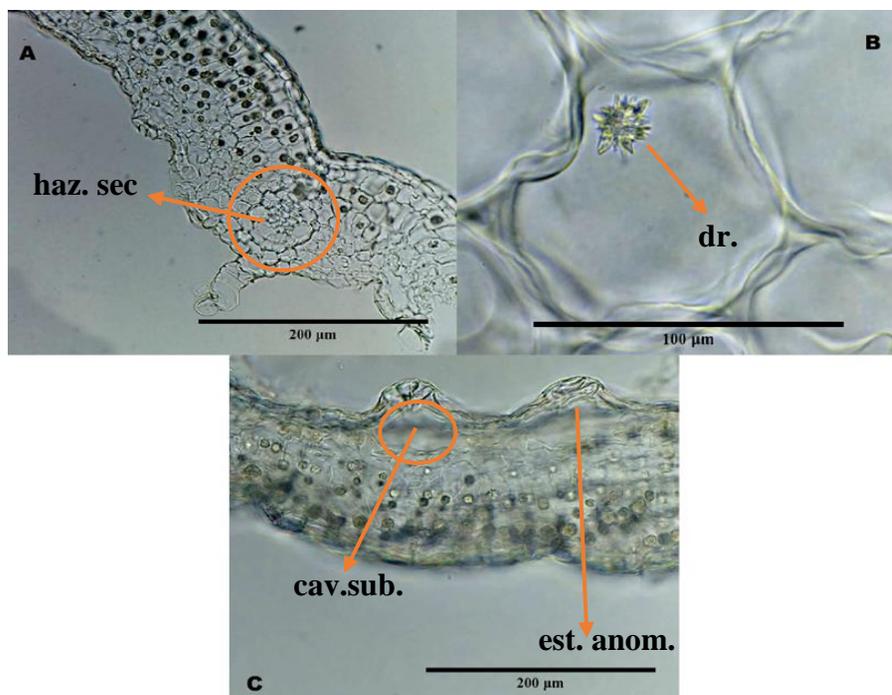
Lámina en corte transversal

Presenta una epidermis unistrata de células rectangulares, con paredes periclinales gruesas y cutícula gruesa y sinuosa en ambas caras. El mesófilo es de tipo dorsiventral compuesto por un estrato de 1 a 2 capas de células en empalizada largas, seguida de 4 a 6 capas de tejido esponjoso compacto con células irregulares. Presencia de haces vasculares y abundantemente drusas dispersas sobre los dos primeros estratos de células adyacentes a la epidermis adaxial.

Hoja hipostomática, estomas muy elevadas con grandes cámaras subestomáticas sobresaliendo de la superficie epidérmica.

Figura 3.

Detalle del mesófilo de J. rugosa en corte transversal.



Nota: *J. rugosa*: A) Detalle del mesófilo visto en corte transversal, presencia de drusas (dr.) en el parénquima en empalizado y esponjoso y presencia de haces vasculares secundarios; B) Detalle de una drusa; C) Detalle de las estomas en el lado abaxial con grandes cavidades subestomáticas (cav. sub.)

Vena Media

La vena media es convexa hacia la cara abaxial. La nervadura media, en corte transversal presenta epidermis con células más redondeadas y con paredes engrosadas tanto adaxial como abaxial. Colénquima angular dispuesta en un estrato de 5 a 6 capas en el lado adaxial de la parte central de la vena media; y en la cara abaxial un estrato de 2 a 4 células que rodean toda la vena media. Parénquima de la vena central conformado por 4 a 5 capas hasta llegar al tejido vascular;

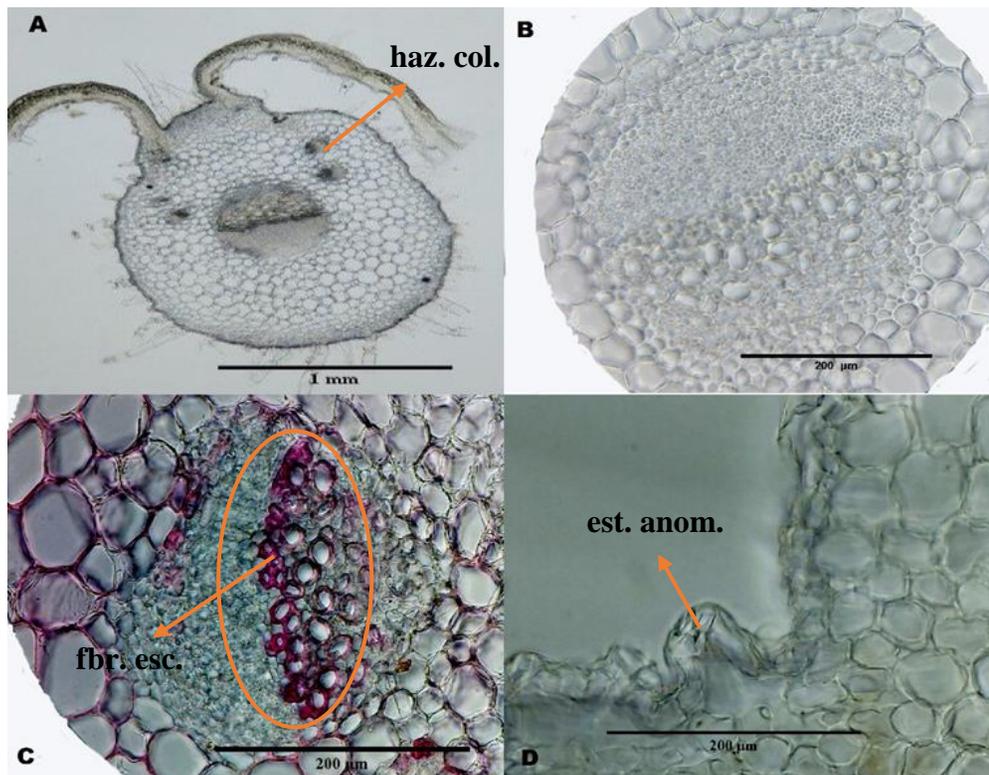
escasas células con puntuaciones dispersas por todo el parénquima; no se observan drusas y presencia de canales lisígenos.

Sistema vascular formado por uno a dos haces vasculares colaterales, rodeados por 2 a 3 capas de fibras de esclereidas que cubren la xilema, y 1 a 2 capas de vainas escléreticas cubriendo parcialmente el floema.

Sobre la base convexa de la vena media hacia el lado abaxial, se disponen dos evidentes estomas anomocíticos prominentes en cada lado, con las mismas características de los presentes en el mesófilo.

Figura 4.

Detalle de vena media en corte transversal de Jungia rugosa.



Nota: *J. rugosa*: A) Detalle de la vena media en corte transversal; B) Detalle del haz central de la vena media (haz, col.); C) Detalle de las fibras escleróticas que cubren parcialmente el floema

y xilema (fbr. esc.); C) Detalle del estoma presente entre el mesófilo y vena media del lado abaxial (est. anom.).

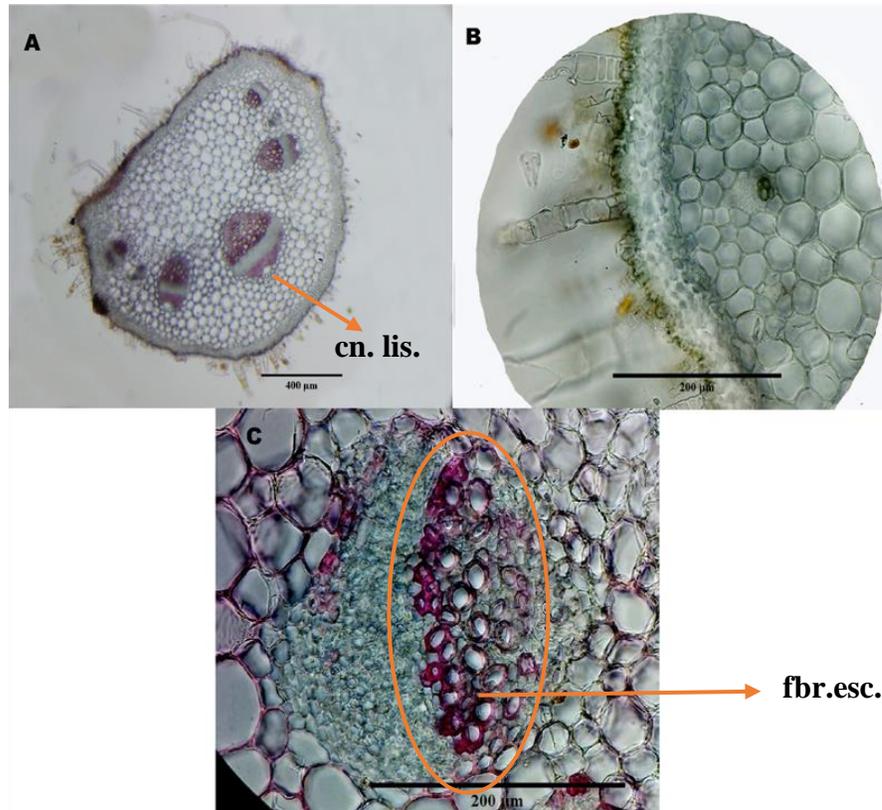
Pecíolo

El contorno de los pecíolos cercanos a la base foliar, son redondeados con la cara abaxial convexa y cara adaxial plana y lejanos a la base presentan forma redondeada, la epidermis es uniestratificada, seguido por un esclerénquima que está dispuesta en 4 a 5 filas que rodean el pecíolo.

