



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Morfoanatomía foliar de *Annona conica* Ruiz & Pav. Ex G. Don y *Annona deceptrix* (Westra) H. Rainer especies endémicas amenazadas en peligro de extinción”

AUTORES:

CEVALLOS GARCIA ANDREA MONSERRATE

RODRIGUEZ BRAVO VALERIA ROCIO

DIRECTOR DE TESIS

MARINA COROMOTO GARCIA DE ALMEIDA, PhD.

REVISOR

ING. MIRYAN PINOARGOTE, M. Sc.

SANTA ANA – MANABÍ- ECUADOR

2021

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes eh logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido un orgullo y el privilegio de ser su hija, son los mejores. A mi esposo y a mi hija, por haberme acompañado en cada paso que doy.

Andrea Monserrate Cevallos García.

DEDICATORIA

Esta investigación va dedicada a quienes con esmero me brindaron su apoyo incondicional.

A Dios: Por darme fortaleza y sabiduría para no decaer en los momentos difíciles

A mi madre: Sra. María Argentina Bravo Pincay por estar conmigo en todo momento, por motivarme.

A mi padre: José Vicente Rodríguez Loor.

A mi abuela: Mercedes Bravo por motivarme a ser mejor cada día.

A mis hermanos: María, Ismael, July y Javier Rodríguez Bravo.

A mis sobrinos: Magdalena, Ariel, Diana, Michelle y Grisell.

A mis eternos amigos: Ariel Intriago, Nick Bustes, Andrea Cevallos, Anita Palacios.

Valeria Rocío Rodríguez Bravo.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi gratitud a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

A mis padres Jaime Cevallos y Dolores García, a mi esposo Gabriel Tapia y mi hija Gabriela Tapia por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron en el camino.

Agradezco a mi compañera de tesis Valeria Rodríguez por haber compartido esta experiencia conmigo, a mi amigo Ariel Intriago por haber estado con nosotras en todo momento para poder realizar nuestro trabajo; como también a mi tutora Dra. Marina Coromoto por haber compartido con nosotras sus conocimientos y poder realizar nuestra tesis.

También quiero agradecer a la Universidad Técnica de Manabí, a la Facultad de Ingeniería Agronómica, a mis docentes quienes con las enseñanzas de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Andrea Monserrate Cevallos García.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primer lugar a Dios y a mi amado Jesús, dador de vida y fuerzas para poder continuar con todo este proceso educativo. A mis padres Sra. María Bravo y Sr. José Rodríguez a mis hermanos: Ismael, Javier, María y July por su apoyo incondicional, comprensión y confianza durante toda mi carrera. Agradezco también a mi compañera de tesis Andrea Cevallos por su predisposición para la realización de este trabajo sin ella no hubiera sido posible esto, a Ariel Intriago por la paciencia y presencia durante este largo viaje.

A mi tutora Dra. Marina García Coromoto por su incondicional ayuda y todos sus aportes durante la realización de mi tesis, tanto en el trabajo de la recolección de las muestras y laboratorio, como en el desarrollo de la parte intelectual de este estudio.

A la Facultad de Ingeniería Agronómica por brindarme la oportunidad de formarme como profesional.

A cada uno de mis profesores por sus enseñanzas e impartir sus conocimientos de la mejor manera, por los consejos oportunos que me mantuvieron en la carrera.

A mis amigos con los que pasé y compartí los mejores momentos de mi vida entre risas y lágrimas.

Valeria Rocío Rodríguez Bravo

CERTIFICACIÓN

MARINA COROMOTO GARCIA DE ALMEIDA, PhD.

CERTIFICO:

Que la tesis de grado titulada “**Morfoanatomía foliar de *Annona conica* Ruiz & Pav. Ex G. Don y *Annona deceptrix* (Westra) H. Rainer especies endémicas amenazadas en peligro de extinción**”, es trabajo original de las egresadas Andrea Monserrate Cevallos García y Valeria Rocío Rodríguez Bravo el cual fue realizado bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones y reglamentos establecidos en su ejecución.

MARINA COROMOTO GARCIA DE ALMEIDA, PhD.
TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICACIÓN

ING. MIRYAN PINOARGOTE, M. Sc.

CERTIFICO:

Que he revisado estilo y ortografía del trabajo de titulación “**Morfoanatomía foliar de *Annona conica* Ruiz & Pav. Ex G. Don y *Annona deceptrix* (Westra) H. Rainer especies endémicas amenazadas en peligro de extinción**”, elaborados por Andrea Monserrate Cevallos García y Valeria Roció Rodríguez Bravo, el presente trabajo ha sido escrito de acuerdo a las normas ortográficas y sintaxis vigentes “**en el reglamento de la unidad de titulación especial de la universidad técnica de Manabí**”.

ING. MIRYAN PINOARGOTE, M. Sc.

REVISOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

DECLARACIÓN

Andrea Monserrate Cevallos García y Valeria Rocío Rodríguez Bravo, declaramos bajo juramento que es de nuestra autoría y que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración de este trabajo investigativo es de sumo derecho de propiedad intelectual del autor.

Andrea Monserrate Cevallos García

EGRESADA

Valeria Rocío Rodríguez Bravo

EGRESADA

RESUMEN

En Ecuador existen alrededor de 3. 508 especies endémicas que se encuentran en algún grado de amenaza, dentro de las cuales, 19 son especies del género *Annona* entre ellas *Annona conica* Ruiz & Pav. Ex G. Don y *Annona deceptrix* (Westra) H. Rainer. Este estudio tuvo como objetivo caracterizar la morfoanatomía foliar de dos especies endémicas amenazadas en peligro de extinción, *A. conica* y *A. deceptrix*. Las muestras de hojas fueron colectadas en Rio Palenque-Quevedo para *A. conica* y en el bosque protector de Cerro Pata de Pájaro-Pedernales para el caso de *A. deceptrix*. Se estudió la morfología foliar en ambas especies y adicionalmente se estudió la anatomía de la lámina y del pecíolo, siguiendo técnicas clásicas usadas para este tipo de estudio. Los resultados obtenidos indican que a nivel morfológico, las dos especies son similares, exceptuando la forma de la lámina. A nivel anatómico se observaron características similares en ambas especies, pero *A. conica* presentó ondulaciones más pronunciadas en la epidermis abaxial, en el grosor de los tejidos *A. deceptrix* fue notablemente superior, se observaron tricomas protectores y glandulares en ambas especies, pero hubo diferencias en el tipo y proporción, en *A. deceptrix* se evidenció mayor presencia de macroesclereidas incrustadas en el parénquima esponjoso.

Palabras clave: Annonaceae, morfología de la hoja, anatomía foliar, Ecuador

SUMMARY

In Ecuador there are about 3.500 endemic species that are in some degree of threat, which 19 of the genus *Annona* are within them *Annona conica* Ruiz & Pav. Ex G. Don y *Annona deceptrix* (Westra) H. Rainer. This study aimed to characterize the foliar morphoanatomy of the two endemic species thereatened in danger of extinction *A. conica* and *A. deceptrix*. The leaf samples were collected in Rio Palenque-Quevedo for *A. conica* and in the protective forest of cerro de Pata de Pájaro-Pedernales for *A. deceptrix*. Leaf morphology was studied in both species and additionally the anatomy of the lamina and peciole were studied, following the classical techniques used for this type of study. The results obtained indicate that at the morphological level, the two species are similar, except for the shape. At the anatomical level, similar characteristics were observed in both species, but *A. conica* presented more pronounced undulations in the abaxial epidermis, in the thickness of the tissues *A. deceptrix* was noticeably higher, protective and glandular trichomes were observed in both species, but there were differences in type and proportion, in *A. deceptrix* was evidence of a greater presence of macrosclereids embedded in the spogy perenchyma.

Keywords: Annonaceae, leaf morphology, foliar anatomy, Ecuador.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	17
2. OBJETIVOS	19
2.1. General.....	19
2.2. Específicos.....	19
3. MARCO TEÓRICO.....	20
3.1. Taxonomía y características botánicas de la familia Annonaceae	20
3.1.1. Taxonomía	20
3.1.2. Características botánicas	21
3.2. Generalidades sobre el género <i>Annona</i>	23
3.2.1. Origen y distribución del género <i>Annona</i>	24
3.2.2. Características morfoanatómicas y estados de conservación del género <i>Annona</i>	24
3.2.3. Importancia y potencial agronómico	25
3.2.4. Especies del género <i>Annona</i> amenazadas en peligro de extinción en Ecuador.....	27
3.2.5. Estudios morfoanatómicos foliares en el género <i>Annona</i>	27
3.3. Morfología de la hoja	28
<input type="checkbox"/> Lámina o limbo foliar	28
<input type="checkbox"/> Pecíolo	29
<input type="checkbox"/> Base foliar.....	29
3.3. Anatomía foliar.....	29
<input type="checkbox"/> Sistema dérmico	30
<input type="checkbox"/> Sistema fundamental	30
<input type="checkbox"/> Sistema vascular	31
3.4. Importancia taxonómica de la morfoanatomía foliar	31
3.5. Estudios morfoanatómicos foliares con fines taxonómicos	32
4. METODOLOGÍA.....	35
4.1. Ubicación y condiciones climáticas de los sitios de muestreo	35
4.1.2. Preparación del material muestreado	35

4.2. Caracterización morfológica.....	36
4.3. Caracterización anatómica.....	36
4.3.1. Secciones transversales.....	36
4.3.2. Macerados.....	37
4.4. Descripción anatómica.....	37
4.5. Variables anatómicas cuantitativas.....	37
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
5.1. Morfología foliar.....	39
5.2. Anatomía de la hoja.....	41
5.2.1. Lámina.....	42
5.3. Nervadura central.....	47
5.4. Anatomía del pecíolo.....	51
5.5. Variables anatómicas cuantitativas de la lámina foliar.....	54
6. CONCLUSIONES.....	57
7. RECOMENDACIONES.....	58
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
9. ANEXOS.....	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfológicas de la hoja en dos especies de <i>A. conica</i> y <i>A. deceptrix</i>	24
Tabla 2. Valores promedio, desviación estándar y coeficiente de variación para longitud del pecíolo y tamaño de la lámina foliar en dos especies de <i>A. conica</i> y <i>A. deceptrix</i>	25
Tabla 3. Valores promedio, desviación estándar y coeficiente de variación para las variables anatómicas cuantitativas determinadas en la sección transversal de la lámina foliar en dos especies de <i>A. conica</i> y <i>A. deceptrix</i>	40
Tabla 4. Valores promedio, desviación estándar y coeficiente de variación para las variables anatómicas medidas en las secciones paradérmicas de la epidermis abaxial de la lámina foliar en dos especies de <i>A. conica</i> y <i>A. deceptrix</i>	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista de la sección transversal de la lámina foliar en *A. conica* (A,B) y *A. deceptrix* (C,D). ead: epidermis adaxial; eab: epidermis abaxial; pem: parénquima en empalizada; pes: parénquima esponjoso; cs: célula secretora; f: fibras; hv: haz vascular; me: macroesclereida; tgl: tricoma glandular largo.....27

Figura 2. Vista paradérmica de la epidermis en *A. conica* y *A. deceptrix*. A-B: Epidermis adaxial (A) y abaxial (B) de *A. conica*; C-D: Epidermis adaxial (C) y abaxial (B) de *A. deceptrix*. tgc: tricoma glandular corto; tp: tricoma protector; est: estoma. Barra de escala= 30 µm29

Figura 3. Vista de la sección transversal de la nervadura central en *A. conica*. A: vista general de la histología del nervio medio; B: detalle de la anterior. Tgc: tricoma glandular corto; eab: epidermis abaxial34

Figura 4. Vista de la sección transversal de la nervadura central en *A. deceptrix*. A: vista general de la histología del nervio medio; B: detalle de la anterior. Tgc: tricoma glandular corto; tgl: tricoma glandular largo; tp: tricoma protector35

Figura 5. Vista de la sección transversal del pecíolo en *A. conica*. A: vista general. B: detalle de la anterior; c: detalle mostrando tricomas glandulares (tgc) en la epidermis. Bc: grupo de braquiesclereidas en la región cortical; hv: haz vascular37

Figura 6. Vista de la sección transversal del pecíolo en *A. deceptrix*. A: vista general. B: detalle de la anterior. Nótese grupos de braquiesclereidas (be); c: detalle mostrando tricomas glandular corto (tgc) y tricoma glandular largo (tgl) en la epidermis.38

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Colecta de las muestras de la <i>A. deceptrix</i> en el Bosque Protector de Cerro Pata de Pájaro-Pedernales.....	59
Anexo 2. Selección de la hoja de <i>A. deceptrix</i> para muestreo.....	59
Anexo 3. Medición de las muestras del diámetro y longitud de <i>A. deceptrix</i>	59
Anexo 4. Colecta de las muestras de la <i>A. conica</i> en Flora Rio Palenque-Quevedo.....	60
Anexo 5. Selección de la hoja de <i>A. conica</i> para muestreo.....	60
Anexo 6. Medición de diámetro y longitud de <i>A. conica</i>	60
Anexo 7. Separación de la lámina foliar y peciolo en <i>A. conica</i>	61
Anexo 8. Medición del peciolo de <i>A. conica</i>	61
Anexo 9. Separación de la lámina foliar y peciolo en <i>A. deceptrix</i>	61
Anexo 10. Medición del peciolo de <i>A. deceptrix</i>	61
Anexo 11. Estéreo utilizado para la limpieza de la epidermis.....	61
Anexo 12. Caja petrix con láminas semitransparentes.....	62
Anexo 13. Frascos con muestras de láminas semitransparentes.....	62
Anexo 14. Materiales utilizados para la limpieza de epidermis: Pluma de gallina, pinceles, glicerina, esmalte.....	62
Anexo 15. Muestras de <i>A. deceptrix</i> y <i>A. conica</i> con etanol al 70%.....	62
Anexo 16. Muestras de epidermis después de los macerados.....	62
Anexo 17. Observación y toma de datos de las muestras (epidermis y nervaduras) de <i>A. deceptrix</i> y <i>A. conica</i> por parte de la tesista Valeria Rodríguez.....	63

Anexo 18. Observación y toma de datos de las muestras (epidermis y nervaduras) de *A. deceptrix* y *A. conica* por parte de la tesista Andrea Cevallos.....63

Anexo 19. Toma de fotografías en el microscopio con cámara incorporada al mismo.....63

Anexo 20. Marca del microscopio que se utilizó para realizar las fotografías.....63

1. INTRODUCCIÓN

Especie endémica hace referencia a que la misma se limita a un área geográfica específica (Young, 2007). Se puede señalar que las especies endémicas en Ecuador se encuentran en diferentes estados de conservación, muchas de ellas han sido explotadas en su totalidad, mientras que otras se están recuperando en bosques secundarios; cabe destacar que algunas de estas poseen sus estructuras y caracteres originarios, esto debido a su difícil acceso y control nacional ambiental, por lo que su aprovechamiento no ha sido extensivo (Aguirre et al., 2015).

