



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE SUCRE
ESCUELA DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

ANATOMÍA FOLIAR COMPARADA DE *Jacquinia armillaris* Jacq. DE LA ISLA
LA TORTUGA Y LA LOCALIDAD DE TURPIALITO, VENEZUELA

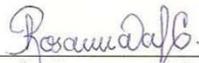
YUTCELIA CAROLINA GALVIZ FAJARDO

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN BIOLOGÍA

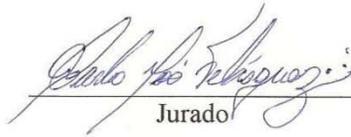
CUMANÁ, 2012

ANATOMÍA FOLIAR COMPARADA DE *Jacquinia armillaris* Jacq. DE LA ISLA
LA TORTUGA Y LA LOCALIDAD DE TURPIALITO, VENEZUELA

APROBADO POR:



Profra. Rosanna Valerio C.
Asesora



Jurado



Jurado

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO.....	II
LISTA DE TABLAS.....	III
LISTA DE FIGURAS.....	V
RESUMEN	VIII
INTRODUCCIÓN.....	1
METODOLOGÍA.....	7
De campo.....	7
Área de estudio.....	7
Características de las muestras vegetales colectadas.....	9
De Laboratorio.....	9
Arquitectura foliar.....	10
Epidermis.....	10
Mesófilo.....	11
Pecíolo.....	12
Análisis estadístico.....	13
RESULTADOS	14
Hábito.....	14
Arquitectura foliar.....	14
Epidermis.....	18
Cutícula y células ordinarias.....	18
Estomas.....	24
Tricomas.....	24
Cristales.....	26
Mesófilo.....	26
Hipodermis.....	27
Parénquima en empalizada.....	28
Parénquima esponjoso.....	29
Tejido mecánico.....	30
Haces vasculares del mesófilo.....	31
Nervadura principal.....	31
Pecíolo.....	33
DISCUSIÓN.....	37
Hábito.....	37

Arquitectura foliar	38
Epidermis.....	39
Cutícula y células ordinarias.....	39
Estomas.....	41
Tricomas	42
Cristales	43
Mesófilo.....	44
Hipodermis	44
Parénquima en empalizada y esponjoso	45
Haces vasculares.....	46
Nervadura principal	46
Pecíolo	46
CONCLUSIÓN	48
RECOMENDACIONES	49
BIBLIOGRAFÍA	50
HOJAS DE METADATOS.....	56

DEDICATORIA

A mi madre, Yuraima, a quien le dedico este logro, por su amor, enseñanzas, cuidados, por sus esfuerzos para que llevara a cabo mis estudios, gracias por hacer de mí la persona que soy.

A mi padre, mis hermanas y hermano, a mi tía Yaritza, mis primos Yalvanis y Yeremi, quienes día a día me dan su cariño y apoyo.

A la memoria de mi abuela Lili, quien siempre cuidó de mí y no dudó de mi capacidad de superarme.

A mis amigos y compañeros de carrera, especialmente a Rafael y José con quienes compartí estos 5 años de estudio.

A aquellos profesores que acrecentaron en mí la dedicación a la Biología, con especial cariño a mi asesora.

AGRADECIMIENTO

A mi asesora, la profesora Rosanna Valerio, por sus orientaciones, apoyo intelectual y guía, por dedicar su tiempo y esfuerzo para la culminación de este trabajo, así como cuidar de mí y brindarme su amistad.

Al profesor José Veliz, por sus orientaciones, por su ayuda para la colecta de las muestras vegetales, sugerencias para la discusión e interpretación de los resultados.

A la profesora Isabel Mimbela, por facilitarme el micrómetro ocular para llevar a cabo la medición de las células y tejidos, así como por el apoyo y aprecio brindado.

Al M.Sc Víctor Franco, quien me ayudó en la colecta de las muestras de suelo e interpretación de los resultados.

Al profesor Carlos Velásquez, por sus indicaciones para tomar en cuenta los datos climáticos.

A la Universidad de Oriente, al Departamento de Biología y sus profesores, quienes durante estos 5 años me brindaron las herramientas intelectuales y materiales necesarias para mis estudios y desarrollar mi trabajo de tesis.