Presencia de canales secretoras con células por dentro de los canales llamados lisígenos, adjuntos a los haces vasculares (anexos a las fibras que rodean el floema) hacia el lado dorsal del pecíolo. Se observó los mismos tipos de tricomas glandulares y eglandulares mencionados anteriormente. Presencia de fibras (perivasculares o pericíclicas) de esclereidas que rodean la xilema y el floema.

Figura 5.

Detalle del peciolo en corte transversal de Jungia rugosa.



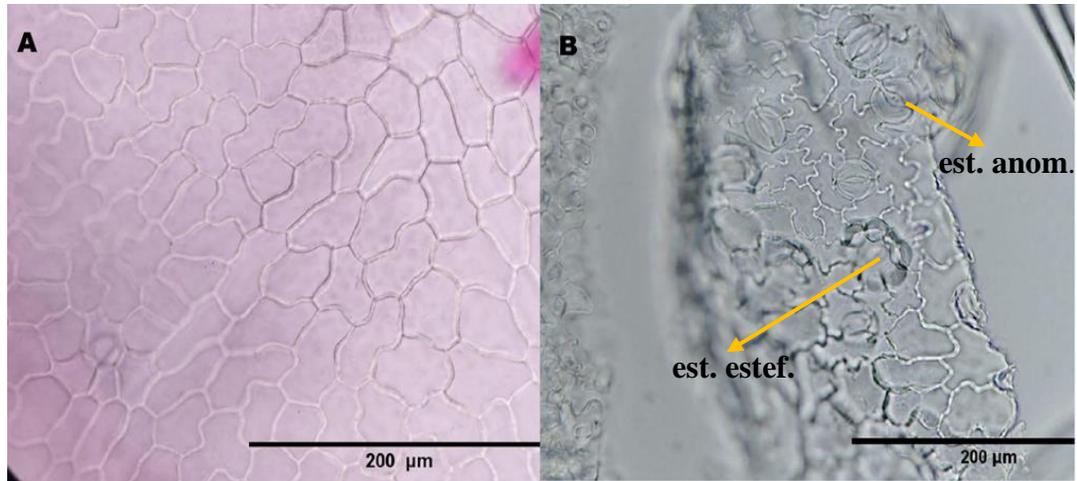
Nota: *J. rugosa*: A) Forma del peciolo con presencia de 7 haces vasculares y presencia de canales lisígenos (cn. lis.); B) Detalle de la corteza del peciolo donde se puede observar el tipo de colénquima; C) Detalle del haz central teñido con safranina y presencia de fibras esclereidas (fbr.esc.).

***Aristeguietia glutinosa* Lam**

La superficie foliar presenta en la epidermis adaxial células epidérmicas poligonales con paredes anticlinales gruesas y tricomas ausentes. La epidermis abaxial presenta células de paredes sinuosas con presencia de estomas anomocíticos y estefanocíticos.

Figura 6.

Detalle de la lámina foliar de A. glutinosa.



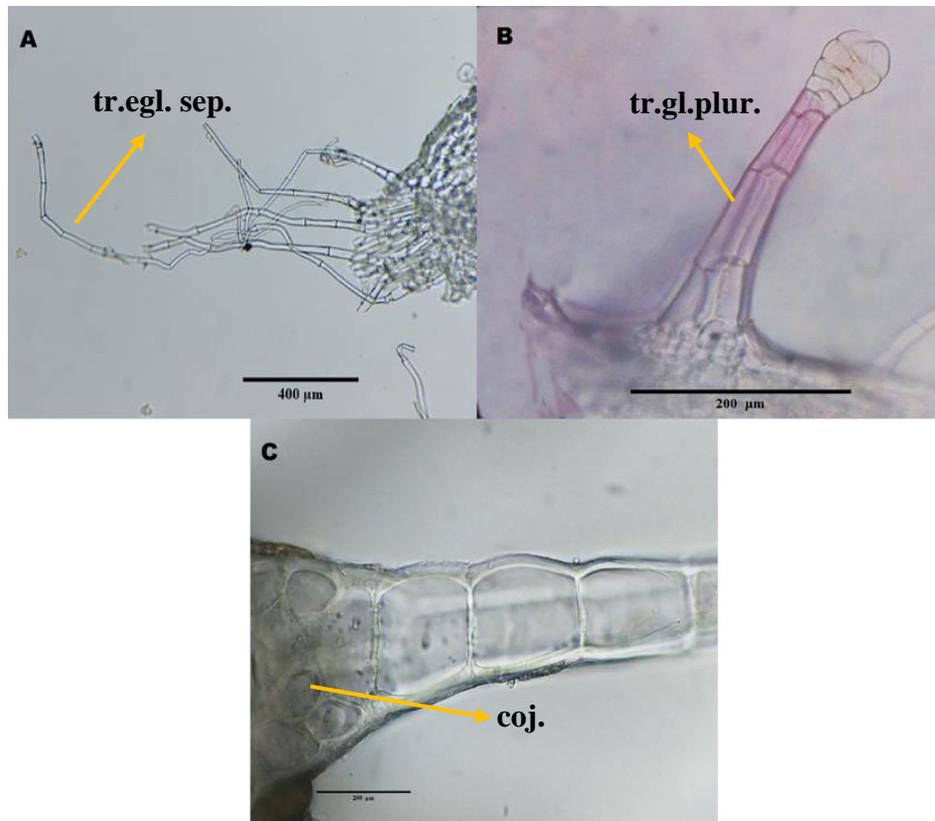
Nota: *A. glutinosa*: A) Vista dorsiventral de las paredes de la cara adaxial; B) Vista dorsiventral de las paredes de la cara abaxial con presencia de estomas.

Tanto en la cara abaxial como en la adaxial se presentó dos tipos de tricomas: glandulares y eglandulares.

- Tricomas Glandulares: Pluriseriado con filas biserials, 2 filas de 6 a 8 células, con 10 segmentos en la cabeza glandular y su base presenta una ligera elevación. Con una cutícula gruesa sinuosa. Se encontró con mayor abundancia en la cara abaxial en la vena media y venas secundarias.
- Tricomas Eglandulares: (Tricoma Septado) multiseriado de 6 a 9 células, su base presento una elevación de 1 o 2 cojinetes. Con una cutícula gruesa sinuosa. Se encontró a lo largo de la lámina foliar en ambas caras.

Figura 7.

Detalle de los tricomas Aristeguietia glutinosa.



Nota: A. *glutinosa*: A) Detalle de los tricomas glandulares septados (tr.egl.sep.); B) Detalle de los tricomas glandulares pluriseriados (tr.gl.plur.) en tinción con safranina; C) detalle de la base con un cojinete (coj.) con 4 células internas.

Lámina en corte transversal.

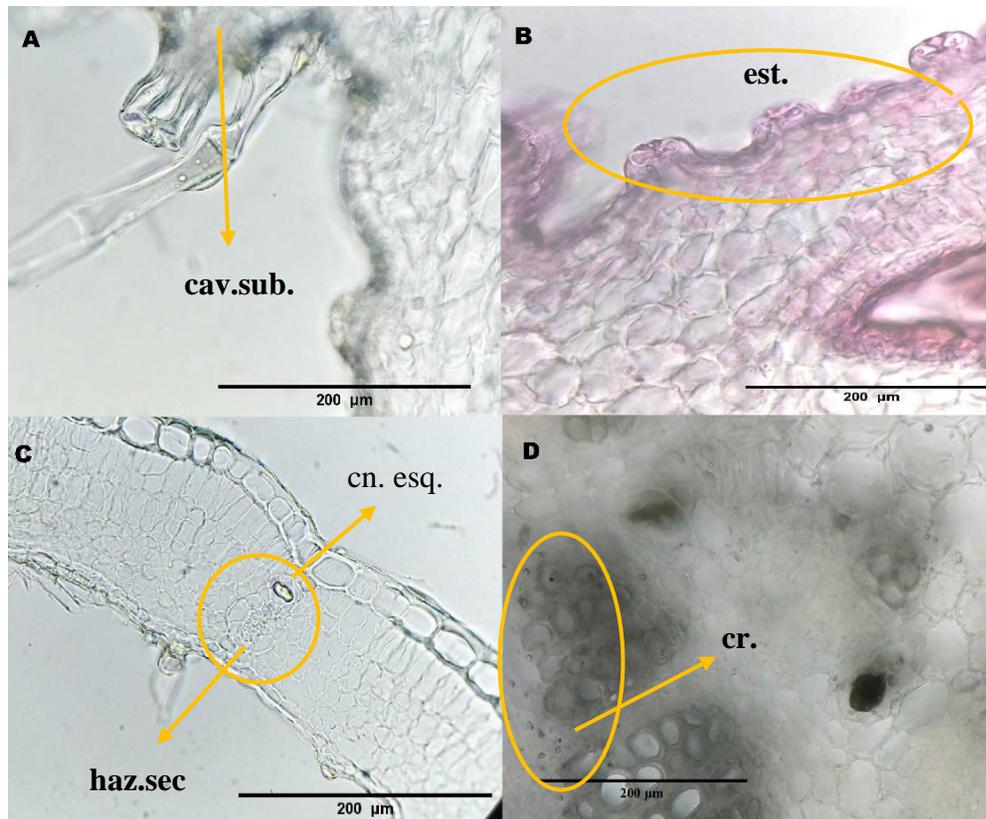
Presenta una epidermis unistrata con paredes periclinales en ambas caras, en la cara adaxial se observó células rectangulares grandes y la presencia de una cutícula gruesa y lisa. En la cara abaxial se pudo observar células rectangulares de menor tamaño y la presencia de una cutícula delgada y lisa. El mesófilo es de tipo dorsiventral compuesto por un estrato de 1 a 2 de células de Parénquima en empalizadas de formas rectangulares alargadas; Parénquima esponjoso de 3 a 4

estratos de células irregulares compactas. Presencia de haces vasculares, canales esquizógenos (con una sustancia de resinas o carbohidratos) y escasa presencia de cristales.