En la actualidad los botánicos, conservacionistas, programas como: Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (PNUMA), Union Internacional para la conservación de la Naturaleza (UICN), personas naturales entre otros, se han empezado a preocupar por la situación de las especies endémicas, debido a la vulnerabilidad que presentan las mismas (Rosete et al., 2018).

León-Yanez et al. (2017), en su levantamiento de información refieren que en Ecuador hay 3.508 especies endémicas que se encuentran con algún grado de amenaza, incluyendo a *A. conica* y *A. deceptrix*, las cuales pertenecen a la familia de la Annonaceae, familia que agrupa varias especies conocidas comúnmente como guanábana, anón las cuales; presentan grandes perspectivas para el mejoramiento genético, como uso de porta injerto; sus flores poseen un excelente aroma y sus frutos se caracterizan por ser de sabor exquisitos al paladar, además se les confiere propiedades aromáticas, para extracción de aceites, uso medicinal y como insecticida, a pesar de estas importantes características el cultivo no ha sido formalizado agronómicamente ni económicamente (González, 2013).

Las anona son nativas de Ecuador, Perú y Brasil; en Ecuador están consideradas 19 especies endémicas. León-Yanez et al. (2011), manifestaron que las principales amenazas de extinción son la deforestación, cambio en el suelo, la erosión y la posesión de tierras durante los últimos 50 años, lo cual, ha contribuido acelerar la pérdida de la biodiversidad de los bosques.

La biodiversidad representa la variedad de todos los tipos y formas de vida, desde genes hasta especies (Fuentes, 2015). Los caracteres morfológicos, tradicionalmente han servido como la única base para la mayoría de los estudios taxonómicos (Salazar y Alvarado-Rodriguez, 2014).

Estos caracteres se han utilizado para la clasificación de la mayoría de los taxones, sin embargo, a través del tiempo se fueron incorporando datos adicionales como número de cromosomas, fitoquímica, micromorfología y anatomía (Telez, 2006).

A pesar del auge en la utilización de los caracteres moleculares en la solución de problemas sistemáticos y filogenéticos en grupos conflictivos, no se puede descartar el valor informativo práctico que poseen los caracteres morfoanatómicos en la delimitación de taxa de diferentes jerarquías taxonómicas; esto se debe a la accesibilidad y facilidad que presentan este tipo de atributos para ser evaluados en el campo, bajo la lupa o con un microscopio óptico, en comparación con los caracteres químicos o moleculares que requieren una metodología de trabajo más compleja (Raymunde et al., 2005). En vista de ello, la morfoanatomía podría representar una fuente de información sistemática que permita delimitar con más propiedad las especies (Morrene, 2013).

En la actualidad existen reportes acerca de la morfoanatomía en integrantes de la familia Annonaceae, pero para las especies *A. conica* y *A. deceptrix* esta información es extremadamente escasa y debido a ello, resulta de importancia el desarrollo de trabajos que aporten información al respecto. Con base a los señalamientos anteriores, en el presente trabajo se realizó un estudio morfoanatómico foliar de *A. conica* y *A. deceptrix*, en muestras que fueron colectadas, la primera en Río Palenque-Quevedo y la segunda en el bosque protector de Cerro Pata de Pájaro-Pedernales, a fin de contribuir conocimientos biológicos de estas especies y aportar información de posible valor diagnóstico para la taxonomía de las mismas.

2. OBJETIVOS

2.1. General

- Caracterizar la morfoanatomía foliar de *A. conica* y *A. deceptrix* especies endémicas amenazadas en peligro de extinción.

2.2. Específicos

- Describir las características morfológicas de la hoja en *A. conica* y *A. deceptrix*.
- Caracterizar la anatomía de la hoja en *A. conica* y *A. deceptrix*.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Taxonomía y características botánicas de la familia Annonaceae

3.1.1. Taxonomía

Según el sistema de clasificación del grupo para la filogenia de las angiospermas (Angiosperm Phylogeny Group, [APG III], 2018), la familia Annonaceae es un grupo de plantas leñosas que pertenecen al orden Magnoliales junto con Degeneriaceae, Eupomatiaceae, Himantandraceae, Magnoliaceae y Myristicaceae. Mundialmente se reconocen 130 géneros y más de 2400 especies, distribuidas en regiones tropicales y subtropicales con predominancia en América del Sur (Martínez, 2015).

Las primeras colecciones formales de ejemplares de la familia Annonaceae datan de los siglos XVIII, XIX y principios del siglo XX, de manera que presentan una importante cantidad de especies no implicando un problema mayor para su estudio, pero sí para su taxonomía y sistemática (Chatrou et al., 2012). Por ende, esta familia ha pasado por un largo proceso de clasificación donde, basado en el sistema de clasificación de Engler y Diels, (1990), la incluyeron en el orden Ranales dentro de orden Magnoliales.

Cronquist (1981), ubicó a la familia Annonaceae en el orden Magnoliales, un grupo grande en cuanto a número de géneros y especies; cerca de un tercio de las especies que integran esta familia, se encuentra en tan solo cinco géneros *Gautteria*, *Uvaria*, *Xilopia*, *Polyalthia* y *Annona* incluyendo este último unas 200 especies (Chatrou et al., 2012). Asimismo, Valencia y Balslev (1994), ubicaron a las Anonnaceae entre las cinco familias con mayor diversidad y abundancia de especies del Amazonas.

Entre 1990 y 2010 se efectuaron estudios que permitieron realizar una clasificación más estable para la mayoría de las especies de las Annonaceae, esta clasificación se basó principalmente en caracteres morfológicos de la flor, el fruto, las semillas y el polen (Chatrou et al., 2012).

Según Cronquist (1981), clasificó a la familia Annonaceae de la siguiente manera:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Magnoliales

Familia: Annonaceae

Género: *Annona*

3.1.2. Características botánicas

Según lo indicado por Doyle et al. (2004), los integrantes de la familia Annonaceae poseen varias características primitivas, entre ellas: flores sin diferencia entre pétalos y sépalos, pétalos y estambres dispuestos helicoidalmente y gran cantidad de carpelos, aunque algunos de los géneros han perdido estas características.

Las especies de la familia Annonaceae se caracterizan por producir frutos de sabor exquisito teniendo importancia económica en algunas regiones del mundo; son árboles, arbustos o lianas perennes, presentan hojas simples, enteras, alternas, sin estípulas, con pecíolos cortos o subsésiles, estomas casi siempre paracíticos, poseen inflorescencia axilares, extra-axilares o en

racimos; en algunos géneros tanto las flores como los frutos se encuentran en la parte basal del tronco (Cronquist, 1981).

Las flores generalmente son bisexuales, aunque algunos géneros poseen flores unisexuales, los frutos sincárpicos o apocárpicos indehiscentes, parecidos a bayas, variando a veces a coalescentes para formar un fruto agregado; las semillas, son una o varias a menudo ariladas; embrión pequeño basal a axial, firme, ruminado y con endospermo oleoso (Cronquist, 1981).

3.1.3. Estudios morfoanatómicos foliares en la familia Annonaceae

Desde el punto de vista anatómico Metcalfe y Chalk (1950), indicaron que la familia, Annonaceae presentan tricomas simples o estrellados; la mayoría de los integrantes de esta familia poseen estomas paracíticos en la cara abaxial; su epidermis puede ser papilosa o no simple o multiseriada con presencia de cristales agrupados o solitarios; el mesófilo puede ser equifacial o bifacial; el pecíolo presenta un arco lateral de haces vasculares

Desde el punto de vista morfológico Daurte et al. (2015), mencionan que la especie *Guatteria goudotiana* Tr. y Pl. se caracteriza por presentar hojas simpes alternas; lámina elíptica o lanceolada de 3 a 9 cm de largo por 1 a 4 cm de ancho, sin estípulas; pecíolo de 2 a 8 mm de largo; base cuneada; ápice acuminado; borde entero; textura coriácea; nerviación pinnada, con nervios secundarios arqueados y unidos antes del margen.

Gomes et al. (2007), describieron la anatomía foliar del género *Rollinia* y encontraron que en la superficie abaxial de la lámina están presentes tricomas simples de 2 a 4 células o estrellados, la epidermis es uniestratificada, el mesófilo consiste de una a dos capas de parénquima empalizada y una capa de parénquima esponjoso; la nervadura central consta de un haz vascular rodeado por esclerénquima continuo o discontinuo, agrupándose en forma de riñón o en U, acompañado por floema en la región abaxial.

De la misma forma Hussin et al. (2000), realizaron un estudio de la anatomía foliar en 12 especies de tres géneros de la familia Annonaceae (*Cyathostemma*, *Ellipeia* y *Uvaria*), estos presentaron la cutícula lisa en ambas caras; parénquima en empalizada con una a dos capas, a diferencia del parénquima esponjoso que varía de tres a seis capas, mientras que su peciolo fue de forma circular a semicircular.

Daurte et al. (2015), en un estudio en *Rollinia rugulosa* y *R. mucosa* demostraron que estas especies se caracterizan por presentar hojas hipostomáticas con estomas paracíticos, tricomas tectores multicelulares y mesófilo dorsiventral, la nervadura central es cóncava-convexa y está atravesada por haces vasculares colaterales; una cutícula fina, epidermis uniestratificada y estomas anomocíticos.

3.2. Generalidades sobre el género *Annona*

Rainer (2001), incluyó a *Raimondia* dentro de *Annona* debido a su semejanza general en caracteres morfológicos y anatómicos, particularmente de flores bisexuales, originadas en inflorescencias terminales y opuestas a hoja en ramas frondosas y frutos sincarpas de piel gruesa y delgada; sin zona de abscisión entre la parte portadora de semilla y el tallo (sin estípites). Hasta donde se sabe el estudio filogenético más grande en *Annona* utilizando marcadores moleculares fue publicado por (Chatrou et., 2009), donde un individuo de cada una de las 22 especies de *Annona* fue analizado por plastidios (trnL – F y rbcL) y regiones de ADN de microsatélites flanqueantes nucleares (MLCH9 y LMCH10) encontrando relaciones filogenéticas.

El género *Annona* agrupa varias especies conocidas comúnmente como guanábanas cimarronas, anón, chirimoya, mamón, anona blanca, anona de monte; consta de aproximadamente 200 especies (Jiménez-Ramírez y Soto-Nuñez, 2015). Las más cultivadas son: *Annona cherimola* Miller, *A. muricata* L., *A. squamosa* L. y *A. reticulata* L. (González, 2013),

siendo la más comercial *A. cherimola*, que se cultiva en varios países como: España, California, Chile, México, Ecuador, Perú, Nueva Zelanda y además en Centroamérica (Cardena, 2002).

3.2.1. Origen y distribución del género *Annona*

El nombre género *Annona* se deriva del latín cosecha anual y proviene de los Andes Peruanos y las montañas de Ecuador; crecen naturalmente, siendo la provincia de Loja y el valle sagrado de Vilcambamba, probables centros de diversidad, adicionalmente se incluyen zonas andinas de Colombia y Chile (González, 2013).

Se ha indicado que el género *Annona* se extendió hacia el sur de México, América Central y la parte de septentrional de América del Sur cuando lo conocieron los conquistadores en el siglo XVI. Sin embargo, no fue sino hasta el siglo XVIII cuando las semillas llegaron a España y Portugal, desde donde pasaron a Italia, Egipto, Palestina y finalmente al resto del mundo, siendo denominado “manjar blanco” por los españoles cuando las descubrieron en América (Gonzalez, 2013).

3.2.2. Características morfoanatómicas y estados de conservación del género *Annona*

Las anonas son árboles o arbustos de 3 a 4 m de altura; hojas alternas de formas ovadas o lanceoladas; pecíolo ligeramente rollizo con un canal longitudinal en la superficie adaxial, rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares; base de la lámina foliar mayormente aguda u obtusa, raramente acorazonada; flores solitarias, actinomorfas, perfectas, pedúnculo rollizo, marrón oscuro curvado; cáliz lobulado dialisépalo. El fruto de este género botánicamente se considera que es agregado (proviene de una flor con muchos pistilos donde todos se unen para formar el fruto), cónico, verde o negruzco a la madurez, carnosos, pulpa blanca; semillas entre 35 y 45 por fruto de color negro y lisas (González, Gayoso y Chang, 2018).

A nivel mundial, la determinación del estado de conservación de las especies es realizada por la Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza (UICN), cuyo objetivo principal es evaluar el riesgo de extinción por medio de estimaciones del estado de conservación de una especie; esta institución es reconocida por ser una fuente de información objetiva y fiable para la toma de decisiones en materia de conservación (Dauby et al., 2017).

Las evaluaciones del estado de conservación de la Lista Roja de las especies amenazadas por parte de la UICN se realizan especie por especie, por lo que se utilizan datos crudos, como conocimientos actuales y confiables relacionados al tamaño, estructura y tendencia de la población, área de distribución, hábitats disponibles y amenazas recientes, actuales o proyectadas que afectan al taxón (Navas, 2021).

Por otra parte, en el Libro Rojo de las plantas endémicas del Ecuador León-Yáñez et al. (2011), mencionaron que la familia de la Annonaceae está en peligro de extinción. A su vez, Agustin y Segura (2014) dan a conocer que el deterioro o pérdida genética de las especies de esta familia es preocupante y se deben fomentar estrategias de conservación, entre estas: transferir a los agricultores la necesidad de su participación para conservar y utilizar estos recursos genéticos en sus huertos tradicionales, comerciales y áreas naturales (conservación participativa) mediante acciones de uso racional.

Bravo (2013), manifestó que debido a la deforestación indiscriminada y otras prácticas se ha erosionado la biodiversidad, por lo que resulta oportuno mencionar la necesidad de evaluar la adaptación de las especies endémicas en el medio donde se desarrollan, ya que algunas de ellas conservan su estructura y composición original, sin embargo, algunas pueden presentar variaciones fenotípicas en sus poblaciones, llegando a ocurrir extinción local de dichas variaciones debido a la vulnerabilidad ante las presiones ambientales.

3.2.3. Importancia y potencial agronómico

Las especies del género *Annona* presentan grandes perspectivas al emplearse en los programas de mejoramiento genético, uso como porta injerto y cultivos alternativos, ya que poseen un excelente aroma en sus flores y sus frutos poseen un agradable sabor al paladar; además de propiedades aromáticas, lo que les confiere valor para la extracción de aceites esenciales y otros compuestos de importancia medicinal, o de uso potencial como insecticida. Sin embargo, a pesar de las importantes características, en general del cultivo de *Annona* no ha sido formalizado agronómica y económicamente (Vidal et al., 2014). Según Guerrero y Fischer (2007), las especies de este género tienen gran potencial como cultivo, pero su uso con este fin ha sido limitado debido a la escasa información existentes principalmente en relación a los aspectos biológicos, botánicos y agronómicos.

En Ecuador existen varias zonas productoras como Tumbaco, Vilcabamba, Gualaceo, Guayaquil, Santa Elena y Manabi, que actualmente cultivan guanabana y cherimoya y se calcula que existe aproximadamente 1000 ha de cultivo (Andino, 2014). Dentro del manejo agronomico se le atribuye: poda, para formación de árboles vigorosos; en cuanto a la fertilización, lo recomendable es realizar tres aplicaciones: una al inicio de la época lluviosa, la próxima después de los dos meses de la primera fertilización y la última al final de las lluvias (Cruz, 2003).