A mi familia y amigos, por su apoyo y ayuda diaria.

A todos aquellos que de alguna u otra forma me ayudaron.

¡A todos Uds. muchas gracias!

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características fisicoquímicas del suelo de la isla de La Tortuga y Turpialito.	9
Tabla 2. Características morfológicas de las hojas de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga (1) y de la localidad de Turpialito (2).	15
Tabla 3. Características morfométricas de la lámina y pecíolo foliares de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.....	16
Tabla 4. Órdenes de venación de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga (1) y de la localidad de Turpialito (2).....	18
Tabla 5. Variables relativas a la cutícula y células ordinarias adaxiales de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.....	20
Tabla 6. Características morfométricas de las criptas epidérmicas adaxiales de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.....	21
Tabla 7. Variables relativas a la cutícula y células ordinarias abaxiales de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.....	22
Tabla 8. Características morfométricas de las criptas epidérmicas abaxiales de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.....	23
Tabla 9. Algunos parámetros estomáticos de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.	24
Tabla 10. Características morfométricas de los tricomas glandulares adaxiales de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.....	25
Tabla 11. Características morfométricas de los tricomas glandulares abaxiales de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.....	26
Tabla 12. Características morfométricas de las hipodermis de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.	28
Tabla 13. Características morfométricas del parénquima en empalizada de <i>Jacquinia</i>	

<i>armillaris</i> de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.....	29
Tabla 14. Características morfométricas del parénquima esponjoso de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.....	30
Tabla 15. Variables relativas a la nervadura principal de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.	33
Tabla 16. Variables anatómicas relativas al pecíolo foliar de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.	35
Tabla 17. Proporción (%) grosor del haz vascular principal con respecto al grosor del haz+mesófilo peciolar de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la isla La Tortuga (A) y Turpialito (B) donde se muestran las áreas de estudio(*).	7
Figura 2. Hábito de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b).	14
Figura 3. Hojas de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). Barra: 1 cm.	15
Figura 4. Venación de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). Barra: 1 cm.	17
Figura 5. Venación foliar de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). NP: nervadura principal; NS: Nervio secundario. Barra: 2 mm.	17
Figura 6. Vista transversal de la epidermis adaxial de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). Barra: 25 μ m.	19
Figura 7. Fotomicrografías (a y b) y esquemas superficiales (c y d) de la epidermis adaxial de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga (a y c) y de la localidad de Turpialito (b y d). Barra: 25 μ m.	19
Figura 8. Criptas epidérmicas adaxiales de <i>Jacquinia armillaris</i> en vista frontal (a y b) y transversal (c y d) de la isla La Tortuga (a y c) y de la localidad de Turpialito (b y d). Barra: 25 μ m.	20
Figura 9. Vista transversal de la epidermis abaxial de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). Barra: 25 μ m.	21
Figura 10. Fotomicrografías (a y b) y esquemas (c y d) de la epidermis abaxial de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga (a y c) y de la localidad de Turpialito (b y d) en vista frontal. CO: célula ordinaria; E: estoma; CE: cripta epidérmica. Barra: 25 μ m.	22

Figura 11. Criptas epidérmicas abaxiales de <i>Jacquinia armillaris</i> en vista frontal (a y b) y transversal (c y d) de la isla La Tortuga (a y c) y de la localidad de Turpialito (b y d). Barra: 25 μm	23
Figura 12. Vistas superficial (a y b) y transversal (c y d) de los estomas abaxiales de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga (a y c) y de la localidad de Turpialito (b y d). Barra: 25 μm	24
Figura 13. Tricomas glandulares adaxiales (a y c) y abaxiales (b y d) de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga (a y b) y de la localidad de Turpialito (c y d). Barra: 25 μm	25
Figura 14. Sección transversal de la lámina foliar de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). Barra: 100 μm	27
Figura 15. Esquema de la lámina foliar en sección transversal de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). CAD: cutícula adaxial; CAB cuticula abaxial; EAD: epidermis adaxial; EAB: epidermis abaxial; PEM: parénquima en empalizada; PES: parénquima esponjoso; H: hipodermis; TG: tricoma glandular. Barra: 100 μm	27
Figura 16. Hipodermis de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). Barra: 25 μm	28
Figura 17. Corte transversal de la hoja de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). Barra: 25 μm	29
Figura 18. Parénquima esponjoso en corte transversal de la hoja de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). Barra: 25 μm	30
Figura 19. Fibras por debajo de la hipodermis (a y c) y fibras en el parénquima esponjoso (b y d) de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga (a y b) y de la localidad de Turpialito (c y d). Barra: 25 μm	31
Figura 20. Haz vascular de la hoja de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). Barra: 100 μm	31
Figura 21. Corte transversal de la hoja a nivel de la nervadura principal de <i>Jacquinia</i>	