Hojas hipoestomática, estomas muy elevadas con grandes cámaras subestomáticas sobresaliendo de la superficie epidérmica.

Figura 8.

Detalle de la lámina en corte transversal de Aristeguietia glutinosa.



Nota: *A. glutinosa*: A y B) Detalle de estomas en la cara abaxial y sus cavidades subestomáticas (cav.sub.) con tinción y sin tinción; C) Detalle del mesófilo en corte transversal y presencia de un canal esquizógeno (cn. esq.) visto en el haz vascular; D) Presencia de cristales (cr.) en vena media.

Vena Media

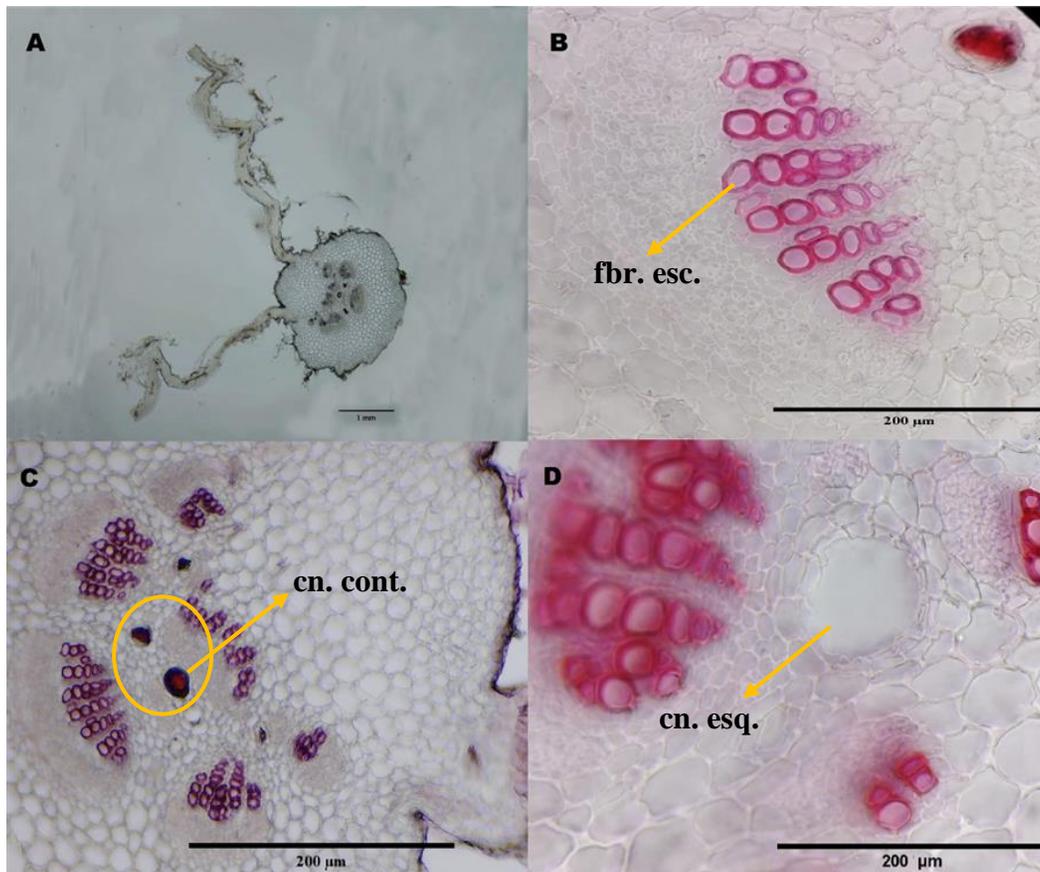
La vena media es convexa hacia la cara abaxial. Nervadura media en corte transversal, presentó una epidermis delgada con células redondas pequeñas en la cara abaxial y en la cara adaxial, rodeada por una cutícula más gruesa y sinuosa en ambas caras. Colénquima anular en un estrato de 3 a 4 capas que se encontraron dispuestas tanto el lado adaxial como abaxial. Parénquima de la vena central conformado por 6 a 7 capas hasta llegar al tejido vascular, escasas células con puntuaciones dispersas en todo el parénquima y presencia de cristales dispersas en la vena media, no se observan drusas y la presencia de canales esquizógenos.

El sistema vascular está formado de 5 a 7 haces vasculares colaterales, rodeados por 8 a 15 capas de fibras de esclereidas que cubren la xilema, dispuesto del envés hacia el haz, ausencia de vainas escleréticas.

Sobre la base convexa de la vena media hacia el lado abaxial se dispone dos evidentes estomas anomocíticos prominentes a cada lado con las mismas características que presenta el mesófilo.

Figura 9.

Detalle de la vena media en corte transversal de Aristeguietia glutinosa.



Nota: *A. glutinosa:* A) Detalle de la vena media y mesófilo en corte transversal; B) Disposición de las fibras escleróticas (fbr.esc.) en el haz vascular principal; C) Presencias de canales con contenido (cn. cont.) en los haces vasculares; D) Detalle de un canal esquizógeno (cn. esq.).

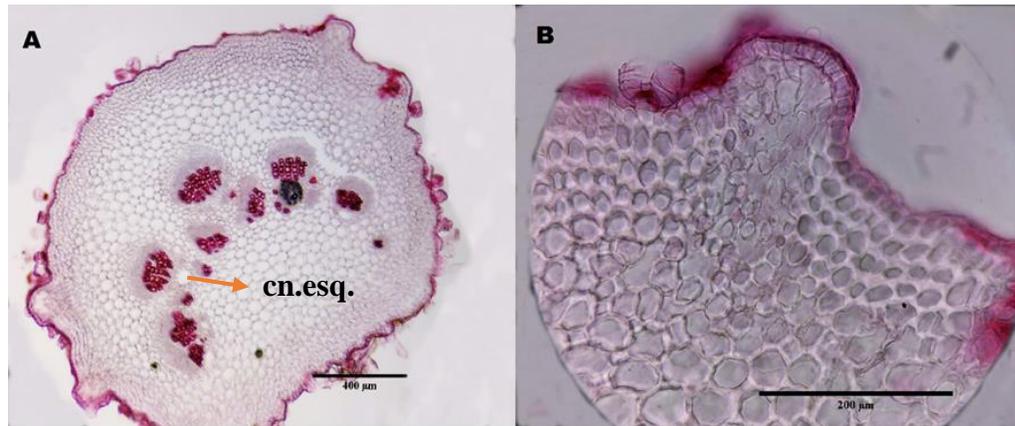
Peciolo

Peciolo convexo en la parte adaxial y redondeado en el lado abaxial con prominentes extensiones en todo el contorno. Presenta una epidermis delgada con células pequeñas y redondas, rodeada por una cutícula sinuosa y gruesa en ambas caras adaxial y abaxial. Colénquima anular

dispuesta en un estrato de 3 a 4 filas que rodea el peciolo, y canales secretores esquizógenos, adjunto a los haces vasculares, junto a las células que rodean el floema hacia el lado dorsal del peciolo. Ausencia de vainas escleréticas.

Figura 10.

Detalle del peciolo en corte transversal de Aristeguietia glutinosa.



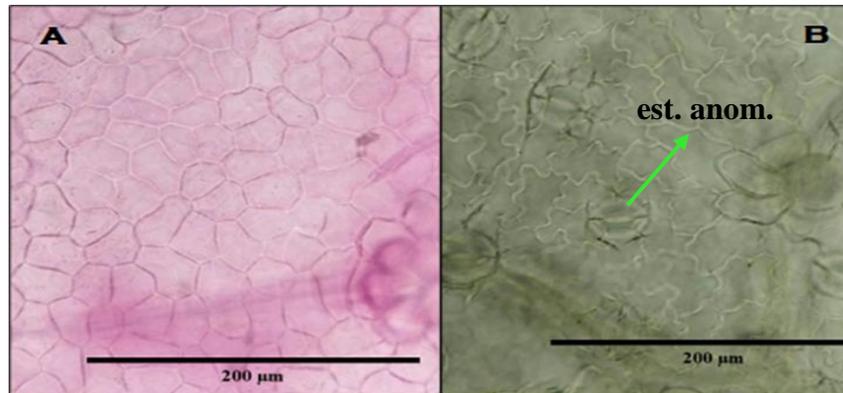
Nota: *A. glutinosa:* A y B) Detalle y forma del peciolo en tinción con safranina, número de haces vasculares con presencia de canales esquizógenos (cn. esq.).

***Valeriana tomentosa* Kunth**

La superficie foliar con una epidermis adaxial con células epidérmicas poligonales grandes con paredes anticlinales finas. Mientras que la epidermis abaxial con células irregulares pequeñas y paredes anticlinales sinuosas; presencia de estomas anomocíticos.

Figura 11.

Detalle de la lámina foliar de Valeriana tomentosa.