Las anonas son vulnerables al ataque de plagas ya que las mismas reducen la producción, causan una desvalorización comercial del producto y afectan la longevidad productiva de los cultivos, lo cual ha venido desmotivando y limitando el establecimiento de nuevas plantaciones comerciales (Guerrero y Fischer, 2007).

Dentro de las plagas que causan daño a los frutos en las anonas están la avispa perforadora de semillas *Bephratelloides maculicollis* Cam. y la polilla perforadora del fruto *Cerconota anonella* por lo tanto estas dos plagas atacan y momifican a los frutos debido a las perforaciones, facilitan la entrada y el establecimiento de hongos patógenos; su nivel de daño puede alcanzar más del 50

% de los frutos (Coto y Saunders, 2001). Para el manejo y control de estas plagas se recomienda la recolección de los frutos afectados, tanto del suelo como de los árboles (Guerrero y Fischer 2007). Dentro las enfermedades más comunes en las anonas podemos mencionar la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*), que ataca flores, frutos y hojas y la mancha blanca del follaje (*Cercospora annonae*); ambas aumentan su incidencia y severidad en épocas de lluvia (Guerrero y Fischer 2007).

3.2.4. Especies del género *Annona* amenazadas en peligro de extinción en Ecuador

De acuerdo al reporte de León-Yáñez et al. (2017) en Ecuador están consideradas 19 especies endémicas del género *Annona*, de las cuales se hace mención a *A. conica* y *A. deceptrix*, indicando que las mismas muestran diferentes grados de amenazas atribuidas principalmente a la deforestación, la erosión y la posesión de tierras que han fragmentado los bosques de la Costa durante los últimos 50 años (Muriel, 2011). En efecto, se puede describir *A. conica*, como un arbusto que crece desde el bosque seco hasta el bosque piemontano (0–600 m.s.n.m.), incluyendo poblaciones en el Parque Nacional de Machalilla en los alrededores de Guayaquil y Quevedo, desarrollándose de mejor manera cerca de las quebradas; mientras que *A. deceptrix* es un árbol del litoral Piemontano húmedo (0-850 m.s.n.m.); presente en los bosques húmedos de San Sebastián, Pedernales y los bosques de la cordillera Chongon - Colonche (León-Yáñez et al., 2017).

3.2.5. Estudios morfoanatómicos foliares en el género *Annona*

González et al. (2018), describieron la especie *Annona muricata* L. la cual presenta hojas alternas; lámina oblonga o elíptica de 6 a 12 cm de longitud por 2 a 5 cm de ancho; ápice agudo o redondeado; borde entero y peciolo corto.

Martínez (2015), señala que *Annona cherimola* Mill. presenta un peciolo de 6 a 13 cm de largo, láminas elípticas, lanceoladas, ovadas a abovadas entre 3 a 7 cm de longitud, y de 2 a 5

cm de ancho; ápice agudo, redondeado a ligeramente acuminado, base cuneada, redondeada a obtusa.

Ocampo y Castro-Moreno (2016), mencionaron que en *Annona contrerasii* J. la hojas se caracterizan por presentar un peciolo de 1 a 3 mm de largo, fuertemente acanalado en el haz; láminas estrechamente lanceoladas entre 6 a 14 cm de largo y de 8 a 18 cm de ancho, ápice agudo a acuminado, base atenuada; vena media impresa en el haz, fuertemente elevada en el envés amarillenta.

En la literatura disponible existen algunos reportes acerca de la taxonomía de *A. conica* y *A. deceptrix*, pero la información en cuanto a su morfología y anatomía foliar es escasa o inexistente.

3.3. Morfología de la hoja

Las características morfológicas y fenológicas son de alta heredabilidad, siendo influenciadas por el ambiente (Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur [Procisur], 2010). En las plantas vasculares el concepto de hoja se aplica a los apéndices laterales del tallo, usualmente aplanados y de color verde, cuyas funciones primordiales son fotosíntesis y transpiración, sin embargo, existe mucha variación en lo que respecta a la morfología de este órgano (Hernandez-Villareal, 2013).

Lindorf et al. (1985), describe que en la morfología de una hoja se pueden distinguir las siguientes partes:

- **Lámina o limbo foliar**

Es la porción más variable de la hoja, pero por lo general es de forma aplanada, su cara superior o adaxial se la denomina haz y la inferior se denomina envés. Existe una terminología muy variada en cuanto a las distintas formas del limbo, que generalmente se asocian con formas

geométricas y figuras varias. También hay una variedad de términos que se utilizan para los tipos de bases, ápices y márgenes de la lámina. Internamente el limbo foliar está recorrido por un sistema de nervios que conforman lo que se denomina nerviación o venación. Cuando el limbo foliar está formado por una sola pieza, se dice que la hoja es simple; si por el contrario este se subdivide en láminas más pequeñas, se dice que la hoja es compuesta; en este segundo caso, a las piezas pequeñas que constituyen la lámina se la denomina foliolos.

- **Pecíolo**

Es la porción frecuentemente cilíndrica que soporta la lámina y la une al tallo, funcionando además en el transporte de agua y sales disueltas hacia la lámina y de fotosintetizados desde ella hacia el tallo, en algunos casos el pecíolo está ausente y en este caso se dice que la hoja es sésil. El ordenamiento de las hojas en el tallo se conoce como filotaxis y es extraordinariamente constante para una especie dada y por eso es muy útil para identificación y clasificación

- **Base foliar**

Es la porción inferior de la hoja y se encuentra ente el tallo y el pecíolo, en algunas especies se presenta engrosada y puede provocar movimientos násticos en la hoja, en este caso recibe el nombre de base foliar pulvínulo. También puede presentarse expandida lateralmente formando una vaina que envuelve parcial o totalmente el tallo y se llama base foliar envainadora.

3.3. Anatomía foliar

Al igual que la morfología externa de la hoja, su anatomía es también muy variable. Según Esau (1977), la organización anatómica en una hoja típica de angiosperma incluye tres sistemas de tejidos:

- **Sistema dérmico**

Está presentado por la epidermis, la cual en la mayoría de las hojas se diferencia en epidermis superior o adaxial y epidermis inferior o abaxial. Comúnmente ambas epidermis están formadas por una sola capa de células y por lo general, las epidermis adaxial son más grandes y poseen una cutícula más gruesa que la epidermis abaxial. Los estomas pueden ubicarse bien en la epidermis inferior (hoja hipostomática), en la superior (hoja epistomática) o en ambas epidermis (hoja anfiestomática) y en este último caso, la densidad de estomas (número de estomas por unidad de área), usualmente es mayor en la epidermis abaxial de la hoja. También pueden encontrarse tricomas en la epidermis foliar, constituyendo el conjunto de ellos, el indumento. En algunas especies la epidermis foliar puede estar formada por varias capas de células y en ese caso se habla de epidermis múltiple o pluriestratificada.

- **Sistema fundamental**

El sistema fundamental de la hoja, está representado por los tejidos presentes en el mesófilo, que es la zona ubicada entre ambas epidermis. Sus células son generalmente de parénquima clorofiliano, pero puede incluir también tejido esclerequimático (fibras, esclereidas) y/o tejido secretor. En las hojas se distinguen dos tipos de parénquima clorofiliano: parénquima en empalizada y parénquima esponjoso. El parénquima en empalizada está formado por pocas capas de células alargadas con gran cantidad de cloroplastos, que dejan entre si espacios intercelulares pequeños y ocupa por lo general, la cara abaxial o superior de la hoja. El parénquima esponjoso se encuentra comúnmente hacia la cara abaxial y está formado por células de forma diversa (estrellados, lobulados, isodiamétrica, etc.), que dejan entre ellas espacios intercelulares amplios. Cuando en el mesófilo el parénquima en empalizada ocupa la cara superior y el parénquima esponjoso la cara inferior, se dice que la hoja bifacial. Cuando el parénquima en empalizada se ubica en ambas caras y en el centro está el parénquima esponjoso o si no hay diferencias entre ambos tipos de parénquima, la hoja es isofacial.

- **Sistema vascular**

Esta presentado por los haces vasculares, nervios o venas, los cuales constituyen la nerviación o venación de la hoja. Usualmente se designa como nervio o vena al tejido vascular (xilema o floema) y al no vascular que lo rodea (parénquima esclerénquima). Los haces vasculares generalmente se ubican hacia el parénquima esponjoso.

En el pecíolo también están presentes estos tres sistemas de tejido, pero la anatomía de esta porción de la hoja se asemeja mucho a la del tallo, no observándose en el mismo parénquima en empalizada ni esponjoso.

3.4. Importancia taxonómica de la morfoanatomía foliar

En la taxonomía de las plantas con flores las características florales tradicionalmente han sido las más utilizadas en los distintos sistemas de clasificación, sin embargo, también se han usado con fines taxonómicos una gran cantidad de caracteres vegetativos; en el caso de la hoja, características morfológicas tales como la filotaxis, forma y composición de la lámina, patrón de venación, entre otros, han sido de utilidad para la delimitación taxonómica; como ejemplo, se ha citado el género *Ulmus*, en el cual la forma de la hoja tiene mayor valor taxonómico que los caracteres de las flores y frutos (Benítez et al., 2006).

Según Pecanha (2013), los caracteres anatómicos son pocos utilizados, pero estos pueden contribuir a reconocer acertadamente distintas categorías taxonómicas, aportando información útil para la identificación de distintos taxa, con base en características histológicas que son constantes y de alto valor diagnóstico. Asimismo lo expresaron Gómez y Koch (1998), quienes han reconocido que los estudios anatómicos son una herramienta muy factible para usar caracteres y establecer agrupaciones y parentescos. Gutiérrez et al. (2015), señalaron que estos

caracteres permiten encontrar relaciones filogenéticas, clasificar a diferentes niveles taxonómicos y apoyar el reconocimiento de nuevas especies.

En cuanto a la anatomía foliar, su importancia sistemática en las dicotiledóneas fue reconocida hace más de un siglo por Solereder (1908), siendo luego reforzada por Metcalfe y Chalk (1950). Por su parte Varilla-González y Ruiz-Vega (2020), hacen hincapié en que estos estudios podrían contribuir a reconocer acertadamente las especies e incluir nueva información para las claves de diferenciación en los géneros.

Los caracteres de la histología foliar son útiles tanto en la identificación práctica como en la determinación de relaciones filogenéticas (Benítez et al., 2006). Asimismo, se ha reconocido la importancia de la anatomía foliar en la identificación de material fragmentario y en el reconocimiento preliminar de muestras de herbario (Chuncho et al., 2019). Entre los caracteres anatómicos de utilidad diagnóstica en las dicotiledóneas se han indicado: la anatomía del mesófilo, tipo de estoma, tipo de tricoma, entre otros (Metcalfe y Chalk, 1979). Particularmente los tricomas foliares, se han reportado como una de las herramientas útiles para la delimitación tanto a nivel de género como de especie (Rendón-Cordona et al., 2006; Valencia y Delgado, 2003; Varilla-González y Ruiz-Vega, 2020).

Por otra parte, el estudio de la flora de las zonas tropicales se ha apoyado en la caracterización morfológica de la hoja en diversos taxa. Según un análisis realizado por Pérez-García y Mendoza (2002), este tipo de estudio ha ocupado el tercer lugar en orden de importancia como apoyo al conocimiento de la diversidad vegetal de estos complejos ecosistemas.

3.5. Estudios morfoanatómicos foliares con fines taxonómicos

Arcia et al. (2021), han señalado que los estudios morfoanatómicos son una herramienta que podría proveer evidencias valiosas que permitan apoyar la delimitación de las especies con

mayor propiedad, ayudando así a evitar confusiones al momento de realizar planes de conservación para dichas especies.

Por su parte Zamora-Natera y Terrazas (2012), en un estudio realizado en cuatro especies de *Lunipus* (Fabaceae), encontraron diferencias entre las mismas en cuanto al espesor de la lámina y del mesófilo, así como la abundancia de ceras epicuticulares. Por otra parte García et al. (2008), en una investigación realizada en 15 especies que crecen en la zona costera del estado de Falcón-Venezuela encontraron, que el grosor de la cutícula, disposición de cristales en las células del mesófilo, presencia de tricomas, estomas protegidos por papilas y la presencia de estructuras secretoras son modificaciones que se asocian con adaptaciones a la salinidad del hábitat en el que crecen estas especies.

Arcia et al. (2021), en un estudio realizado en las especies que forman el complejo *Varronia bullata* mostraron de manera descriptiva, que la densidad de tricomas simples en la epidemris abaxial y la longitud de los tricomas fueron los caracteres que resultaron de mayor interés para la separación de las especies.

Santana-Mezquita (2014), resaltaron la importancia de un estudio de anatomía foliar del género *Mimosa* L. donde encontraron siete tipos de venación y varios tipos de cristales de oxalato de calcio de forma prismática, concluyendo que este carácter es útil para distinguir las diferentes especies de este género.

Valades (2001), estudió la anatomía foliar de siete especies del género *Hyptidinae* de la familia Labiatae, la cuál consiste de cuatro géneros pequeños, que presentaron variaciones anatómicas en la lámina, tales como la frecuencia y forma de los tricomas, marcas circulares, presencia de estomas adaxiales, grosor de la epidermis adaxial, presencia de una hipodermis, estructura y patrón de venación del mesófilo y la variación vascular del peciolo que va de simple

a compleja, mencionando que tales características está relacionadas a hábitat xérico y son taxonómicamente útiles en la clasificación a nivel taxonómico.

Varilla-González y Ruiz-Vega (2020), realizaron un estudio en tres especies de *Cercropia*: *C. peltata*, *C. longipes* y *C. membranacea* y encontraron que estas dos últimas pueden ser separadas de la primera por la presencia de epidermis pluriestratificada, así como la proporción del parénquima clorofiliano.

Por otra parte Noguera-Savelli y Jáuregui (2011), realizaron un estudio anatómico foliar de 11 especies de Laeliinae y encontraron que aunque ellas son anatómicamente similares, existen algunos rasgos histológicos que son particulares en ciertas especies, entre ellos la presencia o no de: papilas epidérmicas, hipodermis, células con engrosamiento espiralados en la pared secundaria de las células del mesófilo, inclusiones cristalinas, arreglo del mesófilo foliar, organización de los haces vasculares y de los paquetes de fibra extravasculares.

4. METODOLOGÍA

4.1. Ubicación y condiciones climáticas de los sitios de muestreo

Se colectaron muestras de dos especies amenazadas, *A. deceptrix* y *A. conica*. La primera especie se la colectó en junio de 2019 en el bosque protector de Cerro Pata de Pájaro que se encuentra a 12 km al sur este de Pedernales con coordenadas 00 02' 31" N 79 59' 11" W, con una altitud de 300 hasta 845 m.s.n.m., con temperatura va de 25° a 29 °C, precipitación media anual es de 1.113 mm (Caranqui, 2015). La segunda especie se la colectó en septiembre del mismo año en la reserva Río Palenque que se encuentra ubicada en el km 55 vía Quevedo-Santo Domingo con coordenadas 00°35'19" S y 79°21'45" W, a una elevación de 196 m.s.n.m. con una temperatura media anual que oscila entre 23 y los 25.5 °C, recibe una precipitación promedia anual entre 2000 a 2500 mm.