<i>armillaris</i> de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). Barra: 100 μm	32
Figura 22. Detalle de sección transversal de la hoja a nivel de la nervadura principal de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). Barra: 100 μm	32
Figura 23. Fotomicrografías (a y b) y esquemas (c y d) del pecíolo de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga (a y c) y de la localidad de Turpialito (b y d). Barra: 500 μm	34
Figura 24. Tricomas en el pecíolo de <i>Jacquinia armillaris</i> de la Isla la Tortuga (a y b) y de la localidad de Turpialito (c y d). Barra: 25 μm	35
Figura 25. Detalle de haz vascular del pecíolo de <i>Jacquinia armillaris</i> de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). Barra: 200 μm	36

RESUMEN

Se estudió la anatomía foliar de *Jacquinia armillaris* Jacq. (Theophrastaceae) de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito con la finalidad de evaluar posibles variaciones causadas por el medio ambiente. Se colectaron hojas frescas, sanas y adultas de ambas localidades, una parte fue fijada en FAA y otra conservada en la nevera. El estudio de la arquitectura foliar se realizó en base al Sistema de Clasificación de Hojas Dicotiledóneas propuesto por Hickey (1974), para el estudio de la venación se obtuvo el esqueleto de la hoja por la técnica propuesta por Dilcher (1974). La epidermis se extrajo de acuerdo a la técnica de Ram y Nayyar, la cual consiste en separar el mesófilo de la epidermis hirviéndolas en sulfato cúprico y añadirle ácido clorhídrico. Se realizaron cortes a mano alzada para las muestras de mesófilo, se tiñeron con safranina al 1% y azul de astra, se montaron en glicerina acuosa y se observaron en un microscopio de luz con un micrómetro ocular insertado y calibrado en los objetivos de 10X y 40X para medir las células y tejidos. Las mediciones externas se realizaron con un vernier de dos cifras decimales de precisión. Se obtuvieron diferencias altamente significativas en el tamaño, ancho de la lámina foliar y del pecíolo, grosor de la cutícula, de la epidermis, largo y ancho de las células ordinarias de la epidermis, así como el grosor de la hipodermis, parénquima en empalizada. La epidermis de ambas superficies presentó criptas que alojan un tricoma glandular, siendo de mayor densidad y profundidad las criptas del morfotipo de la isla. Los estomas se ubicaron en la epidermis abaxial, resultando de menor tamaño y más abundantes en las plantas de Turpialito. Estos resultados evidencian la plasticidad fenotípica de *Jacquinia armillaris* como respuesta adaptativa a las condiciones ecológicas evaluadas.

INTRODUCCIÓN

De todos los órganos de la planta, las hojas son los más flexibles para responder a las condiciones del medio ambiente; los efectos del estrés debido a las condiciones ambientales son más evidentes en éstas que en el tallo o la raíz (Cañizares *et al.*, 2003).

Las hojas son extraordinariamente variables en cuanto a forma, tamaño y anatomía, alcanzando una gran diversidad y complejidad anatómica en las angiospermas (Lindorf *et al.*, 1999). Esta diversidad es producto de la capacidad del organismo de ajustarse a su medio ambiente, lo que puede exigir cambios morfológicos, bioquímicos, fisiológicos o del comportamiento, todo ello con la finalidad de adaptarse y reproducirse efectivamente, llamándose a dicho proceso de ajuste, adaptación (Henríquez, 2002). En respuesta al déficit de recursos, las plantas pueden manifestar ajustes en sus características morfológicas, anatómicas y/o fisiológicas, tales ajustes, reconocidos como respuestas plásticas, facilitan la aclimatación de las plantas a las nuevas condiciones ambientales, mejorando su capacidad competitiva y productividad (Guarnaschelli *et al.*, 2009).