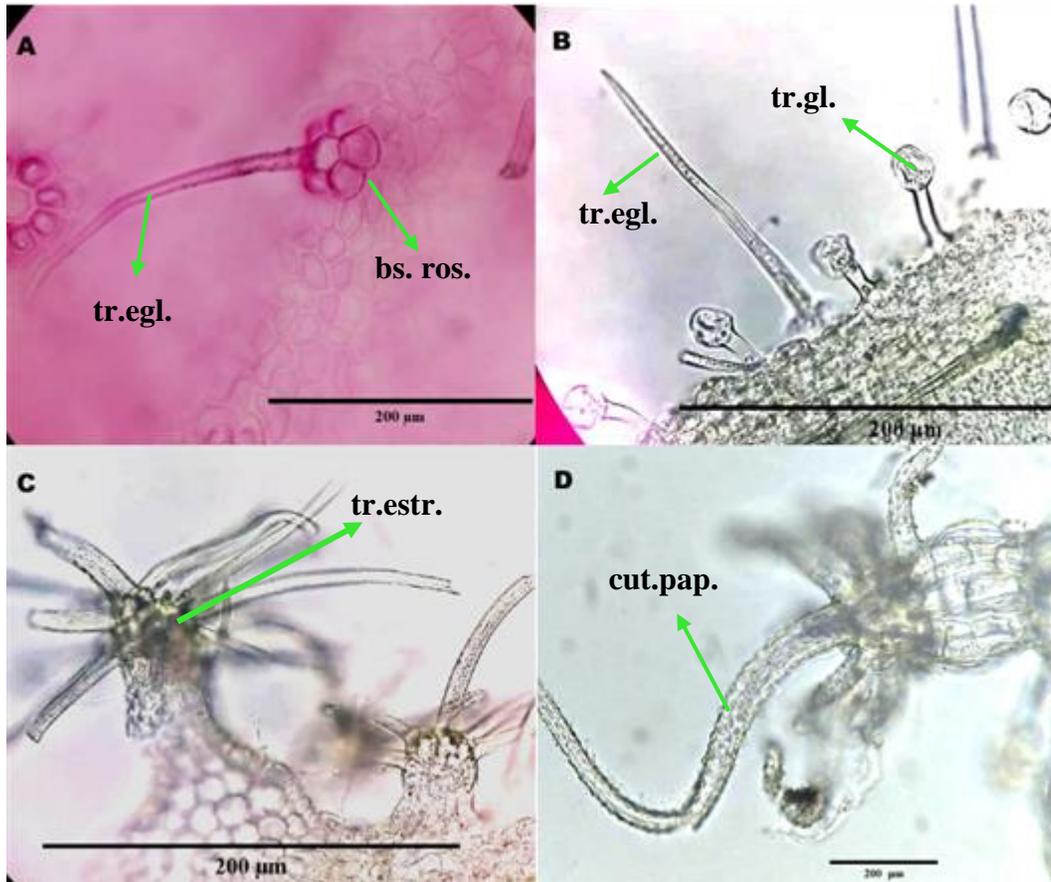
Nota: *V. tomentosa*: A) Vista dorsiventral con tinción de la pared de la cara adaxial; B) Vista dorsiventral de la pared en cara abaxial con presencia de estomas anomocíticos (est. anom.).

Se presenta 3 tipos de tricomas que se encuentran en mesófilo y vena media:

- Tricomas Glandulares: Unicelular, con una elevación engrosada en la parte del pie, con una célula en la base y la cabeza glandular se encuentra segmentada de 2 a 4 células, presencia de una cutícula lisa. Se observó con mayor abundancia en las venas de primer y segundo orden en la cara abaxial.
- Tricomas Eglándulares: (filiforme) uniseriada, con pie en forma de roseta de 4 a 5 células, presencia de una cutícula lisa. Se encuentra con mayor abundancia en la cara adaxial.
- Tricomas Estrellados: de 5 a 7 pelos delgados y largos de textura papilosas en la superficie, base elevada con presencia de un cojinete (que forman un fascículo) cuyo interior corresponde a cada pelo de 5 a 7 células, presencia de una cutícula lisa. Se encuentra con mayor abundancia en el mesófilo y bordes de la cara abaxial.

Figura 12.

Detalle de los tricomas de Valeriana tomentosa.



Nota: *V. tomentosa*: A) Detalle del tricoma eglandular (tr.egl.) simple en tinción con safranina y presencia de una base en forma de roseta (bs.ros.) con 5 células; B) Detalle de los tricomas glandulares y eglandulares (tr.gl.) (tr.egl.); C) Detalle de tricoma estrellado multiangular en la cara abaxial (tr.estr.); D) Detalle de un tricoma estrellado con cutícula papilosa (cut.pap.)

Lámina en corte transversal.

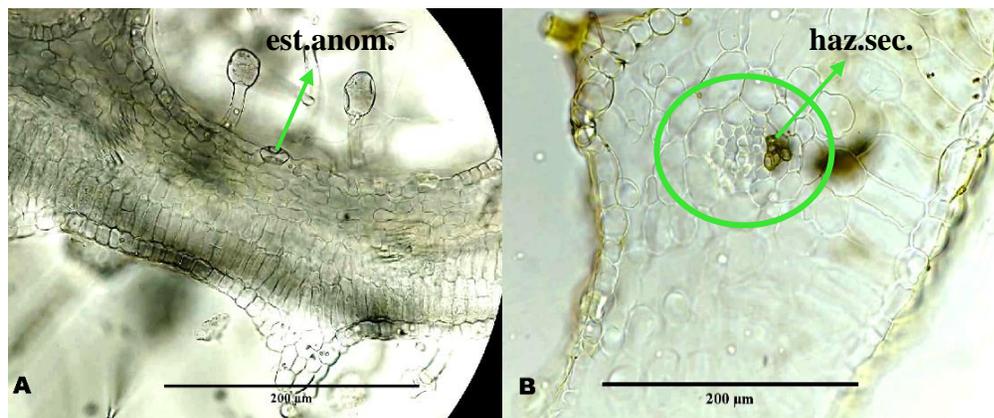
Presenta una epidermis uniestrada con paredes periclinales tanto en la cara adaxial como abaxial. En la cara adaxial presento células redondas más grandes, mientras que en la cara abaxial presento células redondas más pequeñas y estomas anomocíticos. Se observó una cutícula fina en

las dos caras de la epidermis. El mesófilo es de tipo dorsiventral compuesto por un estrato de 1 a 2 células de Parénquima en empalizadas de formas rectangulares alargadas; Parénquima esponjoso de 3 a 4 estratos de células irregulares compactas, presencia de haces vasculares y gránulos de almidón.

Hoja hipoestomática, estomas no prominentes con presencia de cámaras subestomáticas pequeñas.

Figura 13.

Detalle del mesófilo en corte transversal de Valeriana tomentosa.



Nota: *V. tomentosa*: A) Detalle del mesófilo en corte transversal, con presencia de estomas (est.anom.) y pequeñas cámaras subestomáticas en la cara abaxial; B) Detalle de un haz vascular secundario (haz.sec.) a lo largo del mesófilo.

Vena Media

La vena media es convexa hacia la cara abaxial. Nervadura media en corte transversal, presentó una epidermis delgada con células redondas pequeñas en la cara abaxial. Por otro lado, presentó células redondas un poco más grandes en la cara adaxial, rodeada por una cutícula fina en ambas caras. Colénquima angular dispuesta en un estrato de 1 a 2 capas tanto el lado adaxial como abaxial. Parénquima de la vena central conformado por 10 a 11 capas hasta llegar a las

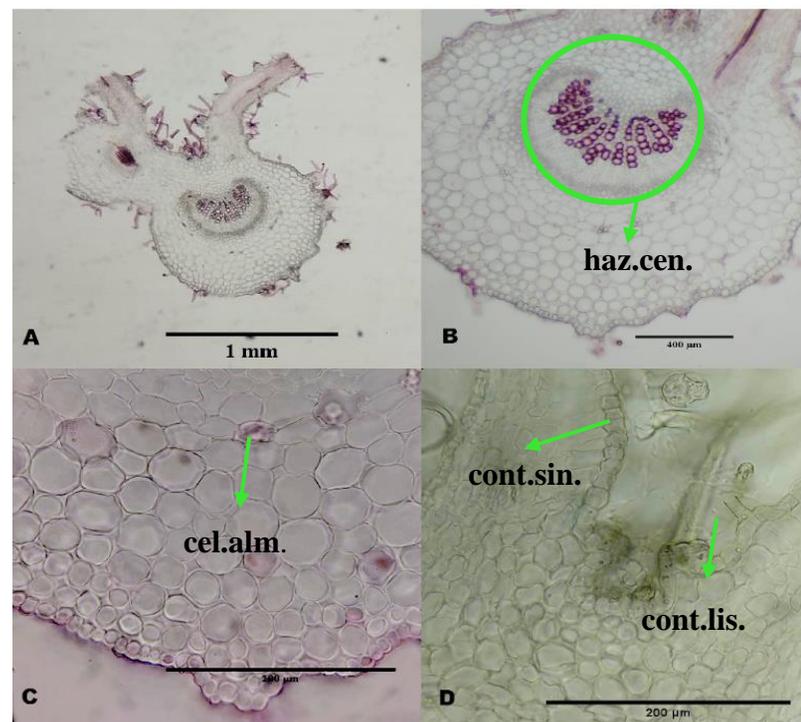
fibras de esclereidas que rodea el tejido vascular. Presencia de unas células redondas grandes de forma irregular con contenido granos de almidón que rodea el tejido vascular dado un aspecto de corona. Presencia de un haz vascular secundario.

Sistema vascular conformado por 1 haz vascular rodeado por 3 a 4 capas de fibras de esclereidas de células irregulares que cubren el floema.

Sobre la base convexa de la vena media hacia el lado abaxial se dispone dos estomas anomocíticos a cada lado con las mismas características que presenta el mesófilo.

Figura 14.

Detalle de la vena media en corte transversal de Valeriana tomentosa.