4.1.1. Material vegetal

El muestreo se realizó con el apoyo del Dr. José Pico, quien ya viene trabajando con este género y previamente identificó los especímenes muestreados con la asesoría del Dr. David Neill del herbario ECUAMZ de la Universidad Estatal Amazónica. Se seleccionaron cuatro árboles adultos de cada una de las especies ya indicadas. En cada árbol se muestrearon cuatro hojas ubicadas en el cuarto nudo en sentido ápice-base de ramas a plena exposición solar.

4.1.2. Preparación del material muestreado

Una vez colectadas las hojas, fueron envueltas en papeles periódicos y guardados en fundas plásticas y se trasladaron al Laboratorio de Botánica y Fisiología Vegetal de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí del Cantón de Santa Ana, Parroquia Lodana. Posteriormente, las hojas fueron lavadas con agua de grifo, eliminando así la suciedad, luego se realizó la separación del peciolo y la lámina, y en la parte media de esta última

se cortaron segmentos de aproximadamente 2 cm², mientras que el peciolo se cortó una sección de 1 cm de longitud; luego ambas porciones se fijaron en una solución de FAA (formalina-ácido acético-etanol al 70%), hasta su procesamiento.

4.2. Caracterización morfológica

En primer lugar, se procedió a la toma de fotos de las hojas de cada especie; posteriormente, y utilizando una cintra métrica se midió el largo de la lámina y el ancho de la misma en la parte media; asimismo, se registró la longitud del peciolo. Posteriormente se realizó el estudio de las siguientes características morfológicas de la lámina: filotaxis, composición de la lámina, venación, forma, tipo de ápice, base y contorno, para lo cual se utilizó un descriptor morfológico usado en chirimoya que es también una especie del género *Annona* (Bioversity International y Cherla, 2008).

4.3. Caracterización anatómica

Para el estudio anatómico, se realizaron cortes en secciones transversales a mano alzada de lámina y peciolo. Adicionalmente, en el caso de la lámina también se efectuaron macerados a fin de poder describir la epidermis en vista paradérmica.

4.3.1. Secciones transversales

Las muestras tanto de lámina como de peciolo, se colocaron en un soporte de espuma flex y se realizaron secciones transversales lo más delgadas posibles, las cuales se fueron colocando en una cápsula de Petri con agua. Posteriormente, con la ayuda de una lupa, se seleccionaron los cortes más delgados y se procedió a realizar la tinción utilizando una solución de azul de toluidina acuosa al 0,5 % y después se montaron en un porta objeto con solución agua: glicerina (v:v), se colocó el cubre objeto y se selló cada lámina con esmalte de uñas transparentes.

4.3.2. Macerados

Para el estudio de la epidermis en vista frontal, se efectuaron macerados con una solución de hipoclorito de sodio comercial (5,25 %), para lo cual se tomaron fragmentos de lámina de aproximadamente 1 cm², estas fueron sumergidas por cuatro horas en la solución hasta que las muestras se observaron semitransparentes; posteriormente, las muestras se lavaron con agua y se manipularon bajo un microscopio, estereoscópico (lupa) para realizar la separación manual de ambas epidermis y retirar restos de mesófilo, con la ayuda de pinceles, bisturí, jeringuilla de insulina, pluma de gallina y cotonete; luego las secciones se tiñeron con una solución acuosa de azul de toluidina (0,5 %) y se realizó el montaje en portaobjeto con agua: glicerina (v:v); finalmente se colocó el cubreobjetos y las láminas se sellaron con esmalte de uñas transparente (Johansen, 1940).

4.4. Descripción anatómica

El material microscópico preparado de la forma antes descrita, se observó bajo un microscopio óptico y se realizó la descripción de los diferentes tejidos presentes, tanto en la lámina foliar como en el pecíolo. Adicionalmente, en el Laboratorio de Ciencias Agropecuarias de la UTM, ubicado en Lodana, se tomaron imágenes digitales de los preparados microscópicos utilizando un microscopio marca Optika modelo B383OLi con cámara incorporada y con la ayuda del programa Am Scope.

4.5. Variables anatómicas cuantitativas

Las láminas preparadas correspondientes a las secciones transversales y los macerados se observaron bajo un microscopio previamente calibrado marca Optika modelo B383OLi y con la ayuda de un ocular micrométrico se determinaron las siguientes variables:

- Grosor de epidermis: se determinó el espesor de la epidermis adaxial y de la epidermis abaxial y el valor obtenido se expresó en μm .

- Grosor del parénquima clorofiliano: se midió el espesor del parénquima en empalizada y del parénquima esponjoso y el valor obtenido se expresó en μm .
- Densidad de estomas: se contó el número de estomas por unidad de campo 40x y luego se calculó en número de estomas por mm^2 .
- Longitud de estomas: se midió el largo de estomas y se expresó en μm .
- Densidad de tricomas: se contó el número de tricomas por unidad de campo 40x y el valor obtenido se expresó en No. / mm^2 .

Las variables anatómicas cuantitativas descritas se determinaron en diferentes preparaciones microscópicas seleccionadas al azar y se efectuaron 80 medidas para cada variable, en las muestras foliares colectadas de cada árbol.

4.6. Análisis de datos

Los datos obtenidos para las variables morfológicas y anatómicas, se organizaron en una base de datos Excel y con la ayuda de este programa se calculó: media, desviación estándar y coeficiente de variación.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Morfología foliar

Las características morfológicas de la lámina foliar de las dos especies estudiadas se resumen en la Tabla 1. La morfología del limbo foliar es la misma para las dos especies, exceptuando la forma del mismo ya que *A. conica* presentó una forma lanceolada mientras que en *A. deceptrix* es obovada.

La familia Annonaceae se caracteriza por presentar hojas alternas, simples, pecioladas, margen entero, venación pinnada (Aguirre-Mendoza et al., 2015). Esas características coincide con lo observado en las dos especies de *Annona* incluidas en este estudio. En *A. muricata*, se ha indicado que la hoja es simple, peciolada, y de forma obovada Daurte et al. (2015), característica que coincide con lo observado en *A. deceptrix*. Por otro lado *A. cherimola* presenta una filotaxis alterna, forma del limbo ovada a lanceolada, ápice acuminado (Andrés-Agustín et al., 2006). Característica similar en la forma de la lámina descrita en *A. conica*.



Características morfológicas de la lámina foliar en *A. conica*

A. conica presentó: hojas alternas, simple, ápice acuminado, venación pinnada, base aguda, forma lanceolada, y contorno entero, hoja lutsosa, menor presencia de tricomas (Figura 1).



Características morfológicas de la lámina foliar *A. deceptrix*

En cuanto *A. deceptrix* las hojas fueron: Hojas alternas, simple, ápice acuminado, venación pinnada, base, aguda, forma obovada, y contorno entero, hoja opaca, mayor presencia de tricomas (Figura 2).

En cuanto a la morfología cuantitativa de la hoja, los valores se muestran en la Tabla 2. En relación a la longitud del pecíolo, *A. deceptrix* presenta un pecíolo más largo en comparación con *A. conica*. En cuanto a las dimensiones de la lámina, en *A. deceptrix* tanto el largo como el ancho de la misma es mayor, en relación con *A. conica*.

Tabla 2. Valores promedio, desviación estándar y coeficiente de variación para longitud del pecíolo y tamaño de la lámina foliar en largo y ancho en *A. conica* y *A. deceptrix*.

Especie	Longitud del pecíolo (cm)	Largo de la lámina (cm)	Ancho de la lámina (cm)
<i>A. conica</i>	1,4 ± 0,7 (48,3)	24,6 ± 7,2 (29,4)	8,8 ± 1,2 (13,8)
<i>A. deceptrix</i>	1,8 ± 0,3 (14,1)	30,3 ± 5,6 (18,6)	13,8 ± 2,8 (20,1)

Valores entre paréntesis corresponden a coeficiente de variación.

La longitud del pecíolo resultó ligeramente mayor en *A. deceptrix* en comparación con lo presentado por *A. conica*. El tamaño de pecíolo coincide con lo reportado por Salazar et al. (2010) en *A. muricata*, describieron un pecíolo de mayor tamaño. Gran parte de las variaciones entre especies ocurren en relación con las modificaciones del medio físico (Premoli y Mathiasen, 2011). Al comparar los caracteres de largo y ancho de las hojas de las dos especies implicadas en este estudio, *A. conica* presentó un tamaño inferior en comparación de *A. deceptrix*. Por otro lado Vidal et al. (2015), manifestó que *A. globiflora*, presenta hoja pequeñas, lo cual coincide con lo observado en *A. conica*. Mientras que Salazar et al. (2010), mencionaron que *A. muricata* presenta hojas que miden de 5 a 15 cm de largo por 2 a 6 cm de ancho.

5.2. Anatomía de la hoja

5.2.1. Lámina

La lámina foliar las dos especies de *Annona* estudiadas presenta epidermis uniestratificada en ambas superficies; vistas en sección transversal, las células son de forma cuadrangular o tabular en ambas especies, (Figuras 1A – 1C). En vista paradérmica (frontal), las células de la epidermis adaxial son de contornos rectos y se observan de forma poligonal en ambas especies (Figuras 2A – 2C), mientras que en la epidermis abaxial, las células tienen contornos ondulados, siendo las ondulaciones más pronunciadas en *A. conica* (Figuras 2B – 2D). En cuanto a la ubicación de los estomas, las hojas son hipostomáticas con estomas en su mayoría paracíticos, ubicados al mismo nivel que el resto de células epidérmicas.

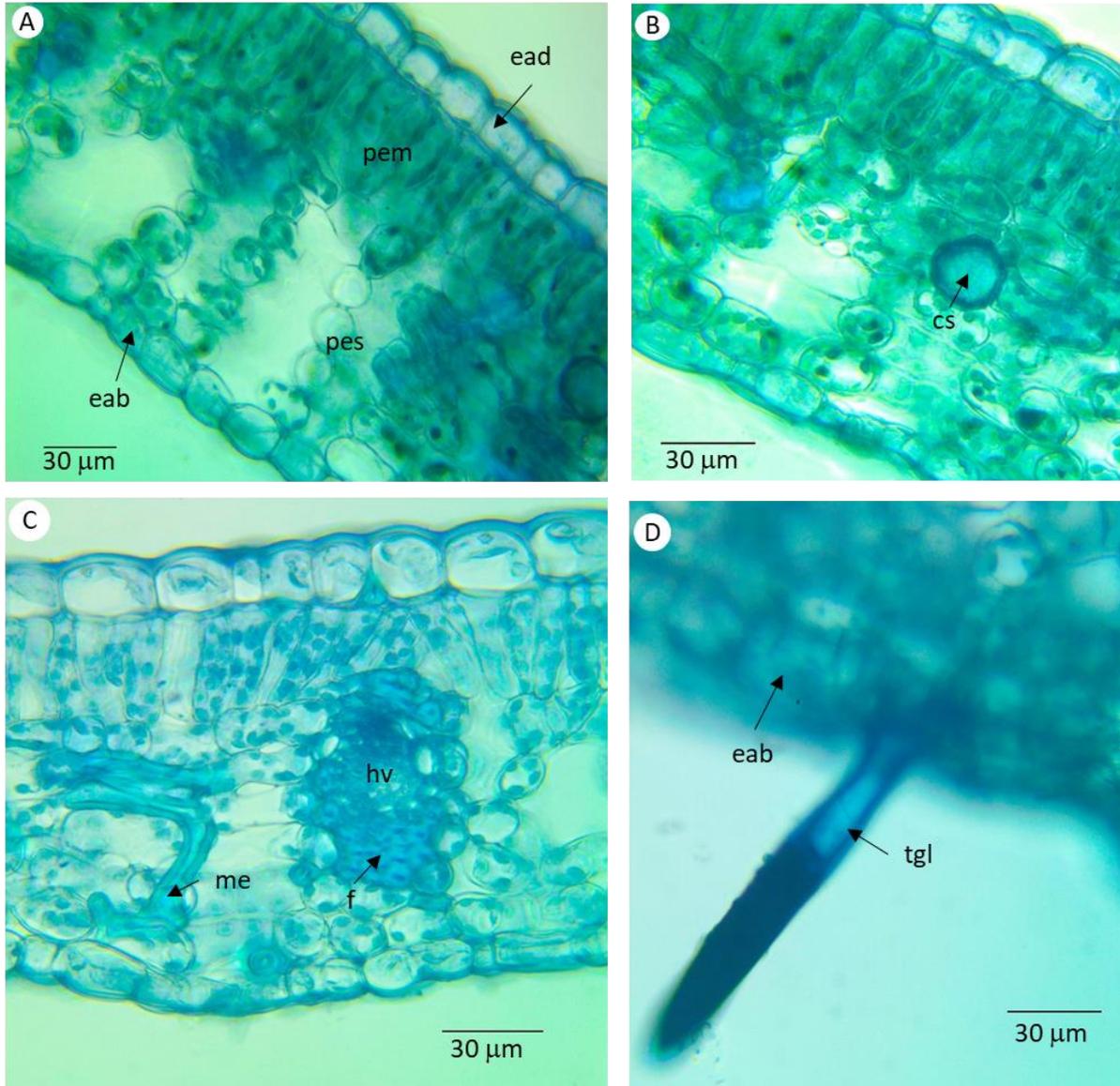


Figura 3. Vista de la sección transversal de la lámina foliar en *A. conica* (A,B) y *A. deceptrix* (C,D). ead: epidermis adaxial; eab: epidermis abaxial; pem: parénquima en empalizada; pes: parénquima esponjoso; cs: célula secretora; f: fibras; hv: haz vascular; me: macroesclereida; tgl: tricoma glandular largo.

La epidermis uniestratificada es común en las Annonaceae (Justo et al., 2005), rasgo estructural que coincide con lo observado tanto en *A. conica* como *A. deceptrix*. Mientras que Figueiredo (2016), menciona que *Annona* se caracteriza por presentar una epidermis adaxial uniseriada, con paredes delgadas, estomas paracíticos. Caracteres similares que presentaron las dos especies implicadas en este estudio.

Peres-Martinez et al. (2004), describieron la anatomía foliar de *A. muricata* y *A. montana*, encontrando que ambas especies poseen hojas hipostomática, característica que coincide con lo observado en este estudio en cuanto a la ubicación de estomas. Rodrigues et al. (2014) observaron estomas paracíticos en *A. mucosa*. Asimismo, Folorunso y Abayomi (2014), encontraron estomas paracíticos y elípticos, ligeramente húndidos con un borde peristomático y abertura estrecha en la superficie abaxial en *A. senegalensis*. Mientras que en las dos especies incluidas en este estudio se observaron estomas paracíticos, ubicados al mismo nivel que el resto de células epidérmicas, contradiciendo este último punto por lo expresado por Folorunso y Abayami (2014).