Los cambios morfológicos y anatómicos que un individuo puede sufrir cuando está sometido a estímulos ambientales diferentes, se denomina plasticidad fenotípica. Estos cambios, frecuentes en especies de tipo malezas e invasoras, dan origen a diferentes formas biológicas conocidas como morfotipos, dado por la capacidad mostrada por el genotipo de asumir fenotipos diferentes. La plasticidad fenotípica de una planta se desarrolla cuando ésta se halla expuesta a diferentes condiciones ambientales y depende directamente de la información genética, no es un mero hecho que ocurre espontáneamente sino producto de estímulos físico-químicos del entorno que propician la variación (Henríquez, 2002). La plasticidad fenotípica, según Rôças

et al. (1997), representa una ventaja ecológica para los organismos sésiles, como las plantas, puesto que se le relaciona con ventajas adaptativas.

Las plantas pueden responder al ambiente por dos vías: ya sea a corto plazo, mediante cambios morfológicos, fisiológicos y bioquímicos, o a largo plazo, cuando las poblaciones de plantas responden a través de cambios en su composición genética (Hlwatika y Bhat, 2002; Torrecilla *et al.*, 2008).

La diversidad de climas es uno de los causantes de las diferenciaciones morfotípicas que se llevan a cabo en las plantas; una serie de parámetros geográficos tales como altitud, latitud, temperatura, tipo de suelo, entre otros, son responsables de inducir ciertas modificaciones en las plantas (Lindorf *et al.*, 1999). Mientras más alejadas se encuentren las poblaciones vegetales los cambios pueden ser mayores (Henríquez, 2002), así como también es notable la aparición de formas similares en plantas de regiones distintas pero que tienen parámetros ambientales similares (Lindorf *et al.*, 1999).

Se han llevado a cabo trabajos para estudiar la plasticidad de la hoja de diferentes especies de plantas ante diferentes factores ambientales, entre ellos cabe mencionar el de Rôças *et al.* (1997), quienes evaluaron la plasticidad de la hoja de *Alchornea triplinervia* (Euphorbiaceae) bajo diferentes regímenes de luz en un bosque brasileño, una región donde la luz impacta directamente y otra bajo sombra, observando una tendencia al xeromorfismo en las hojas de aquellas plantas sometidas a condiciones de mayor iluminación. Asimismo, Carvalho *et al.* (2009) reportaron diferencias significativas en la anatomía foliar de *Andira legalis*, una especie frecuente en los sistemas de restinga brasileños, la cual exhibe hojas adaptadas al sol y hojas adaptadas a la sombra creciendo a pocos metros de distancia una de la otra, donde la única diferencia es la incidencia de luz solar.

Zaman y Padmesh (2009), por su parte, en un estudio sobre adaptaciones anatómicas foliares de cuatro especies nativas del desierto de Kuwait: *Zygophyllum qatarense*, *Nitraria retusa*, *Rhanterium eppaposum* y *Cyperus conglomeratus*, observaron una serie de características xeromórficas dirigidas a controlar la pérdida de agua por transpiración demostrando con ello, que ecosistemas extremadamente áridos provocan una tendencia al xemorfismo en las plantas.

En Venezuela, los estudios realizados hasta ahora sobre adaptaciones anatómicas foliares a diversos ambientes son escasos. A este respecto es importante señalar que nuestro país cuenta con una diversidad de zonas climáticas que incluye regiones muy altas y frías, con temperaturas de 0 a 10 °C, altura de más de 3 000 m y un amplio rango de precipitaciones entre los 700-1 500 mm anuales, hasta zonas semiáridas, donde los niveles de precipitación anual alcanzados son bajos (inferiores a los 1 000 mm), la altura va desde el nivel del mar hasta los 1 500 m y la temperatura promedio alcanzada es de 29 °C (Soriano y Ruíz, 2003).