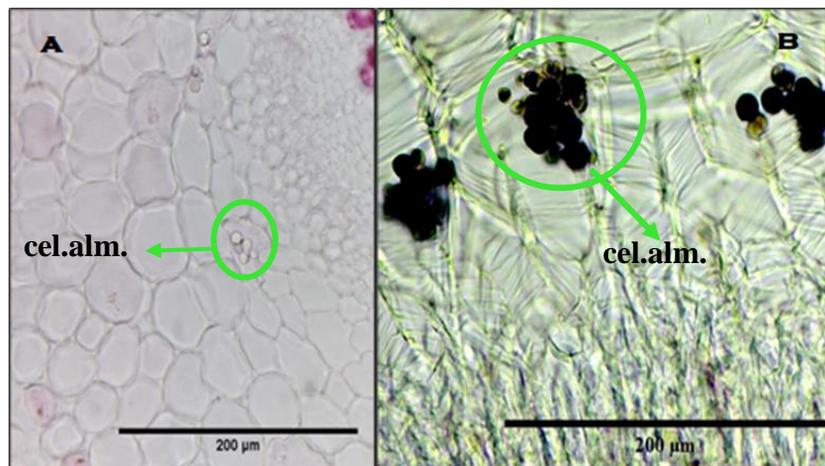
Nota: *V. Tomentosa*: A) Vista frontal del corte de vena media y mesófilo; B) Presencia de un haz central (haz.cen.) con safranina en vena media y células de almidón (cel.alm.) alrededor del mismo; C) Colénquima anular; D) Contorno sinuoso (cont.sin.) en la vena media y contorno liso (cont.lis.) en el mesófilo.

Tinción con Lugol.

Una vez que se realizó el corte y la muestra se tornó transparente en este caso la vena media y peciolo, se procedió a colocar una gota de lugol en un portaobjetos y se colocó la muestra. Se dejó aproximadamente 3 min, hasta que el lugol penetre en el tejido, se procedió a colocar el cubreobjetos. Una vez realizado todo este proceso se observó la muestra en el microscopio esto para analizar las células con contenido las cuales reaccionaron al lugol y se observó que se trataba de gránulos de almidón.

Figura 15.

Detalle de las células de almidón de *Valeriana tomentosa* tinción con lugol.



Nota: *V. tomentosa*: A) Células de almidón (cel.alm.) sin tinción con lugol; B) Células de almidón en tinción con lugol.

Peciolo

De forma acanalada, presenta epidermis delgada con células pequeñas irregulares, rodeada por cutícula fina y lisa en ambas caras. Colénquima angular dispuesta en un estrato de 1 a 2 filas de células que rodea el peciolo y parénquima dispuesto en un estrato de 10 a 11 filas.

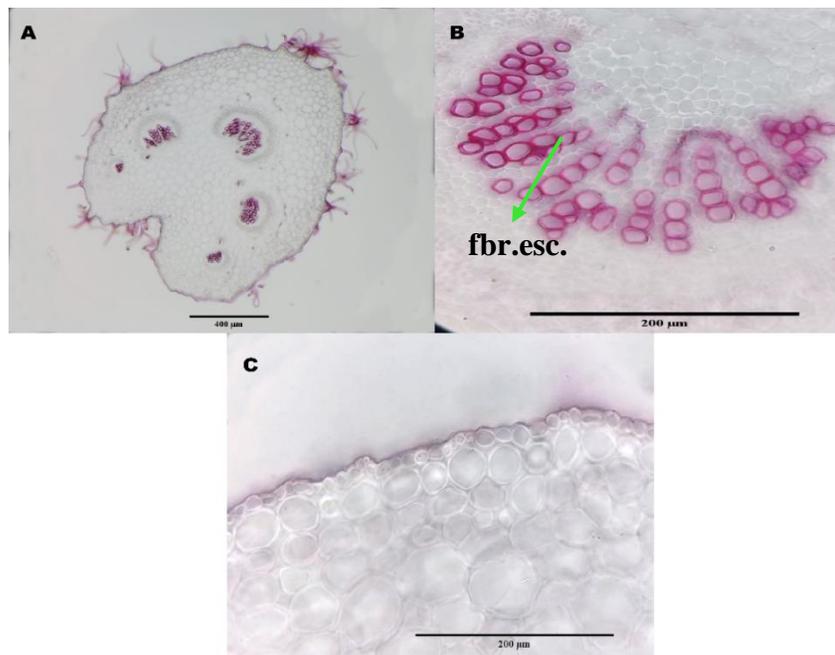
Presenta fibras de esclereidas de 4 a 5 filas que rodea el floema, también se observó gránulos de almidón en el parénquima rodeando las fibras de esclereidas dando un aspecto de corona. Presentan de tricomas estrellados, glandulares y simples alrededor del pecíolo.

No presentan canales esquizógenos.

Sistema vascular conformado por 7 haces vasculares.

Figura 16.

Detalle del peciolo en corte transversal de Valeriana tomentosa.



Nota: *V. tomentosa*: A) Forma acanalada del peciolo con 5 haces colaterales teñidos con safranina; B) Presencia de fibras de esclereidas (fbr.esc.) que rodea el floema; C) Detalle de la cutícula y la colénquima anular.

Principales características anatómicas entre las especies en estudio.

Tabla 3.

Características entre J. rugosa; A. glutinosa; V. tomentosa.

Características	<i>J. rugosa</i>	<i>A. glutinosa</i>	<i>V. tomentosa</i>
Epidermis	Unistrata	Unistrata	Unistrata
Mesófilo Empalizado	1-2 Capas	1-2 Capas	1-2 Capas
Mesófilo Esponjoso	4-6 Capas	3-4 Capas	3-4 Capas
Haz Vascular	1-2 Haces Colaterales	5-7 Haces Colaterales	1 Haz Colateral
Tipo Estomas	Anomocíticos	Anomocíticos y Estefanocíticos	Anomocíticos
Tipo Tricomas	Glandulares y Eglandulares	Glandulares y Eglandulares	Glandulares, Eglandulares y Estrellado
Tipo Canales	Lisígenos	Esquizógenos	-

Nota: Detalle de las principales características anatómicas de las tres especies en estudio.

Diferencia entre los tricomas encontrados por especie.

Tabla 4.

Diferencia entre los tricomas (pelos) encontrados por especie.

Familia	Especie	Tricoma eglandular	Tricoma glandular	Tricoma estrellado
ASTERACEAE	<i>Jungia rugosa</i>	Filiforme multiseriado de 4 – 7 células. Base ligeramente elevada. Pie biseriado. Ápice arqueado. Cutícula lisa	Multiseriado de 2 – 5 células. Cabeza unicelular globosa. Cuello de 5 – 6 células. Base ligeramente elevada, sobre un cojinete pluriestratificado de 6 – 8 células. Pie de 3 – 4 células. Cutícula lisa	Au
ASTERACEAE	<i>Aristeguietia glutinosa</i>	Filiforme multiseriado de 6 – 9 células. Base elevado con 1 – 2 cojinetes. Cutícula lisa	Pluricelular biseral con 2 filas de 6 – 8 células. Cabeza glandular multicelular Base ligeramente elevada. Cojinete con 4 células. Cutícula lisa	Au
CAPRIFOLIACEAE	<i>Valeriana tomentosa</i>	Filiforme Uniseriado. Con un pie en forma de roseta de 4 – 5 células. Presencia de un cojinete en el centro. Cutícula lisa	Uniseriado con cabeza globoso multiseriada de 2 – 4 células. Cutícula lisa	De 5 – 7 células Uniseriado. Base elevada. Presencia de un cojinete que forma fascículos de 5 – 7 células. Cutícula papilosa

Nota: Esta tabla nos indica los diferentes tipos de tricomas y sus características anatómicas.

Tabla 5.

Presencia/Ausencia de caracteres en las tres especies de estudio.

Características	<i>Jungia rugosa</i>	<i>Aristeguietia glutinosa</i>	<i>Valeriana tomentosa</i>
Tricoma Glandular	+	+	+
Tricoma Eglandular	+	+	+
Tricoma Estrellado	-	-	+
Est. Anomocíticos	+	+	+
Est. Estefanocíticos	-	+	-
Cam. Subestomáticas	+	+	+
Canales Esquizógenos	-	+	-
Canales Lisígenos	+	-	-
Colénquima Angular	+	-	+
Colénquima Anular	-	+	-
Esclereidas Fibras	+	+	+
Esclereidas Vainas	+	-	-

Nota: Esta tabla nos indica (+) presencia y (-) ausencia de las diferentes características relevantes sobre las tres especies en estudio.

DISCUSIONES.

Esta es la primera vez que se describe la anatomía foliar de *J. rugosa*, *A. glutinosa* y *V. tomentosa*. Cabe recalcar que existe una dificultad al establecer diferencias y caracteres anatómicos en cada una de las especies puesto que la información obtenida no refuerza las descripciones anatómicas que permita la diferenciación para cada género. Por lo que, en la mayoría de los casos, las especies en estudio fueron correlacionadas con investigaciones anatómicas de otras especies pertenecientes a la familia Asteraceae y Caprifoliaceae. Las estructuras anatómicas permitieron llegar al reconocimiento y caracterización de cada una de las especies, siendo clave para aclarar y responder a su identificación específica (Anaya-Gutiérrez et al., 2020).

J. rugosa, *A. glutinosa*, mostraron características anatómicas que han sido descritas para la familia Asterácea en lo referente a la anatomía foliar de Metcalfe y Chalk (1950). Estas dos especies comparten ciertas características como la presencia de una epidermis uniestratificada, estomas anomocíticos en el mesófilo con grandes cámaras subestomáticas, mesófilo dorsiventral, parénquima en empalizada con 1 a 2 capas y vena media convexa en la cara abaxial. Al comparar estas especies con artículos como los de Lapp et al., (2004), Souza Vinicius, (2014), Rivero-Guerra, (2020) y Páez et al., (2019); se evidencia que estos caracteres de la epidermis están relacionados comúnmente en la familia Asteraceae.