En las dos especies se observaron tricomas protectores y glandulares, pero hubo diferencia en el tipo y proporción de ellos. En la lámina de *A. conica* se observaron tricomas glandulares cortos de cabeza globosa en ambas epidermis, y en la epidermis abaxial también se observó un tricoma de tipo protector uniseriado formado por 2 a 3 células (Figuras 2A, 2B). En el caso de *A. deceptrix* se observaron tricomas glandulares cortos de cabeza globosa en ambas epidermis abaxial, pero además se evidenció la presencia de dos tipos de tricomas glandulares: uno corto bicelular de cabeza globosa y uno largo también bicelular pero en el que la célula apical no es de forma globosa (Figuras 1D, 2D).

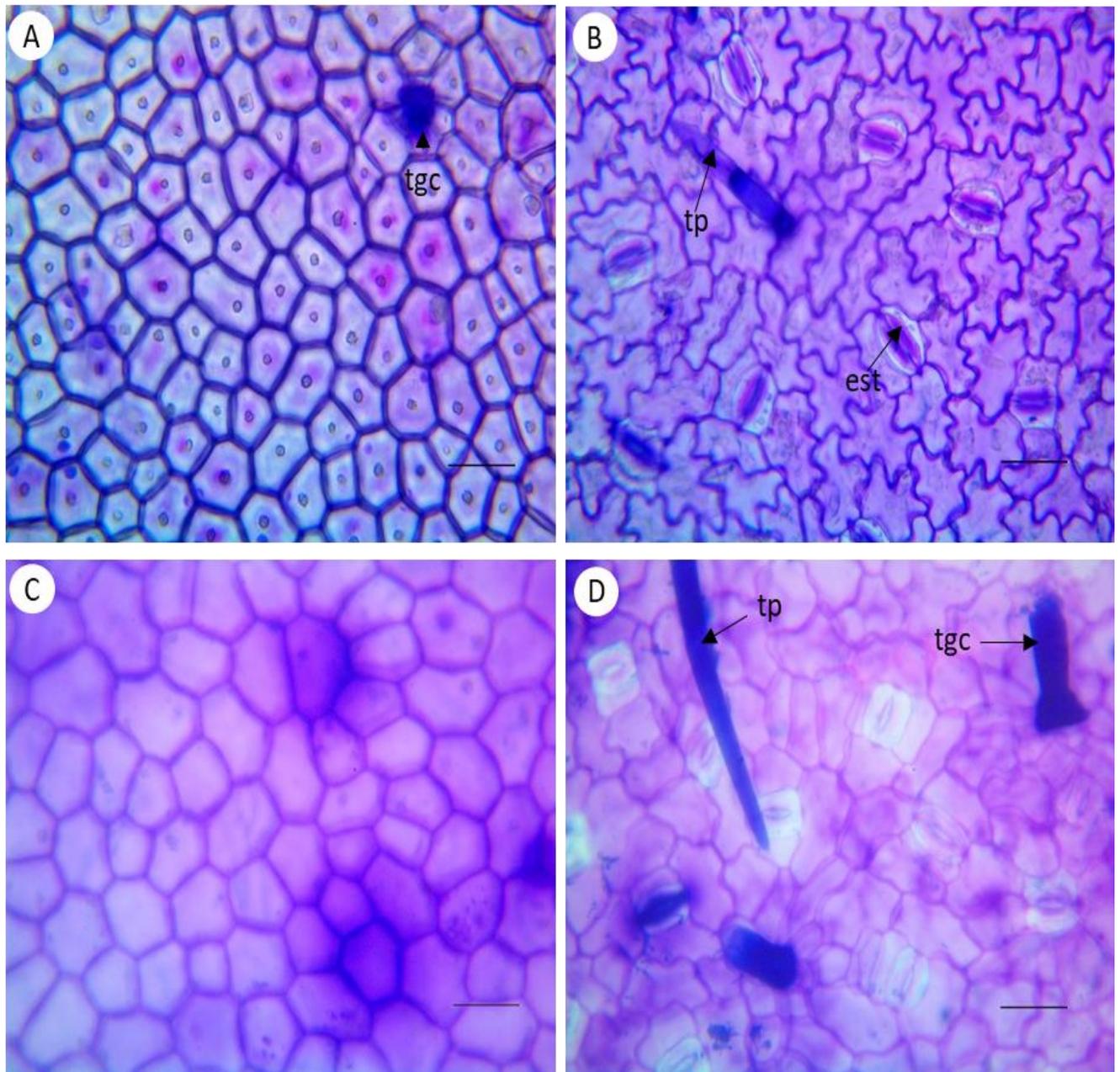


Figura 4. Vista paradérmica de la epidermis en *A. conica* y *A. deceptrix*. A-B: Epidermis adaxial (A) y abaxial (B) de *A. conica*; C-D: Epidermis adaxial (C) y abaxial (B) de *A. deceptrix*. tgc: tricoma glandular corto; tp: tricoma protector; est: estoma. Barra de escala= 30 μ m

La presencia de tricomas ayuda la protección de las plantas contra los factores ambientales, como la radiación solar o el viento y de herbívoros (Martínez-Gordillo y Espinosa, 2005). Figueiredo (2016), mostraron la presencia de tricomas filiformes, multicelulares, uniseriados y simples en el género *Annona* L. Folorunso y Abayomi (2014), encontraron tricomas glandulares, uniseriados cortos y largos en *A. reticulata*. En cuanto a las dos especies estudiadas se observaron tricomas protectores y glandulares.

De acuerdo al arreglo de los tejidos del mesófilo la hoja es bifacial (Figura 1) en las dos especies estudiadas. En ambos casos el parénquima empalizada está formado por una capa de células con cloroplastos grandes y el parénquima esponjoso está representado por 5 – 6 estratos celulares de arreglo laxo (Figura 1). En *A. conica* se notaron células secretoras interrumpiendo el parénquima esponjoso (Figs. 1A, 1B), mientras que en *A. deceptrix* fue notable la presencia de macroesclereidas incrustadas en el parénquima esponjoso (Fig. 1C).

En cuanto al tejido conductor de la lámina, este está representado por haces colaterales cerrados y en el caso de *A. deceptrix* estos en su mayoría, especialmente los de mayor tamaño, tienen casquetes de fibras tanto del lado adaxial como del abaxial (Fig. 1C).

El mesófilo bifacial es un rasgo común en la familia Annonaceae, ya que ha sido reconocido en varias especies como *Rollinia mucosa*, *Cyathostema argenteum*, *C. excelsum*, *C. micranthum* y *Uvaria cordata* (Daurte et al., 2015). También Folorunso y Abayomi (2014), encontraron en *A. reticulata* un mesófilo bifacial. Característica que coincide con la descripción de las dos especies estudiadas. Similarmente Gomes et al. (2007), describieron a *A. crassiflora* Mart. con un mesófilo dorsiventral compuesto por una capa de parénquima empalizada y de cuatro capas el parénquima esponjoso.

En cuanto al número de capas del parénquima empalizada en ambas especies estudiadas esta formado por una capa de células de cloroplastos grandes. Contrario a lo expresado por Ferreira et al. (2008), en *A. squamosa* que presenta un parénquima empalizada entre 8 a 10 capas.

En relación al número de capas de parénquima esponjoso en las dos especies implicadas en este estudio está representado por 5 – 6 capas. Mientras que en *A. squamosa* se ha reportado la presencia de 6 – 8 capas de parénquima esponjoso (Ferreira et al., 2008). Por otro lado en *A. senegalensis*. describieron un parénquima esponjoso de 8 a 10 capas (Maas et al., 2003).

También fue notable la presencia de macrosclereidas en ambas especies pero fue más notable en *A. deceptrix*. Lo cual coincide con lo observado en *A. squamosa* (Ferreira et al., 2008). Asimismo lo reportó Maas et al. (2003), en *A. senegalensis*.

5.3. Nervadura central

En las Figuras 3 y 4 se muestran la anatomía de la nervadura central en las dos especies de *Annona* estudiadas. En ambos casos, la nervadura es prominente hacia la superficie abaxial y las epidermis están formadas por células de menor tamaño que las de la lámina, pero similares en forma, notándose en las dos especies tricomas de los mismos tipos descritos para la lámina foliar, en mayor proporción en *A. deceptrix*, en comparación con *A. conica*. En esta última especie, debajo de la epidermis superior se observaron 5 a 6 capas de parénquima clorofiliano de células globosas, mientras que en *A. deceptrix* se visualizó un número similar de estratos, pero en este caso las células poseen paredes gruesas y pocas de ellas contienen cloroplastos. En la cara abaxial se distinguió un menor número de capas de este tejido parenquimático; en *A. conica*, las células se observaron con menos cloroplastos en comparación a las del lado adaxial, mientras que en *A. deceptrix* las células fueron similares en estructura a las ya descritas para la cara superior de la lámina. La parte central está ocupada por tejido vascular, compuesto por un arco de xilema y floema secundario, rodeado por una vaina esclerenquimática formada por fibras, siendo mayor

el desarrollo del tejido vascular y esclerenquimático en el caso de *A. deceptrix*. Ambos lados del tejido vascular en posición central, se observaron dos haces accesorios colaterales cerrados pequeños, también bordeados por tejido esclerenquimático.

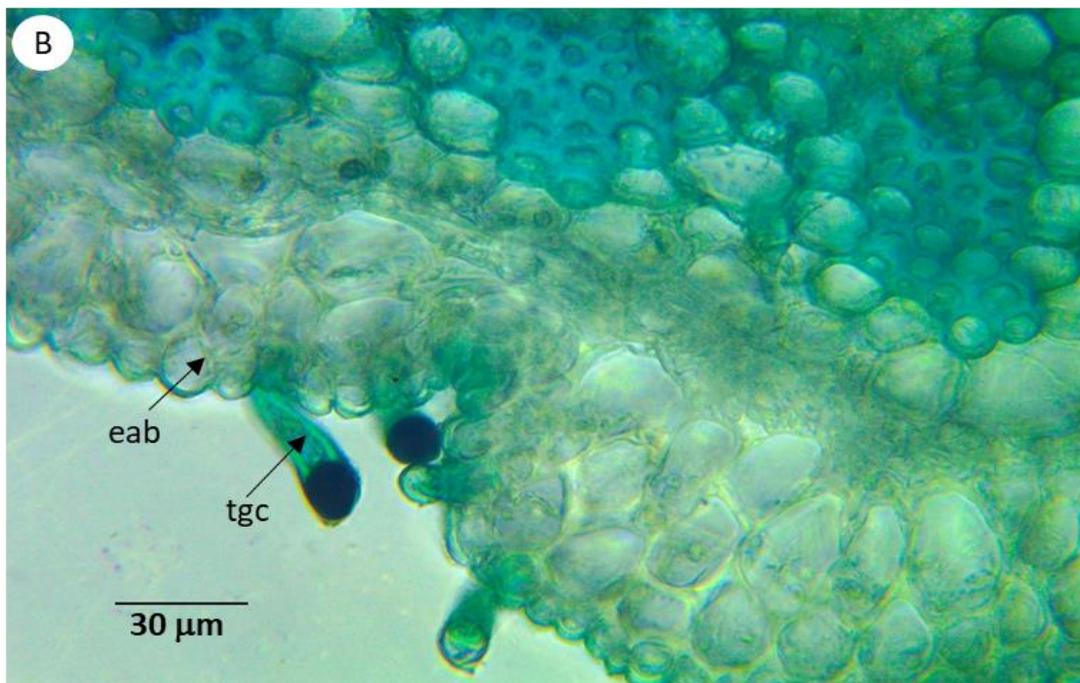
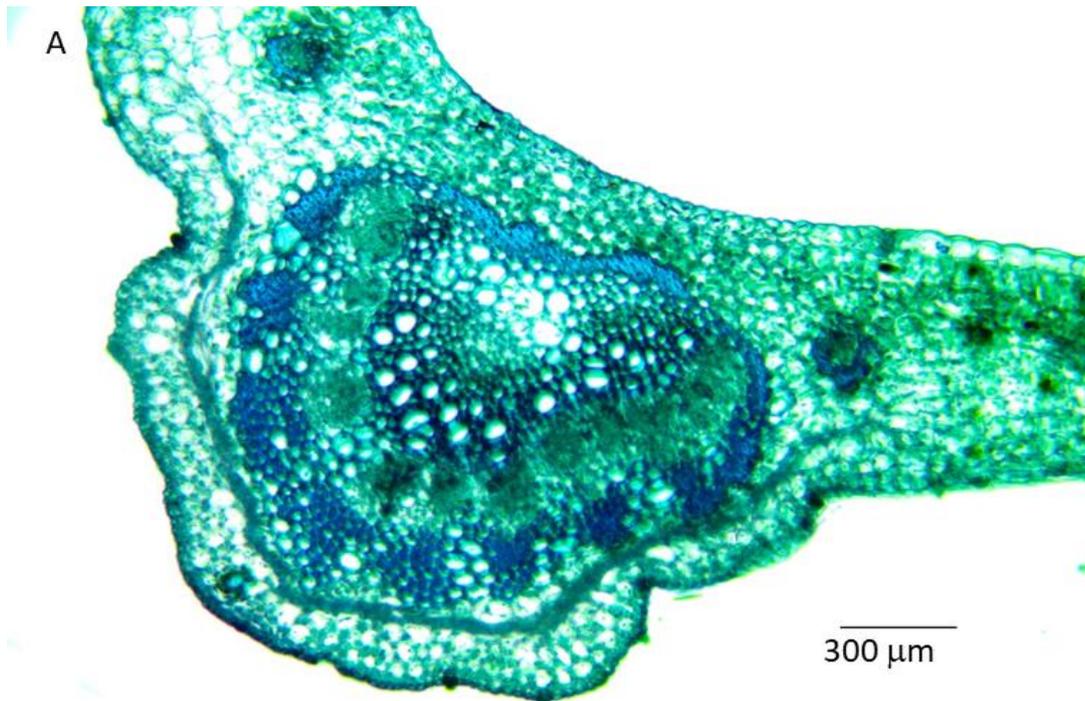


Figura 5. Vista de la sección transversal de la nervadura central en *A. conica*. A: vista general de la histología del nervio medio; B: detalle de la anterior. Tgc: tricoma glandular corto; eab: epidermis abaxial