Las zonas semiáridas de Venezuela incluyen formaciones vegetales que ocupan una superficie total de 41 043 km² (Matteucci, 1986) y se dividen, según Soriano y Ruíz (2003), en dos grandes grupos: uno que ocupa áreas de tierras bajas, con altitudes comprendidas entre el nivel del mar y los 600-700 m, y que conforma un cinturón angosto casi continuo a lo largo de la costa Caribe, desde la península de Araya hasta la península de la Goajira, incluyendo algunas islas como Margarita, La Tortuga, La Orchila y Los Roques, entre otras, penetrando además en el interior de la parte norte de la Cuenca del Lago de Maracaibo, la depresión del río Unare, así como la región de montañas bajas y depresiones de los estados Lara y Falcón; y un segundo grupo conformado por pequeños enclaves ubicados en la Cordillera de los Andes, desde 400 m hasta 2 600 m, aislados entre sí por formaciones vegetales húmedas.

La isla La Tortuga, localizada al sur del Mar Caribe a 10°56`50`` latitud N y

65°18'50'' longitud O, posee una dimensión de 25 km de este a oeste y 8 km de norte a sur y una superficie plana de 149 km² que no supera los 40 m de altura, caracterizándose por un ambiente plagado de fuertes vientos, alta irradiación solar, temperatura elevada (26,4 °C), escasa disponibilidad de agua (250 mm anuales) y suelos rocosos formados en su mayoría por enormes placas o piezas sueltas de rocas calizas de origen coralino, o por grandes extensiones arenosas en las áreas cercanas al mar. La vegetación de esta isla, de acuerdo a Véliz (2008, datos no publicados) y Cervigón (1992) es típicamente xerófila, representada por especies tales como: *Jacquinia armillaris*, *Suriana maritima*, *Guaiacum officinale*, *Cercidium praecox*, *Capparis odoratissima*, *Melocactus curvispinus*, *Opuntia* spp., entre otras.

La localidad de Turpialito, por su parte, ubicada en la costa sur del Golfo de Cariaco, municipio Bolívar, estado Sucre a 10° 36' 37'' latitud N y 64° 01' 54'' longitud O, se caracteriza por la presencia de un ambiente semiárido cálido, con temperaturas de 27 °C, alturas desde el nivel del mar a 400 m y precipitación anual promedio de 440 mm, con estación lluviosa desde junio a noviembre, las rocas constitutivas son sedimentarias, interestratificaciones de calizas, areniscas, lutitas y arcillas (Pérez, 2006) y la vegetación característica es el arbustal espinoso (Cumana, 1999). En esta zona los estudios llevados a cabo hasta ahora abarcan aspectos sobre la distribución vertical y abundancia estacional del microzooplancton (Marín *et al.*, 2004), captación de semilla de moluscos bivalvos (Núñez *et al.*, 2006) y composición, distribución y abundancia de huevos de larvas de peces arrecifales (Cedeño, 2008), es decir, aspectos relacionados exclusivamente con la Biología Marina, y no con el área de Botánica. Sobre la isla La Tortuga, sin embargo, sí se tienen estudios de vegetación aunque referidos únicamente a descripciones morfológicas (Williams, 1980; Cervigón, 1992) más que anatómicas.

Una especie común de las zonas de Turpialito y la isla La Tortuga es *Jacquinia armillaris* Jacq. (Theophrastaceae). Esta planta, conocida vulgarmente como barbasco

o trompillo y distribuida ampliamente en el Caribe (Hoyos, 1985) y bosques secos de los estados Lara, Falcón y Nueva Esparta de Venezuela (Rondón, 2002), es un árbol pequeño, de 4 m de alto, tronco recto, cilíndrico y de color gris claro, con hojas simples, alternas, de margen encorvado en sus bordes hacia la cara inferior de las mismas. Las flores son blancas o cremosas y el fruto es esférico, rojizo, apiculado y carnoso (Delascio y González, 1988). El zumo de esta planta y otras más conocidas popularmente como “barbascos” tiene la propiedad de asfixiar los peces y hacerlos subir muertos a la superficie del agua, en donde se recogen sin dificultad, siendo éste un método de pesca muy utilizado por los aborígenes en Venezuela (Steyermark, 1994).