Para *V. tomentosa* existieron características anatómicas que fueron similares a los encontrados en las especies de estudio de la familia Asterácea como son paredes periclinales con células epidérmicas poligonales, estomas anomocíticos, el número de capas en parénquima en empalizada y fibras de esclereidas.

Según Metcalfe y Chalk (1950) la ornamentación cuticular de una planta podría formar parte de un carácter de diagnóstico para la separación entre especies. En este caso,

las especies no presentaron cierta diferenciación en ese sentido ya que en vista dorsiventral por lo general se observó que *J. rugosa* poseía una cutícula gruesa y paredes anticlinales gruesas las cuales fueron determinadas en ambas caras; mientras que *A. glutinosa*, se observó que en su lado adaxial tenía una cutícula gruesa con paredes anticlinales gruesas y su lado abaxial poseía una cutícula fina y paredes anticlinales sinuosas y delgadas. Para *V. tomentosa* se observó la presencia de células epidérmicas poligonales grandes y paredes anticlinales finas en su lado adaxial y células irregulares pequeñas con paredes anticlinales sinuosas con la presencia de una cutícula fina. La presencia de una cutícula en estas especies podría estar relacionado a un soporte mecánico y un mecanismo que ayuda a evitar la pérdida del agua, la propagación de gases, así como a evitar la acumulación de residuos, participa en la interacción planta-insecto y su rol más importante es que ayuda a controlar los cambios de temperatura. La ausencia de la cutícula podría ocasionar que la planta tenga un desequilibrio físico, químico, mecánico y morfológico (Tafolla-Arellano et al., 2013).

Las características diferenciales más importantes entre estas tres especies se hallaron a partir de los cortes transversales. En cuanto a estomas, estas especies poseen hojas hipoestomáticas de tipo anomocíticos, lo que ha sido observado en otras especies de Asteráceas descritas por Solereder (1908) y Metcalfe & Chalk (1950). Es importante señalar que *J. rugosa* presentó hidátodos en el ápice de su hoja (fig. 1); este carácter en comparación fue hallado en un estudio anatómico de *Jungia floribunda* (Souza Vinicius, 2014), el cual verifica la presencia de estos en esta especie. Si bien los hidátodos no se consideran parte de un carácter de diagnóstico, es importante señalar que los mismos, le han permitido a las Asteráceas y en particular a las especies del género *Jungia* a una adaptación a los diferentes ambientes y climas (Rojas et al., 2014).

El análisis de la (Tabla. 3) evidenció que la especie *A. glutinosa* posee dos tipos de estomas (anomocíticos y estefanocíticos) en el mesófilo dorsiventral (fig. 6). La presencia de estomas estefanocíticos permite separar dicha especie del género *Aristeguietia* ya que no se evidenciaron similitud con otros estudios del género y de la familia, por lo que se considera un importante carácter de diagnóstico de esta especie.

J. rugosa, *A. glutinosa* y *V. tomentosa* presentan tricomas eglandulares filiformes multiseriados con bases ligeramente elevadas; a excepción de *V. tomentosa* que fue uniseriado con pie en forma de roseta y la presencia de un cojinete en el centro. Los tricomas glandulares para la primera especie eran tricomas multiseriados con cabezas unicelulares y de forma globosa además de un pie y cuello multiseriados. Para la segunda, los tricomas eran pluricelulares biseriados con cabeza glandular multicelular y la presencia de un cojinete y para la tercera era uniseriado con cabeza globosa multiseriados (Tabla. 4).

La presencia de tricomas glandulares biseriados y tricomas eglandulares multiseriados, difieren de otros estudios como el realizado en el género *Gamochaeta* Wedd (*Asterácea*), donde los tricomas glandulares son pluricelulares, biseriados y los tricomas eglandulares son pluricelulares - uniseriado, con un cuerpo formado por 3-4 células, la célula terminal sin septos, alargados en forma de látigo y de longitud variable (González et al., 2016).

Cabe destacar que *V. tomentosa* además de presentar tricomas glandulares y tricomas eglandulares, se observaron un tipo de tricomas estrellados (Tabla. 4), los mismos fueron hallados en la caracterización microscópica de Guillén y Sarmiento (2011). Estos tricomas tuvieron la particularidad de poseer una cutícula papilosa en cada filamento (fig. 12), diferenciándose de otro tipo de tricomas estrellados entre género y familia, considerándose, así como un carácter de diagnóstico para la especie.

La ocurrencia de tricomas en los órganos vegetativos aéreos es considerada un indicador de adaptación de las plantas a un ambiente cambiante y a una disponibilidad restringida del agua. Además, poseen estructuras secretoras componentes del éxito adaptativo, ya que por lo general actúan como barrera química, produciendo compuestos tóxicos o repelentes o para la refracción de la luz disminuyendo su temperatura en lugares áridos (Kutschker, 2011).

Para Metcalfe & Chalk (1950), el mesófilo es una parte importante en el estudio de la anatomía foliar ya que en esta se encuentra patrones bastante comunes entre familias. El mesófilo de las especies estudiadas variaron en cuanto al número de capas que compone el parénquima esponjoso el cual difiere con el estudio realizado por González et al., (2016), el cual observó que el parénquima en empalizada y parénquima esponjoso de dos asteráceas tuvieron variaciones en el número de capas tanto del parénquima en empalizada como del parénquima esponjoso. La proporción del parénquima en empalizada está relacionada a la alta incidencia de luz que capta la planta a través del mesófilo (Souza Vinicius, 2014), implicándose en una gran variedad de funciones como la fotosíntesis, elaboración de sustancias orgánica y la regeneración de los tejidos (Rivera & Aragón Jairo, 2015).

En *A. glutinosa* se observó la presencia de canales esquizógenos en un haz vascular del corte transversal del mesófilo y vena media, lo que nos indica que la especie puede contener sustancias resinosas. Mientras que en *J. rugosa*, la presencia de canales lisígenos tuvo presencia solo en el haz vascular y haces vasculares colaterales cercanos a la vena media (Fig. 4) y en el pecíolo del corte transversal (Fig. 5). La presencia de estos canales también formó parte de estudios realizados por Souza Vinicius (2014), en el género en *J. floribunda*. Este tipo de canales en los haces vasculares son precursoras de sustancias con algún tipo de aceite esencial. En *A. glutinosa* se presentaron canales

secretores de tipo esquizógenos en el pecíolo. Si bien en algunos estudios analizados indican que los canales esquizógenos son más comunes para algunas plantas de la familia Asteraceae y que la presencia o tipo de canales secretores, especialmente en el pecíolo podría funcionar como una característica de diagnóstico para la separación entre especies (Lapp et al., 2004).

En el sistema vascular las células escleréticas tuvieron diferenciación en cada especie; En *J. rugosa* se presentaron de 1 a 2 capas de fibras de esclereidas que cubrían parcialmente el floema, *A. glutinosa* tenía de 8 a 15 capas que cubrían el xilema y *V. tomentosa* presentaba de 3 a 4 fibras, todas ellas se encontraban agrupadas en el sistema vascular. Las vainas escleréticas en casquete alrededor de los haces vasculares de *J. rugosa* también fueron observadas en el estudio de *J. floribunda*.

En *V. tomentosa* se observó la presencia de almidón simple alrededor de la vena media que fue corroborado con tinción de lugol (fig. 15), esto también fue visible en otras especies como *Valeriana carnosa*, *Valeriana officinalis* y *Valeriana clarionifolia*. Los granos de almidón son sustancias ergásticas de reserva y son detectables fácilmente en cualquier especie por lo que no afecta a la muestra (Bach et al., 2020).

Para las especies de *J. rugosa* y *A. glutinosa*, se observaron la presencia de cristales en dos formas diferentes. Drusas a lo largo del mesófilo de *J. rugosa* (fig. 3) y cristales de oxalato de calcio en la vena media de *A. glutinosa* (fig. 8), la presencia o ausencia de cristales pueden estar considerados como un carácter taxonómico en la familia Asteraceae. mientras que la ubicación de los cristales podría considerarse un carácter de diagnóstico (Kartal, 2016).

Según Zuñiga & Cárcamo (2004), la fragmentación de las plantas en su hábitat, así como la exposición directa a los rayos de luz, provocaría la presencia o ausencia de calcio que adquieren las plantas para su desarrollo. Esta hipótesis responde a las dos

especies en estudio ya que ambas crecen en zonas altas de los páramos andinos, donde la exposición a luz es directa y las condiciones ambientales varían. Cabe mencionar que en este estudio no se determinó la cantidad exacta de estos cristales, sin embargo; se cree que el exceso de estos puede ocasionar cálculos renales en los seres humanos cuando se excede su consumo (Méndez et al., 2015). En estos estudios concluyeron que la presencia de los cristales representa un mecanismo importante para la regulación de calcio en la planta.

En cuanto a la forma del pecíolo varias de estas características se compartieron en los cortes transversales de la vena media de cada una de las especies. Sin embargo, para la especie *V. tomentosa* cabe mencionar que su forma acanalada es muy particular dentro de otras especies de valeriana.

CONCLUSIONES

Tanto las muestras frescas como muestras de herbario de estas tres especies, se estandarizaron los tiempos en cuanto a las técnicas histológicas de diafanización y clarificación para la determinación de sus caracteres anatómicos. Esto debido a las diferentes densidades y tamaños que presentaban las estructuras foliares de las especies en estudio.