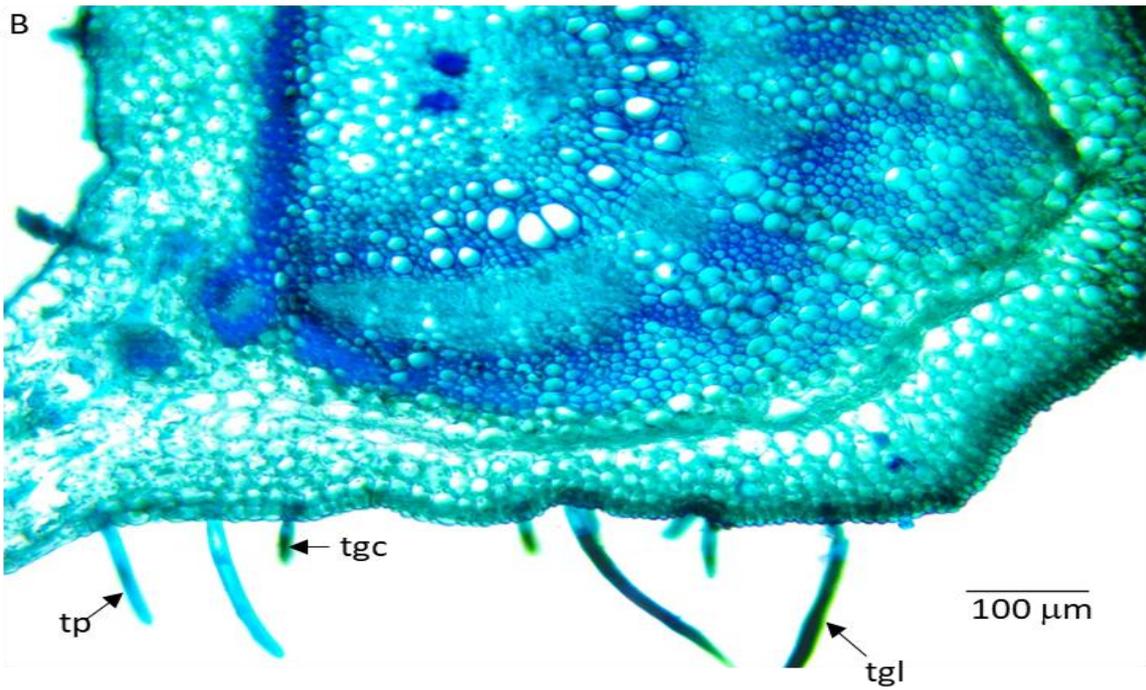
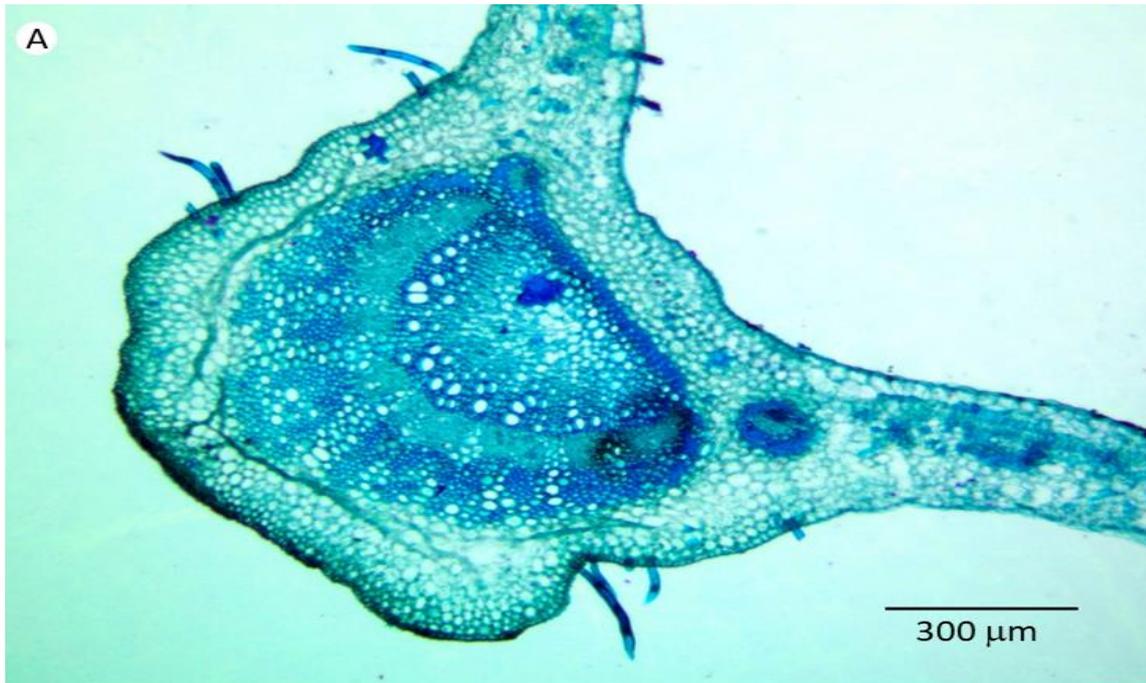


Figura 6. Vista de la sección transversal de la nervadura central en *A. deceptrix*. A: vista general de la histología del nervio medio; B: detalle de la anterior. Tgc: tricoma glandular corto; tgl: tricoma glandular largo; tp: tricoma protector

La anatomía de la nervadura central en las dos especies estudiadas es similar o lo descrito en la lámina. Sus rasgos histológicos coinciden con lo que reporta la literatura clásica (Metcalf y Chalk, 1950). Folorunso y Abayomi (2014), describieron la nervadura central de *A. reticulata* la cual tiene forma de U de poca amplitud. Mientras que en las dos especies implicadas en este estudio presentaron un arco de xilema y floema secundario, rodeado por una vaina esclerenquimática, lo cual coincide con lo reportado por Gomes et al. (2007) en *A. crassiflora* Mart. que presenta una una nervadura central con solo haz vascular rodeado por una vaina de fibras, especie rica en tejido esclerénquemitico, esclereidas distribuidas en el tejido del parenquima. La abundancia de tejido esclerénquimático en la hojas es características común en plantas xerómorfas (Hernández 2014).

5.4. Anatomía del pecíolo

La anatomía del pecíolo fue similar en las dos especies de *Annona* estudiadas (Figuras 5 y 6). El contorno del pecíolo es circular, pero con un saliente a cada lado hacia la superficie adaxial. La epidermis es uniestratificada de células pequeñas y de forma predominantemente cuadrangular, con tricomas de los mismos tipos descritos en la lámina y la nervadura central de cada especie (Figuras 5C, 6C). La región cortical está formada por un número variable de estratos de tejido parenquimático, y en el caso de las capas más externas las células poseen paredes secundarias fuertemente engrosadas (Figura 6B), mientras que en las ubicadas más internamente las paredes de este tejido son delgadas. En las dos especies fue notable la presencia de grupos de braquiesclereidas en forma de células pétreas, inmersas en el parénquima ya descrito, siendo éstas notablemente más abundantes en *A. deceptrix*. El sistema vascular está representado por tres grupos de haces colaterales ubicados en la porción central, y separados por franjas de tejido parénquimático y/o por grupos de braquiesclereidas.

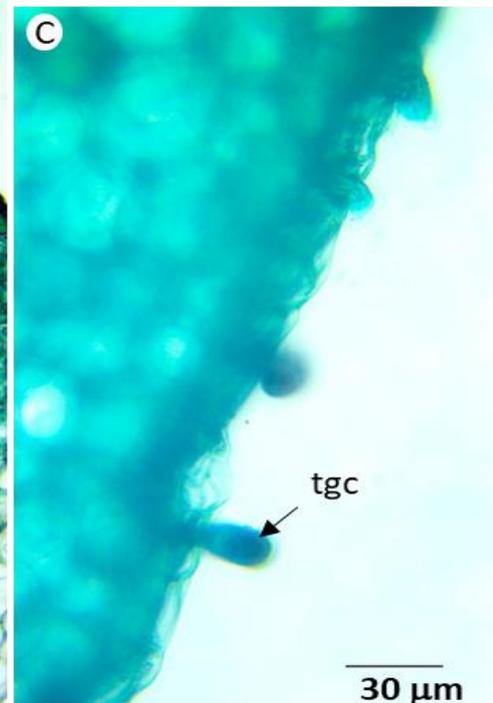
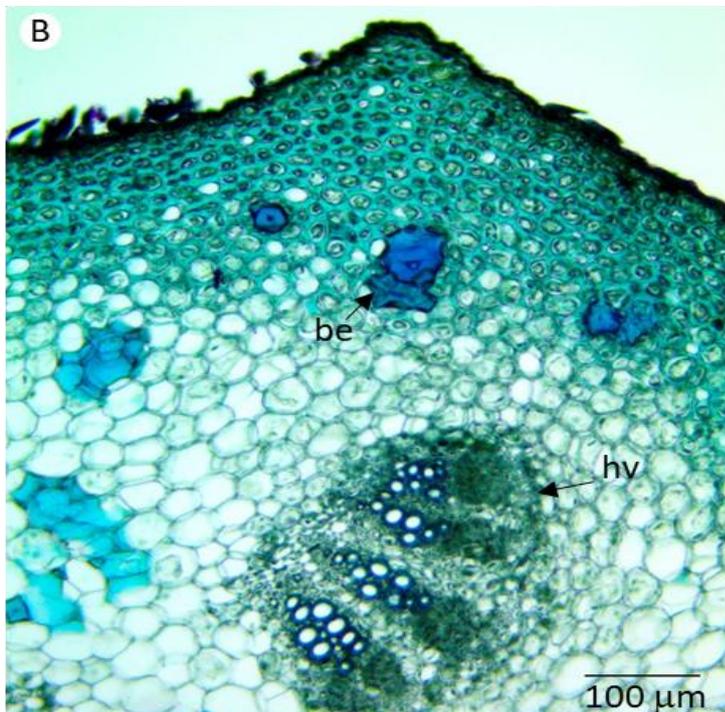


Figura 7. Vista de la sección transversal del pecíolo en *A. conica*. A: vista general. B: detalle de la anterior; c: detalle mostrando tricomas glandulares (tgc) en la epidermis. Bc: grupo de braquiesclereidas en la región cortical; hv: haz vascular

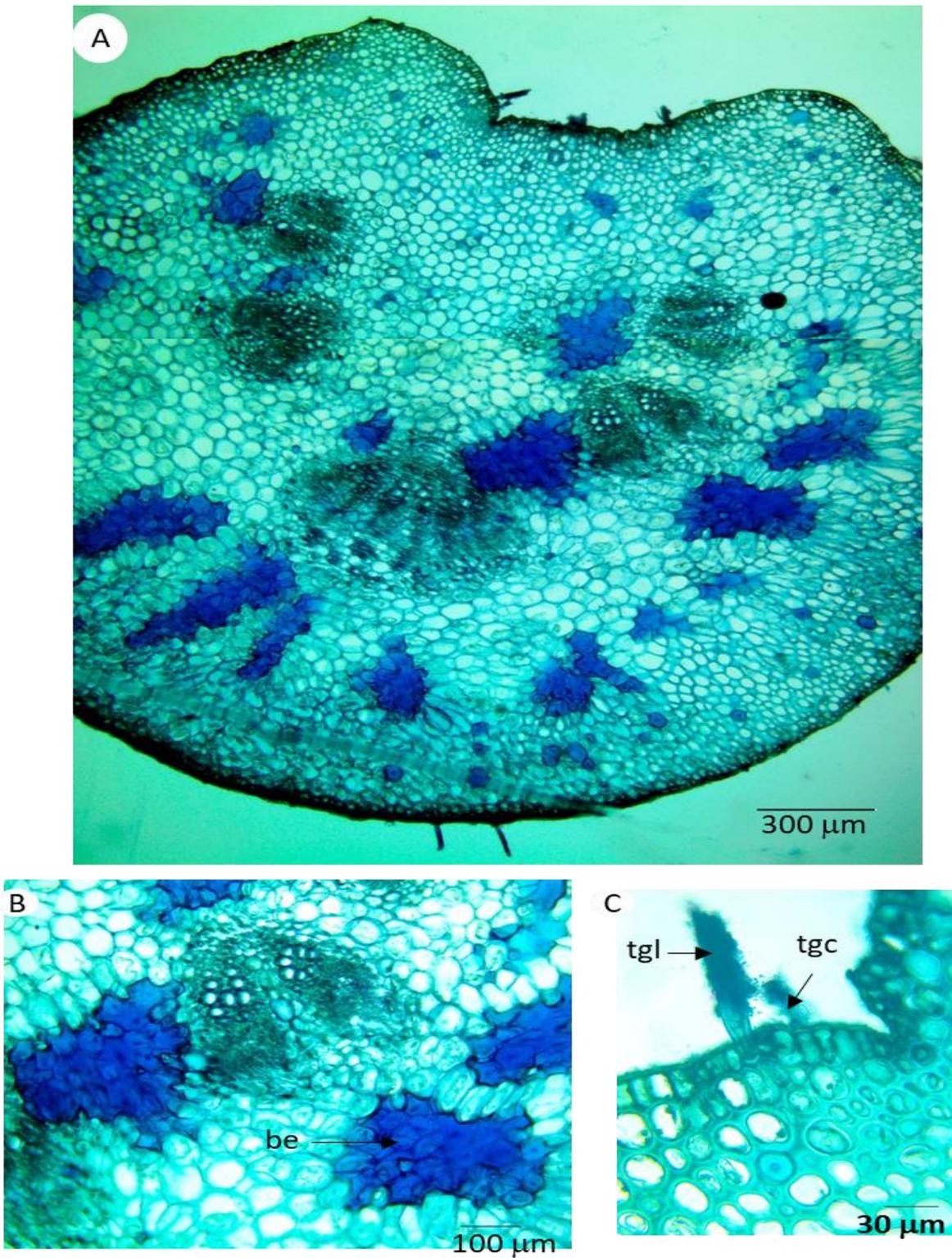


Figura 8. Vista de la sección transversal del pecíolo en *A. deceptrix*. A: vista general. B: detalle de la anterior. Nótese grupos de braquiesclereidas (be); c: detalle mostrando tricomas glandular corto (tgc) y tricoma glandular largo (tgl) en la epidermis.

El pecíolo en la mayoría de los géneros de las Annonaceae presenta un haz vascular no obstante, pueden variar entre especies y géneros (Metcalf y Chalk, 1950). González (2015), describieron el pecíolo de la especie *A. squamosa*, en forma de arco, característica que coincide con lo observado en las dos especies estudiadas. Mientras que Chatrou, et al. (2012), describe a *A. muricata* con un pecíolo forma cóncava-convexa o en herradura. Por otro lado, Almeida et al. (2009). describieron a *Stenanona floageliflora* pecíolo en con forma circular o cilíndrica con 9 capas de parénquima. En ambas especies estudiadas hubo la presencia de esclereidas. Heide-Jorgansen (1990), expresaron que la presencia de esclereidas posiblemente desempeñan funciones de soporte.

5.5. Variables anatómicas cuantitativas de la lámina foliar

La Tabla 3 muestra un resumen de las variables anatómicas cuantitativas de la lámina foliar de las dos especies estudiadas. El grosor de los tejidos no fue marcadamente distinto en las dos especies; *A. deceptrix* presenta mayor grosor del parénquima empalizada, en cuanto al grosor del parénquima esponjoso *A. conica* fue superior de *A. deceptrix*. En cuanto al grosor de la epidermis adaxial *A. deceptrix* fue superior de *A. conica*. Mientras que en la epidermis abaxial fue ligeramente superior *A. deceptrix* de *A. conica*.

Tabla 3. Valores promedio, desviación estándar y coeficiente de variación para las variables anatómicas cuantitativas determinadas en la sección transversal de la lámina en *A. conica* y *A. deceptrix*.