Siendo así que para *J. rugosa* y *V. tomentosa*, el protocolo de clarificación permitió observar en el tejido epidérmico, las células del parénquima, estomas de tipo anomocíticos, hidátodos, tricomas glandulares, eglandulares y estrellados. Mientras que el protocolo de diafanización, nos permitió encontrar en el tejido epidérmico de *A. glutinosa*, células epidérmicas poligonales con paredes anticlinales gruesas, estomas estefanocíticos, tricomas glandulares y eglandulares. Además, cabe recalcar la importancia del uso de muestras de herbario en estudios anatómicos ya que su veracidad

garantiza importantes datos para la determinación de los caracteres de diagnóstico como son: Canales lisígenos en *J. rugosa*, estomas estefanocíticos en *A. glutinosa* y tricomas estrellados con cutícula papilosa en *V. tomentosa* que deben ser considerados para su identidad botánica.

Con este trabajo esperamos a futuro contribuir en diversos estudios relacionados con la anatomía foliar, así como una herramienta en la identificación taxonómica y en el control de calidad de la distribución y consumo de plantas medicinales.

BIBLIOGRAFIA

- Aguilera, N., & Guedes, L. M. (2022). *Manual de Técnicas Anatómicas e Histoquímicas para el Análisis de Muestras Vegetales*
<https://www.researchgate.net/publication/359367105>
- Anaya-Gutiérrez, E. J., Gutiérrez, J., Serrato-Cruz, M. A., & Vázquez-Sánchez, M. (2020). Leaf Anatomy of nine species of Tagetes L. *Botanical Sciences*, 1(1), 667–684.
<https://doi.org/10.17129/BOTSCI.2985>
- Ansaloni, R., Wilches, I., León, F., Orellana, A., Peñaherrera, E., Tobar, V., & De Witte, P. (2010). Estudio Preliminar sobre Plantas Medicinales Utilizadas en Algunas Comunidades de las Provincias de Azuay, Cañar y Loja, para Afecciones del Aparato Gastrointestinal. In *Revista tecnológica espol-rte* (Vol. 23, Issue 1).
- An update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the orders and Families of flowering Plants: APG III. (2009). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161(2), 105-121. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x>
- Arambarri, A. M., Novoa, M. C., Hernández, M. P., Colares, M. N., & Perrotta, V. G. (2013). Anatomía de dicotiledóneas: tallos de hierbas terrestres medicinales rioplatenses (buenos aires, argentina). *Anatomía de Dicotiledóneas bonplandia*, 22(2), 107–130.
- Bach, H., Varela, B. ;, Fortunato R, ;, & Wagner M, ; (2020). *Morfología y anatomía de “valerianas” utilizadas en medicina tradicional argentina.*
- Barquero, A. A. (2007). *Plantas sanadoras: pasado, presente y futuro.*
- Bethsabé, S. (2014). *Determinación de la actividad antimicrobiana de Jungia rugosa Less en extractos de n-exano y diclorometano.* [Universidad de Cuenca].
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/5568>

- Campoverde, J., & Verdugo, V. (2008). *Determinación del efecto cicatrizante de las hojas de carne humana (Jungia cf. rugosa)* [Universidad de Cuenca].
<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl>
- Cerón Martínez, C. E., Cerón, C. E., Herbario, M., & Paredes, A. (2006). *Plantas medicinales de los Andes ecuatorianos Plantas medicinales de los Andes ecuatorianos*.
- Colares, N. (2010). *Mikania cordifolia y Mikania micrantha (Asteraceae): Especies medicinales nativas de las Reservas Naturales de Punta Lara e Isla Martín García, Buenos Aires, Argentina Anatomía, ensayos fitoquímicos y actividades biológicas* (Vol. 1).
- Criollo, K., & Molina, N. (2016). *Evaluación de la estabilidad de extractos obtenidos a partir de distintos procesos de secado de jungia rugosa*. Universidad de Cuenca.
<http://dspace.ucuenca.edu.ec>
- Cristina Dizeo De Strittmatter, P. G. (1973). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. Nueva técnica de diafanización*.
- Dávila Molina, C. G., & Pazos Gambarroti, L. A. (2015). *Evaluación de la Actividad Antifúngica In Vitro de Emulsiones de Marco (Ambrosia Arborescens Mill) y Matico (Aristeguietia Glutinosa Lam) sobre Hongos Patógenos causantes de la Dermatomicosis*. Universidad Politécnica Salesiana.
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/9232>
- De La Torre, L., Muriel, P., Balslev, H., & Balslev, & H. (2006). *Etnobotánica en los Andes del Ecuador*.
- De la Torre, L., Navarrete, P., Muriel, M., Macía, M., & Balslev, H. (2008). *Enciclopedia de plantas útiles del Ecuador*. (Herbario QCA & Herbario AAU, Eds.; 1st ed., Vol. 1).
- De los A. Páez, V., Albornoz, P. L., Lizarraga, E., Sobrero, M. T., & Chaila, S. (2019). Leaf and stem anatomy, and leaf phytochemical characterization of *Flaveria bidentis* and F.

- haumanii (Asteraceae) from Santiago del Estero, Argentina. *Acta Botanica Mexicana*, 126. <https://doi.org/10.21829/ABM126.2019.1409>
- Dottori, N., Bruno, G., Hadid, M., Stiefkens, L., Liscovsky -Ana, I., Matesevach, M., & Delbón, N. (2013). *María Teresa Cosa atlas de anatomía vegetal. tejidos y órganos vegetativos*. 2, 13–22.
- Gonzales, M. R., & Caseres, M. (1996). *La Anatomía Vegetal como metodo de Identificacion en Etobotánica*. 3, 33–37.
- Gonzales, F., Sühsner, P. C.D., Beniítez, B. & Soria, N. (2016). Morfoanatomía de los órganos vegetativos y arquitectura foliar de *Gamochaeta americana* (Mill.) Weed. (Asteraceae) de uso medicinal en Paraguay. *Steviana*, Vol. 8 (2).
- Guillén, P. & Sarmiento I. (2011). Validación de las metódicas aplicadas a los procesos de selección, lavado, secado y almacenamiento para plantas medicinales a través de aplicación de técnicas oficiales basadas en la farmacopea de la Organización Mundial de la Salud. Universidad de Cuenca. (Pág. 43). <http://dspace.ucuenca.edu.ec>
- Harling G. (1989). Flora del Ecuador N. 34
- Harling, G. (1991). Flora del Ecuador N. 42.
- Harling G. & Andersson L. (2007). Flora of Ecuador N. 80.
- Hernández, P., Novoa C., Colares, M., Perrotta, G., Nughes, L. & Arambarri M. (2015). Anatomía foliar de hierbas terrestres medicinales que crecen en la región rioplatense (Buenos Aires, Argentina). *Bonplandia* 24(2):97-123.
- Kartal, C. (2016). Calcium oxalate crystals in some species of the Tribe Cardueae (Asteraceae). *Botanical Sciences*, 94(1), 107–119. <https://doi.org/10.17129/botsci.259>
- Kutschker, A. (2011). Revisión del género *Valeriana* (Valerianaceae) en Sudamérica austral
Revision of genus *Valeriana* (Valerianaceae) in Southern South America. In *Gayana Bot* (Vol. 68, Issue 2).

- Lapp, M., Jauregui, D., & Ruíz-Zapata, T. (2004). *Anatomía foliar de ocho especies venezolanas del género oyedaea dc. (asteraceae-heliantheae) Foliar anatomy of eight Venezuelan species of the genus Oyedaea DC. (Asteraceae-Heliantheae)*.
<http://about.jstor.org/terms>
- Leyva-Castañeda, D., Sigala-Rodríguez, J., & Ocampo, G. (2020). Species richness estimation of the asteraceae family in four areas for conservation from central Mexico using non-parametric methods to measure biodiversity. *Botanical Sciences*, 98(2), 317–327. <https://doi.org/>
- López, F., & Tituaña, K. (2017). *Estudio de estabilidad de cremas faciales elaboradas con Matico e Ishpingo*. Universidad Politécnica Salesiana.
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14282>
- Luis Villaseñor, J., & Villarreal, J. Á. (2006). *El género Pluchea (familia Asteraceae, tribu Plucheeae) en México The genus Pluchea (family Asteraceae, tribe Plucheeae) in Mexico*.
- Méndez, A., Comas, R., Caldevilla, Y., & Badell, A. (2015). Contenido de oxalato en los preparados de plantas medicinales utilizadas en el tratamiento de las urolitiasis. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 2, 405–410.
- Minga, D., & Illescas, J. (2014). *Relación entre conocimiento tradicional y diversidad de plantas en el Bosque Protector Aguarongo, Azuay- Ecuador*. [Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7087>
- Otaiza, G., Arzola, C., Arredondo, R., & Concepción, M. (2006). *Estudio etnobotánico de las especies tóxicas ornamentales y medicinales de uso popular presentes en el Jardín de Plantas Medicinales “Dr. Luis Ruiz Terán” de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de los Andes*. 24, 463–481.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=71206805>