Especie	Grosor de los tejidos (μm)			
	Epidermis adaxial	Epidermis abaxial	Parénquima en empalizada	Parénquima esponjoso
<i>A. conica</i>	18,7 \pm 3,2 (17,3)	16,3 \pm 3,2 (19,4)	50,8 \pm 8,1 (15,9)	105,3 \pm 18,2 (17,3)
<i>A. deceptrix</i>	26 \pm 3,7 (14,2)	17,5 \pm 2 (11,6)	55,6 \pm 4,7 (8,5)	101,8 \pm 9,3 (9,1)

Valores entre paréntesis indican coeficiente de variación

En relación al grosor de las epidermis la especie que presentó mayor grosor fue *A. deceptrix*, en relación a lo observado en *A. conica*. Dzomeku (2012), señala que la presencia de epidermis gruesa protege a la planta frente a la acción de fuertes vientos ayudando a contrarrestar la pérdida de agua por transpiración. Por otra parte, Murillo-Serna (2018), establece que el grosor del tejido epidérmico puede variar con intensidad lumínica.

La densidad estomática resultó mayor en *A. deceptrix* que en *A. conica*. En cuanto a la longitud de estomas *A. deceptrix* superó a *A. conica*. Mientras que en la densidad de tricomas *A. deceptrix* fue superior de *A. conica* (Tabla 4).

Tabla 4. Valores promedio, desviación estándar y coeficiente de variación para las variables anatómicas medidas en las secciones paradérmicas de la epidermis abaxial de la lámina foliar en *A. conica* y *A. deceptrix*.

Especie	Estomas		Densidad de tricomas (No/mm ²)
	Largo (µm)	Densidad (No/mm ²)	
<i>A. conica</i>	29,5 ± 2,9 (9,7)	102,4 ± 17 (16,6)	7,4 ± 2,3 (30,7)
<i>A. deceptrix</i>	28,1 ± 1,8 (6,3)	129,3 ± 14,7 (11,4)	25,4 ± 6,1 (23,1)

Valores entre paréntesis indican coeficiente de variación.

En cuanto a la densidad de tricomas *A. deceptrix* fue notablemente superior de *A. conica*. Lo cual coincide con lo reportado por Martínez (2015) en *A. cherimola* que presentó una gran cantidad de tricomas. La presencia de tricomas se debe a adaptaciones de plantas xerófitas, presentándose como una pubescencia que protege a la planta de la excesiva radiación solar y evitar la pérdida excesiva de agua (Hernández, 2019). En relación a la densidad estomática *A. deceptrix* mostró un mayor número. Parés et al., (2004), reportaron una fluctuación de entre 110 a 132 estomas por mm² en *Annona*. Megías et al. (2019) confirmaron que la densidad estomática es una función total de la radiación recibida y las variaciones climáticas que experimenta la planta.

6. CONCLUSIONES

- La morfología de la hoja fue similar en las dos especies estudiadas, pero hubo una variación en cuanto a la forma de la lámina *A. conica* presentó una forma lanceolada mientras que *A. deceptrix* una forma obovada.
- En el tamaño de la lámina foliar de *A. deceptrix* fue notablemente superior, en comparación con el de *A. conica*.
- *A. conica* y *A. deceptrix* presentaron en la hoja caracteres anatómicos similares entre ellas y comunes a otras especies del género *Annona*, entre los cuales pueden mencionarse: hojas hipostomáticas, presencia de tricomas glandulares y protectores, estomas paracíticos, mesófilo bifacial y haces vasculares colaterales, tanto en la lámina como en el pecíolo.
- Entre los rasgos de la anatomía foliar que diferenciaron las dos especies, destacan: mayor densidad de tricomas y presencia de un tricoma glandular largo sin cabeza globosa en *A. deceptrix*; mesófilo con esclereidas y mayor abundancia de este tejido en el pecíolo en *A. deceptrix* y presencia de cavidades secretoras en el mesófilo de *A. conica*.

7. RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio se sugiere:

- Realizar este tipo de estudio en especímenes de *A. conica* y *A. deceptrix* en distintos ambientes, para determinar si las características morfoanatómicas de la hoja que diferencian estas especies se mantienen o no.
- Divulgar estos resultados con el fin de que se realicen futuras investigaciones en otras especies endémicas en peligro de extinción.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre-Mendoza, Z., Loja, Á., Solano, C., y Aguirre, N. (2015). *Especies forestales más aprovechadas en la región sur del Ecuador*. [Universidad Nacional de Loja]. <https://nikolayaguirre.files.wordpress.com/2011/12/lb-especies-forestales-sur-ecuador-2015.pdf>
- Aguirre, Z., Marino, B. y Gutierrez, M. (2013). *Principales familias de árboles, arbustos y hierbas del sur del Ecuador*. [Herbario y Jardín Botánico Reinaldo Espinosa. Universidad Nacional de Loja]. https://www.academia.edu/8450870/Guia_de_las_familias_bot%C3%A1nicas_del_sur_del_Ecuador
- Andres-Agustín, J., González, F., Nieto, R., y Barrientos, A. (2006). Morfometría de órganos de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) y análisis de parámetros de frutos para la caracterización de cultivares y selecciones de germoplasma mexicano. *Revista Scientia Horticulture*, ISSN: 0258-5936 107, 338-340 http://fernando.gonzalez.unileon.es/web_mex16/articulos/SH_107_337_347.pdf
- Agustín, J. y Segura, S. (2013). Conservación y uso de los recursos genéticos de Annonaceae en México. *Revista Brasileña Fruticultura*, 36, 119-120. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452014000500014>
- Almeida, E., Vihena, R., Goncalves, E., y Ferreira, A. (2009). Anatomía foliar de especies de *Xylopia* L. (Annonaceae) presentes en el parque Ecológico Gunma, Santa Bárbara, Estado do Pará. *Boletín del Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturales*. ISSN 1981-8114 4(2), 1-3 http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-81142009000200007
- Andino, F. (2014). *Determinación de la eficiencia de cuatro niveles de flores polinizadas, utilizando dos métodos de polinización manual, en chirimoya (Annona cherimola Mill)*,

- Guachapala-Azuay-Ecuador*. [Tesis de Pregrado. Universidad de Cuenca].
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21063/1/tesis.pdf>
- APG III. (2018). Sistema de Clasificación APG III. Una actualización de la clasificación del grupo de filogenia de angiosperma par los órdenes y familias de plantas con flores. *Revista Botánica de la Sociedad Linneana*, 161(2), 105-121 Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x>
- Arcia, I., Sánchez de Stapf, M., y Ceballos, J. (2021). Morfoanatomía foliar como evidencia taxonómica en la delimitación de las especies *Varronia bullata* (Cordiaceae). *Revista tecnociencias*. ISSN: 2415-0940 23(1). 269-275
<https://doi.org/10.48204/j.tecno.v23n1a15>
- Benítez de Rojas, C., Cardozo, A., Hernández, L., Lapp, M., Rodríguez, H., Ruiz, T., y Torrecilla, P. (2006). *Botánica Sistemática Fundamentos para su estudio*. [Universidad Central de Venezuela].
http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Botanica/Botanica_Sistemática/GUIA_DE_BOTANICA_SISTEMATICA_I.pdf
- Biodiversity International y Cherla. (2008). *Descriptorios para chirimoyo (Annona cherimola Mill.)*. Biodiversity International, Roma, Italia; Proyecto Cherla, Malanga, España.
https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/user_upload/online_library/publications/pdfs/1295.pdf
- Bravo, E. (2013). *Apuntes sobre la biodiversidad del Ecuador*. [Tesis de Pregrado. Universidad Politécnica Salesiana]. <https://docplayer.es/20407699-Apuntes-sobre-la-biodiversidad-del-ecuador.html>

- Caranqui, J. (2015). *Diversidad y composición florística en la estación científica Rio Palenque*. [Tesis de Pregrado. Universidad Técnica de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3761/1/T-UTEQ-0091.pdf>
- Cardena, L. (2002). Influencia de la humedad relativa y la temperatura en la receptividad del estigma de guanabana (*Annona muricata* L.) en el Guamo (Tolima) Influencia de la temperatura y la humedad. Universidad distrital Francisco José de Caldas. 7(15), 265-267 <https://doi.org/10.14483/2256201X.3308>
- Conquist, A. (1981). *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press. <https://cup.columbia.edu/book/an-integrated-system-of-classification-of-flowering-plants/9780231038805>
- Coto, D. y Saunders, J. (2001). Insectos plaga de la guanabana (*Annona muricata*) en Costa Rica. Turrialba. 61, 67-68. <http://www.sidalc.net/repdoc/A2131e/A2131e.pdf>
- Cruz, E. (2003). Guía Técnica de la Annona. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, CENTA. <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20anona%202003.pdf>
- Chatrou, L., Erkens, R., Richardson, J., Saunders, R., y Fay, M. (2012). La historia natural de Annonaceae. *Revista Botánica de la sociedad Lineana.*, 169(1), 1-3 <https://academic.oup.com/botlinnean/article/169/1/1/2416296>
- Chuncho, G., Chuncho, C., y Aguirre, Z. (2019). Anatomía y morfología vegetal. [Universidad Nacional de Loja]. <https://unl.edu.ec/sites/default/files/archivo/2019-12/ANATOMI%CC%81A%20Y%20MORFOLOGI%CC%81A%20VEGETAL.pdf>
- Dauby, G., Stévant, T., Droissart, V., Cosiaux, A., Deblauwe, V., Simo-Droissart, M., Sosef, M. y Lowry P. (2017). ConR: An R package to assist large-scale multispecies preliminary conservation assessments using distribution data. *Revista Ecology and Evolution*, 7(24), 11293-11297. <https://doi.org/10.1002/ece3.3704>

- Doyle, J., Sauquet, H., Scharaschkin, T., y Thomas, A. (2004). Phylogeny, Molecular and Fossil Dating, and Biogeographic History of Annonaceae and Myristicaceae (Magnoliales). *Revista International Journal of Plant Sciences*, 165(4), 3-4. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/421068>
- Duarte, M., Oliveira, R. y Souza, D. (2015). Anatomía foliar e caullinar de duas especies de *Rollinia* (Annonaceae): *R. regulosa* e *R. mucosa*. *Revista Visao Académica Curitiba*. ISSN: 1518-8381 16(3), 1-3. <http://dx.doi.org/10.5380/acd.v16i3.46426>
- Dzomeku, B. (2012). Leaf anatomical variation in relation to stress tolerance among some woody species on the accra plains Ghana. *Revista J. Plant Develop*, 19. 15-16. <https://plant-journal.uaic.ro/docs/2012/2.pdf>
- Engler y Diels. (1990). *Übersicht über die bekannten gattungen der Annonaceen und Beschreibung einiger Gattungen dieser Familie aus dem tropischen Afrika*. Leipzig, W. Engelmann. <https://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/4635>
- Esau, K. (1985). *Anatomía Vegetal*. 3ra. Edición. Ediciones Omega.
- Ferreira, J., Muniz de Oliveira, L., Paiva, R., Silva, R., Castro, E., y Flávia, D. (2008). Anatomía foliar de seis espécies de anonáceas cultivadas in vitro e em casa de vegetação. *Revista Ciencia Rural Santa Maria*. ISSN: 0103-8478 38(8), 2362-2363 <https://www.redalyc.org/pdf/331/33113633043.pdf>
- Figueiredo, K. (2016). *Ecofisiología de dos especies leñosas, perennemente caducifolia: estudio de caso con Cynophalla flexuosa e Annona leptopetala*. [Tesis de Doctorado. Universidad Federal de Pernambuco Brasil]. <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/18461>
- Folorunso y Abayomi E. (2014). Estudio de las características de la epidermis foliar y de la anatomía del pecíolo de cuatro especies de *Annona* (L.) subutilizadas en Nigeria. *Revista International Journal Current Research*, 6(11), 10015-10016. https://www.researchgate.net/publication/324482441_Study_of_foliar_epidermal_characters_and_petiole_anatomy_of_four_underutilised_Annona_L_species_in_Nigeria

- Fuentes, A. (2015). Identificación de especímenes y delimitación de morfoespecies. Manual de trabajo, proyecto inventario Botánico de la Región del Madidi. https://www.researchgate.net/publication/310802757_Identificacion_de_especimenes_y_delimitacion_de_morfoespecies
- García, M., Jáuregui, D., y Medina, E. (2008). Adaptaciones anatómicas foliares en especies de angiospermas que crecen en la zona costera del estado falcón (Venezuela). *Revista Acta botánica Venezolana*. ISSN: 0084-5906 31(1), 294-295. https://www.researchgate.net/publication/262593861_Adaptaciones_anatomicas_foliar_es_en_especies_de_angiospermas_que_crecen_en_la_zona_costera_del_estado_falcon_venezuela
- Gomes, P., Das-Gracas, M., y Magalhães, R. (2007). Caracterização morfoanatômica foliar de *Annona crassiflora* Mart. *Revista Brasileira de Biociencias*, 5(1), 1-2. <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/665>
- Gomez, M., y Koch, S. (1998). Estudio anatómico comparativo de la lámina foliar de *Eragrotis* (Poaceae: Chloridoideae) de México. *Revista Acta Botánica Mexicana* (43), 33-56. <http://dx.doi.org/10.21829/abm43.1998.801>
- González, M. (2013). Chirimoya (*Annona cherimola* Miller), frutal tropical y sub-tropical de valores promisorios. *Revista Cultivos Tropicales*. ISSN: 0258-5936. 34(3), 259-260. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362013000300008
- González, S., Gayoso, G., y Chang, L. (2018). *Annona muricata* L. "guanábana" (Annonaceae), una fruta utilizada como alimento en el Perú prehispánico. *Revista Arnaldoa*, 25(1), 132-133. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S241332992018000100008

- Guerrero, E., y Fischer, G. (2007). Manejo integrado en el cultivo de anón (*Annona squamosa* L.). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 1(2), 155-156.
<https://doi.org/10.17584/rcch.2007v1i2.1157>
- Gutiérrez, J., Salgado, J., Grego-Valencia, D., y Terrazas, T. (2015). Morfología y anatomía foliar de los géneros del complejo Milla (Themidaceae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86(3). ISSN: 0153-4510. 652-660
<https://doi.org/10.1016/j.rmb.2015.06.008>
- Hernández-Villareal A. (2013). Caracterización morfológica de recursos filogenéticos. *Revista Bio Ciencias*. ISSN: 2007-3380 2(3), 1-3.
<http://revistabiociencias.uan.edu.mx/index.php/BIOCIENCIAS/article/view/41/133>
- Hernández, E. (2019). *Relaciones hídricas y anatomía foliar de cinco especies arborea nativas del matorral espinoso Tamaulipeco, en el sureste de Nuevo León*. [Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León].
<http://eprints.uanl.mx/19169/1/267.%20Eduardo%20Filio%20Hern%C3%A1ndez.pdf>
- Hussin, K., Samah, N., y Mat, K. (2000). Anatomía comparativa de la hoja de *Uvaria* Linn., *Cyathostemma* Griff. and *Ellipeia* Hook. f. et Thomson (Annonaceae) de Malaysia., *Revista Journal of Tropical and Subtropical Botany*, 8(3), 217-218.
<https://europepmc.org/article/cba/340035>
- Jiménez-Zurita, J., Baloi-Morales, R., Alia-Tejacal, I., Juárez-López, P., Jiménez-Ruiz, E., Sumaya-Martínez, M., y Bello-Lara, J. (2017). Tópicos del manejo poscosecha del fruto de guanábana (*Annona muricata* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícola*. ISSN 2007-0934 8(5), 1157-1160. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i5.115>
- Jiménez-Ramírez, J., y Soto-Núñez, J. (2015). *Annona contrerasii* (Annonaceae), especie nueva del estado de Guerrero, México. *Revista Acta Botánica Mexicana*. ISSN: 2448-7589.

- 112, 38-40. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-71512015000300004
- Johansen, D. (1940). *Plant microtechnique 1*. (Vol. 1). New York: McGraw-Hill Book Company.
- Justo, F., Soares, A., Gavilanes, M., y Castro, M. (2005). Plasticidad anatómica De las de *Xylopia brasiliensis* Sprengel (Annonaceae). *Revista Acta Botánica Brasileira*, 19(1), 13-14. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=BR2005005240>
- León-Yáñez, S., Valencia, R., Pitman, N., Endara, L., Ulloa, C., y Navarrete, H. (2011). *Libro Rojo de las plantas endémicas del Ecuador* (Vol. 2). Quito-Ecuador: Publicaciones del herbario QCA.
- León, S., Valencia, R., Pitman, N., Endara, L., Ulloa, C., y Navarrete, H. (2017). *Libro Rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. (Vol. 2). Quito-Ecuador: Publicaciones del herbario QCA.
- Lindorf, H., Parisca, L., y Rodríguez, P. (1985). *Botánica. Clasificación, estructura, reproducción*. Ediciones de la Biblioteca, UCV-Caracas.
- Nerea, F., y Albertazzi H. (2018). Filogeneética de *Annona cherimola* (Annonaceae) y algunos de sus parientes mas cercanos. *Revista de Sistemática y Evolución*. 57: 211 - 221. <https://doi.org/10.1111/jse.12473>
- Martínez, M. (2015). *Revisión taxonómica de Annonaceae Juss. del estado de Guerrero, México*. [Tesis de Pegrado. Universidad Nacional Autónoma de México]. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.3827.1123>
- Martínez, M. y Espinosa, S. (2005). Tricomias foliares de Croton seccion *Barhamia* (Euphorbiaceae). *Revista Acta Botánica Mexicana*. ISSN: 0187-7151 (72), 41-42. https://www.researchgate.net/publication/28227128_Tricomas_foliares_de_Croton_seccion_Barhamia_Euphorbiaceae

- Medina, C., Sánchez, D., Camayo, G., Lobo, M., y Matínez, E. (2008). Anatomía foliar comparativa de materiales de lulo (*Solanum quitoense* Lam.) con o sin espinas. *Revista Corpoica. Ciencia y Tecnología*, 9(1), 7-8.
<https://www.redalyc.org/pdf/4499/449945024001.pdf>
- Metcalf, C. y Chalk, L. (1979). *Anatomía de las dicotiledóneas* Volumen 2 Oxford Clarendon Press.
- Metcalf, C. y Chalk, L. (1950). *Anatomía de las dicotiledóneas* Volumen 2. Oxford Clarendon Press.
- Lanteri, A. (2014). Sistemática: Fundamentos, métodos, aplicaciones. 1º edición. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*. ISSN: 0373-5680 73(3-4), 2-3.
<https://www.redalyc.org/pdf/3220/322032818015.pdf>
- Muriel, P. (2011). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador* (2 Edición ed) . Quito-Ecuador: Publicaciones del Herbario QCA.
- Murillo-Serna, J., Rincón-Barón, E., y Alzate-Guarín, F. (2018). Anatomía foliar comparativa de tres especies de *Furcraea* (Asparagaceae: Agavoideae). *Revista Hoehnea* 45(4), 4-9.
<https://doi.org/10.1590/2236-8906-06/2018>
- Navas, D. (2021). *Estado de conservación de la flora arbórea endémica de la Amazonía Ecuatoriana*. [Tesis de Pregrado. Universidad Tecnológica Indoamericana].
<http://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/1917/1/NAVAS%20MU%C3%91OZ%20DANIEL%20ALEJANDRO.pdf>
- Noguera-Sevelli, E., y Jáuregui, D. (2011). Anatomía foliar comparada y relaciones filogenéticas de 11 especies de Laeliinae con énfasis en *Brassavola* (Orchidaceae). *Revista de Biología Tropical*. ISSN: 0034-7744 59(3), 1049-1150.
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003477442011000300007

- Ocampo, G., y Castro-Moreno, M. (2016). ¿Es *Annona lutescens* un sinónimo de *A. reticulata* (Annonaceae)? Uso de datos de morfometría geométrica y de coloración para resolver esta controversia. *Revista Acta Botanica Mexicana*. ISSN: 2448-7589. 171, 110-111. <https://doi.org/10.21829/abm117.2016.1172>
- Pecanha, V. (2013). *Anatomía foliar, prospección fotoquímica y actividad antioxidante de extractos de Ficus subgénero Pharmacosycea (Miq.) (Moraceae)*. [Tesis de Doctorado. Universidad Federal de Vicosa]. <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/375/1/texto%20completo.pdf>
- Parés-Martínez, J., Arizaleta, M., Sanabria, M., y Brito, L. (2004). Características de los estomas, densidad e índice estomático y su variación en función a la injestación en *Annona muricata* L. y *A. montana* MADFAC. *Revista Bioagro*. ISSN: 1316-3361 16(3), 3-4. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612004000300008
- Pérez-García, B., y Mendoza, A. (2002). Morfología vegetal neotropical. *Revista de Biología Tropical*. ISSN: 0034-7744 50(3-4), 1-5. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003477442002000300010
- Premoli, A., y Mathiasen, P. (2011). Respuestas ecofisiológicas adaptativas y plásticas en ambientes secos de montaña: *Nothofagus pumilio*, el árbol que acaparó los Andes australes. *Revista Ecología Austral*, 21, 253-255. http://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/view/1270/641
- Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del megiasur/ IICA Montevideo. Montevideo-Uruguay. <http://repiica.iica.int/docs/B2247e/B2247e.pdf>
- Rainer, H. (2001). Notas nomenclaturales y taxonómicas sobre *Annona* (Annonaceae). *Revista Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 513-524. https://www.zobodat.at/pdf/ANNA_103B_0513-0524.pdf

- Raymunde, M., Escala, M., y Xena, N. (2005). Morfoanatomía foliar como herramienta para la delimitación de especies. *Revista Acta Botánica Venezolana*, 28(2), 2-3. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0084-59062005000200008
- Rendón-Carmona, N., Ishiki-Ishihara, M., Terrazas, T., y Nieto-López, M. (2006). Indumento y tricomas en la caracterización de un grupo de nueve especies del género *Mortoniendron* (Tiliaceae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*. ISSN:2007-8706. 77(2), 8-11. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1870-34532006000200003&lng=es&nrm=iso
- Rodrigues, J., Gomes, G., Almendagna, F., Pasqual, M., y Chagas, E. (2014). Caracterización anatómica e citométrica en Biribazeiro (*Rollinia mucosa* Jacq.). *Revista Bras. Frutic.* 36, 275-277. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452014000500032>
- Rosete, S., Sáenz, R., y Pinargote, H.(2018). Especies silvestres de interés para el turismo en Manabi y Guayas, Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales Cfores*, 6(1), 85-86. <http://scielo.sld.cu/pdf/cfp/v6n1/2310-3469-cfp-6-01-80.pdf>
- Salazar, C., Vargas-Mendoza, C., y Salvador, J. (2010). Estructura y diversidad genética de *Annona squamosa* en huertos familiares mayas de la península de Yucatán. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. ISSN: 2007-8706 81(3), 5-6. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S187034532010000300017
- Salazar-Retana, R., y Alvarado-Rodriguez, O. (2014). Filogenia en base a caracteres morfológicos del género *Camisia* vonHeyden (Acari: Oribatida): un estudio de la importancia de los caracteres en la determinación de grupos naturales. *Revista Métodos en Ecología y Sistemática*. ISSN: 1659-2182 9(1), 15-19. <http://repositorio.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/80192/Filogenia%20en%20base%20>

a%20caracteres%20morfolo%cc%81gicos%20del%20ge%cc%81nero%20Camisia%20%282014%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Santana-Mezquita, R. (2014). Anatomía foliar y su importancia taxonómica en el género *Mimosa* L. (Fabaceae): un ejemplo concreto. *Revista Herbario CICY* (130), 107-110. https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2014/2014-11-06

Santana.pdf

Solereeder H. (1908) *Anatomía sistemática de las dicotiledóneas: manual para laboratorios de botánica pura y aplicada*. Clarendon Press, Oxford

Téllez, D. (2006). *Delimitación de especies del género Thalictum (Ranunculaceae) del centro de Mexico con base en caracteres morfológicos y moleculares*. [Tesis de Pregrado. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo]. <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/handle/123456789/10968>

Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza [UICN]. (2019). *Directrices para el uso de las categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN*. <https://www.iucn.org/es/content/guidelines-application-iucn-red-list-criteria-regional-and-national-levels-version-40>

Valades, M. (2001). *Estudio morfoanatómico de siete especies de la familia Labiatae del municipio de Santiago, Nuevo leon, Mexico*. [Tesis de Pregrado. Universidad Autónoma de León]. 93p. <http://eprints.uanl.mx/6766/1/1080124406.PDF>

Valencia, R., y Balslev, H. (1994). Alta diversidad alfa de árboles en el Ecuador amazónico. *Revista Biodiversidad y conservación*. ISSN: 0960-3115. 3, 21-28. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00115330>

Valencia, S. y Delgado, A. (2003). Los tricomas foliares en la caracterización de un grupo de especies del género *Quercus*, sección *Labatae* (Fagaceae). [Universidad Nacional Autónoma de México] <http://www.journals.unam.mx/index.php/bot/article/view/1955>

- Varilla-González, J., y Ruíz-Vega, R. (2020). Valor taxonómico de nuevos caracteres anatómicos de la lámina de tres especies de *Cercropia* (Urticaceae: Cecropieae) en Cordoba, Colombia. *Revista Acta Botánica Colombiana*, 25(2), 1-3. <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v25n2/0120-548X-abc-25-02-246.pdf>
- Vidal, L., López, H., Ayatzol, N., Ruíz, R., Castillo, D., y Chiquito, R. (2014). La situación de las Annonaceae en México: Principales plagas, enfermedades y su control. *Revista Fevereiro*, 36, 5-9. <https://www.scielo.br/pdf/rbf/v36nspe1/v36nspe1a05.pdf>
- Vidal, E., Ayatzol, N., Vidal, L. (2015). Annonaceas Plantas antiguas estudios recientes (Vol. 2). [Universidad Autónoma Chapingo. México: Chapingo]. <https://fitotecnia.chapingo.m/xpdf/memorias2015versionimprimible.pdf>
- Young, B. (2007). Distribución de las especies endémicas en la vertiente oriental de los Andes en Perú y Bolivia. *Revista NatureServe*, 11, 3-7. https://museohn.unmsm.edu.pe/docs/pub_masto/Pacheco_et_al_2007_Especies_endemicas.pdf
- Zamora-Natera, J., Terrazas, T. (2012). Anatomía foliar y del pecíolo de cuatro especies de *Lupinus* (Fabaceae). *Revista mexicana de biodiversidad*, 83(3), 1-2. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S18703453201200030000

9. ANEXOS



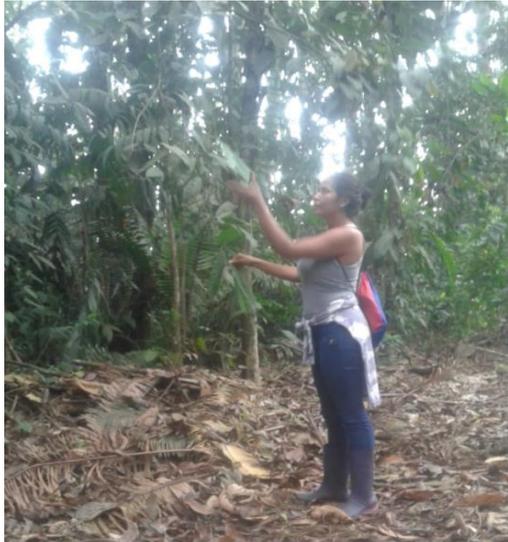
Anexo 1. Colecta de las muestras de la *A. deceptrix* en el Bosque Protector de Cerro Pata de Pájaro-Pedernales.



Anexo 2. Selección de la hoja de *A. deceptrix* para muestreo.



Anexo 3. Medición de las muestras del diámetro y longitud de *A. deceptrix*.



Anexo 4. Colecta de las muestras de la *A. conica* en Flora Rio Palenque-Quevedo



Anexo 5: Selección de la hoja de *A. conica* para muestreo



Anexo 6: Medición de diámetro y longitud de *A. conica*.



Anexo 7. Separación de la lámina foliar y peciolo en *A. conica*.



Anexo 8. Medición del peciolo de *A. conica*.



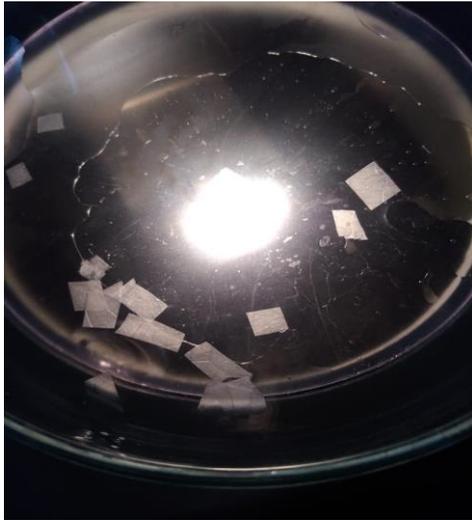
Anexo 9. Separación de la lámina foliar y peciolo en *A. deceptrix*.



Anexo 10. Medición del peciolo de *A. deceptrix*.



Anexo 11. Estéreo utilizado para la limpieza de la epidermis.



Anexo 12. Caja petrix con láminas semitransparentes.



Anexo 13. Frascos con muestras de láminas semitransparentes.



Anexo 14. Materiales utilizados para la limpieza de epidermis: Pluma de gallina, pinceles, glicerina, esmalte.



Anexo 15. Muestras de *A. deceptrix* y *A. conica* con etanol al 70%



Anexo 16. Muestras de epidermis después de los macerados.



Anexo 17. Observación y toma de datos de las muestras (epidermis y nervaduras) de *A. deceptrix* y *A. conica* por parte de la tesista Valeria Rodríguez.



Anexo 18. Observación y toma de datos de las muestras (epidermis y nervaduras) de *A. deceptrix* y *A. conica* por parte de la tesista Andrea Cevallos.



Anexo 19. Toma de fotografías en el microscopio con cámara incorporada al mismo.

Anexo 20. Marca del microscopio que se utilizó para realizar las fotografías.