- Ponessa, G., & Grau, A. (2006). Foliar morphology and anatomy of yacón, *Smallanthus Sonchifolius* (Asteraceae), with quality control aim. *ResearchGate*, 528–530.
<https://www.researchgate.net/publication/288129424>
- Rivera, E., & Aragón Jairo. (2015). *Caracterización del parénquima de empalizada y esponjoso y epidermis adaxial y abaxial de la hoja en estados fenológicos del duraznero amarillo jarillo*. Universidad de Pamplona.
- Rivero-Guerra, A. O. (2020a). Diversity of endemic species of asteraceae (Compositae) in the flora of Ecuador. *Collectanea Botanica*, 39.
<https://doi.org/10.3989/collectbot.2020.V39.001>
- Rivero-Guerra, A. O. (2020b). Diversity of endemic species of asteraceae (Compositae) in the flora of Ecuador. *Collectanea Botanica*, 39.
<https://doi.org/10.3989/collectbot.2020.V39.001>
- Rodriguez, M. (2018). *La importancia de la familia Asteraceae (Magnoliopsida: Asterales)*.
- Rojas, A., Terrazas, T., & Villaseñor, J. (2014). Desarrollo del patrón de venación en cuatro especies de la tribu Seneceioneae (asteraceae). *Botanical Sciences*, 1, 23–36.
- Romoleroux, K., Muriel, P., Sklenar Petr, Ulloa, C., Espinel, D., Romoleroux Chaquira, Hofstede, E. R., Mena-Vásquez, P., & Robalino, E. S. (2023). *La flora de los páramosecuatorianos. orígenes, diversidad y endemismo. Los páramos del Ecuador Pasado, presente y futuro*.
- Solereder, H. (1908) Systematic Anatomy of the Dicotyledons: A Handbook for Laboratories of Pure and Applied Botany. Vol. 2, Clarendon Press, Oxford.
- Souza Vinicius. (2014). Morfoanatomía de órganos vegetativos aéreos e sistemas subterráneos de *Ichthyothere mollis* Baker. E *Jungia floribunda* Less. (asteraceae) ocorrentes no cerrado rupestre do estado de goiás. in *ufg*. Universidad federal deGoiás.

Suhsner Pereira, Claudia D, Fidelina Gonzáles, & María Vera Jiménez. (2017). *Arquitectura foliar y morfo-anatomía de la parte aérea de Austro eupatorium inulaefolium*

(*Asteraceae*) comercializada como medicina en Paraguay. 1, 74–79.

Susaeta. (2014). *Atlas ilustrado de plantas medicinales y curativas* (Susaeta editores, Ed.; 2011th ed., Vol. 1). www.credo.org

Susana Estrada Marquez, A. (2013).

Revisión Taxonómica de las Familias Caprifoliaceae, Saxifragaceae, Grossulariaceae e Hydrangeaceae en el Estado de Guerrero. [1, Universidad Autónoma de México]. <http://132.248.9.195/ptd2013/abril/0691134/0691134.pdf>

Tafolla-Arellano, J. C., González-León, A., Tiznado-Hernández, M. E., Zacarías García, L., & Báez-Sañudo, R. (2013). Composición, fisiología y biosíntesis de la cutícula en plantas composition, physiology and biosynthesis of plant cuticle. In *Artículo de Revisión Rev. Fitotec. Mex* (Vol. 36, Issue 1).

Zarlavsky Gabriela E. (2014). *Histología Vegetal: Técnicas simples y complejas* (N. Castagnola, Ed.; 1st ed., Vol. 1).

Zuñiga, D., & Cárcamo, A. (2004). La Biomineralización del oxalato de calcio en plantas: retos y potencial. *REB*, 1, 18–23.

ANEXOS

Tabla 6.

Usos de las tres plantas en estudio con una descripción general.

Familia	Especie	Nombre Común	Uso Medicinal	Origen	Habito de vida	Grupo	Estado de conservación
ASTERACEAE	<i>Jungia rugosa</i> (Less)	Carne Humana	Mal de Aire, colesterol, recién operados chancar y poner en la orina, regula la sangre, baños para la comezón del cuerpo, baños, limpias, heridas, purificar sangre, próstata, con canela y trago para regular los cólicos, roturas, limpias.	Nativa	Arbusto	Angiosperma	
ASTERACEAE	<i>Aristeguietia glutinosa</i> (Lam)	Matico	Tratar afecciones renales, inflamaciones, heridas, fracturas, mal de orina, dolor de hígado, dolencias reumáticas, úlceras, golpes, dolor de estómago, lavados vaginales, diarreas, tratar heridas de la piel, granos, sarna, como cicatrizante y desinfectante, contra la gonorrea.	Endémica	Arbusto	Angiosperma	LC
CAPRIFOLEACEAE	<i>Valeriana tomentosa</i> (Kunth)	Chilpalpal, shilpalpal	Riñones, purgante con bicarbonato tomar todos los días, gastritis, mal aire, baños contra la brujería, mal del corazón con miel y panela, dolor del cuerpo, golpes, fresco para la cangrena.	Nativa	Arbusto	Angiosperma	

Nota: Descripción general de las especies en estudios con sus respectivos usos medicinales.

Tabla 7.

Características más relevantes de las especies en estudio.

Familia	Especie	Lamina	Estomas	Mesófilo	Vena Media	Sistema Vascular	Peciolo	Observaciones
ASTERACEAE	<i>Jungia rugosa</i>	<p>Epidermis unistrata en ambas caras.</p> <p>Células rectangulares con paredes periclinales gruesas en ambas caras.</p>	<p>Anomocíticos elevados con grandes cámaras subestomáticas.</p> <p>Hidátodos</p> <p>Presencia de dos estomas grandes Sobre la base convexa de la vena media hacia el lado abaxial.</p>	<p>Parénquima en empalizada de 1 – 2 capas de células no muy largas.</p> <p>Parénquima esponjoso compacto de 4 – 6 capas con células irregulares.</p> <p>Haces vasculares.</p>	<p>Convexa en la cara abaxial.</p> <p>Epidermis con células redondas y paredes engrosas en ambas caras.</p> <p>Colénquima angular de 5 a 6 capas en el lado adaxial y 2 a 4 capas en el lado abaxial.</p> <p>Parénquima 4 – 5 capas.</p> <p>Canales Lisígenos</p>	<p>Presenta 1 – 2 haces vasculares colaterales.</p> <p>Fibras de esclereidas de 2 – 3 capas cubren el xilema.</p> <p>Vainas escleréticas 1 – 2 capas que cubre parcialmente el floema.</p>	<p>Epidermis delgada con células irregulares pequeñas, rodeada de una en ambas caras.</p> <p>Colénquima angular de 4 – 5 filas.</p> <p>Canales Lisígenos junto a los haces vasculares en el lado dorsal.</p> <p>Presencia de fibras (perivasculares o pericíclicas)</p>	<p>Presencia de Drusas dispersa a lo largo del mesófilo de la epidermis adaxial.</p>

ASTERACEAE	<i>Aristeguietia glutinosa</i>	<p>Epidermis unistrata en ambas caras.</p> <p>Adaxial: células rectangulares grandes con paredes periclinales gruesas.</p> <p>Abaxial: células rectangulares más pequeñas con paredes periclinales sinuosas.</p>	<p>Anomocíticos elevados con grandes cámaras subestomáticas.</p> <p>Presencia de estomas Estefanocíticos en el Mesófilo.</p> <p>Presencia de dos estomas grandes Sobre la base convexa de la vena media hacia el lado abaxial.</p>	<p>Parénquima en empalizado de 1 -2 capas de células rectangulares alargadas.</p> <p>Parénquima esponjoso de 3 - 4 capas de células irregulares compactas.</p> <p>Haces vasculares</p> <p>Canales Esquizógenos</p>	<p>Convexa en la cara abaxial.</p> <p>Epidermis delgada con células redondas y pequeñas en ambas caras.</p> <p>Colénquima anular de 3 – 4 capas en ambas caras.</p> <p>Parénquima de 6 – 7 capas.</p> <p>Canales Esquizógenos</p>	<p>Presenta de 5 – 7 haces vasculares colaterales.</p> <p>Fibras esclereidas de 8 – 15 capas que cubren el xilema.</p>	<p>Epidermis delgada con células pequeñas redondas en ambas caras.</p> <p>Colénquima anular de 3 – 4 filas-</p> <p>Canales Esquizógenos junto a los haces vasculares en el lado dorsal.</p>	<p>Presencia de Cristales dispersos en la vena media.</p>
CAPRIFOLIACEAE	<i>Valeriana tomentosa</i>	<p>Epidermis unistrata en ambas caras.</p> <p>Adaxial: células redondas más grandes con paredes periclinales.</p>	<p>Anomocíticos no prominentes y con presencia de cámaras subestomáticas.</p>	<p>Parénquima en empalizado de 1 – 2 capas de células rectangulares alargadas.</p> <p>Parénquima esponjoso de 3 – 4 capas de</p>	<p>Convexa en la cara abaxial.</p> <p>Abaxial: células redondas pequeñas.</p> <p>Adaxial: células redondas más grandes.</p>	<p>Presenta un haz vascular, rodeado de 3 – 4 capas de fibras esclereidas, células irregulares que cubren el floema.</p>	<p>Forma acanalada</p> <p>Epidermis delgada con células pequeñas irregulares en ambas caras.</p> <p>Cutícula fina y lisa.</p>	<p>Presencia de almidón (Tinción con lugol)</p>

		Abaxial: células redondas más pequeñas con paredes periclinales sinuosas.		células irregulares compactas.	Colénquima angular de 1 – 2 capas en ambas caras. Parénquima de 10 – 11 capas en ambas caras.	Presencia de almidón alrededor de la Vena media. Presencia de un haz vascular secundario.	Colénquima angular de 1 – 2 filas. Parénquima de 10 – 11 filas. De 4 – 5 fibras de esclereidas. Presenta 7 haces vasculares.	
--	--	---	--	--------------------------------------	---	---	--	--

Nota: Esta tabla nos indica las características que más se resaltaron en el análisis de las especies, tanto en los cortes transversales como en las tecinas de diafanización.