Acerca de la anatomía foliar de plantas de zonas semiáridas de Venezuela se cuenta con las investigaciones de García y Lapp (2001) sobre tres biotipos de *Pithecellobium unguis-cati* (L.) creciendo en distintas comunidades vegetales, Torrecilla *et al.* (2008) acerca de especímenes de *Capparis flexuosa* (L.) en tres localidades diferentes del estado Aragua con la finalidad de determinar posibles diferencias entre los mismos, y Valerio *et al.* (1998) sobre la anatomía comparada de dos subespecies de *Capparis flexuosa* L. de Cumaná, estado Sucre, con el objeto de hallar diferencias morfoanatómicas significativas considerables para la proposición de la separación taxonómica de la especie en dos. En todas estas investigaciones se encontró una marcada influencia del ambiente en el desarrollo de caracteres anatómicos adaptativos, demostrándose la presencia de plasticidad fenotípica en las especies allí estudiadas.

Esta notable escasez de información con respecto a la anatomía foliar y la relación ambiente-carácter de la vegetación venezolana, en especial la de la flora xerófila tanto continental como insular, así como la importancia de la que reviste el estudio de las relaciones organismo-ambiente con fines científicos, conservacionistas y de recuperación de áreas intervenidas, motivó la realización del presente trabajo el

cual tiene como objetivo estudiar los rasgos anatómicos foliares de *Jacquinia armillaris* Jacq. de la isla La Tortuga (Dependencia Federal) y Turpialito (estado Sucre) y la relación de éstos con el hábitat particular de esta especie.

METODOLOGÍA

De campo

Área de estudio

Los ejemplares de *Jacquinia armillaris* Jacq. utilizados proceden de las áreas de Punta Ranchos ($10^{\circ}58'90''$ N y $65^{\circ}18'44''$ O) de la isla La Tortuga, Dependencia Federal venezolana localizada en el mar Caribe frente a las costas centro-orientales venezolanas y al oeste de la Isla de Margarita (Figura 1A) y Turpialito ($10^{\circ}26'37''$ N, $64^{\circ}01'54''$ O), ubicada en la costa sur del Golfo de Cariaco, estado Sucre (Figura 1B).

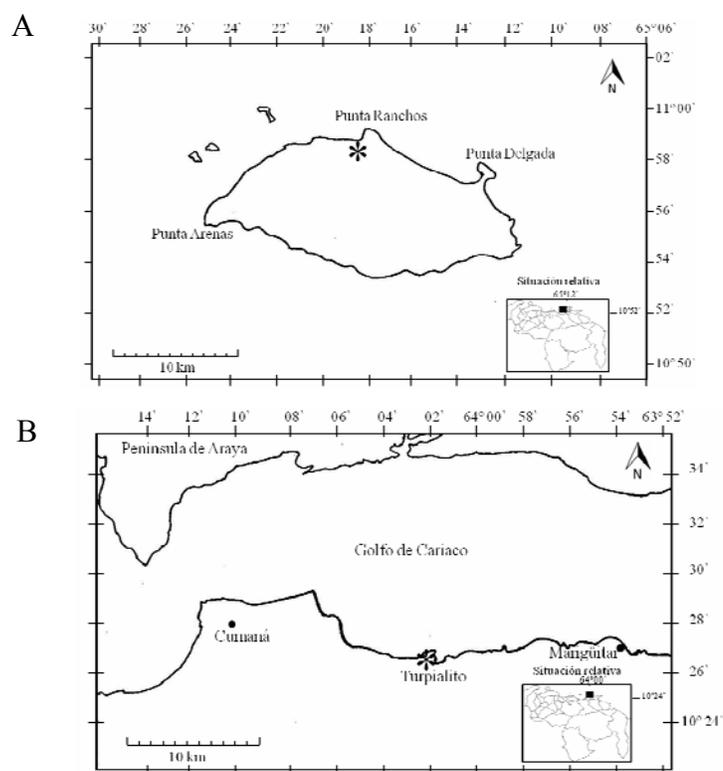


Figura 1. Ubicación geográfica de la isla La Tortuga (A) y Turpialito (B) donde se

muestran las áreas de estudio(*)).

Los promedios de temperatura y precipitación anual (datos registrados durante los años 2007-2010 por la Estación Meteorológica 8044200, SVCU del Aeropuerto Internacional Antonio José de Sucre, Cumaná) para las dos zonas en estudios, fueron: 27,98 °C y 102,51 mm para La Tortuga y 28,0 °C y 246,72 mm para la localidad de Turpialito.

Análisis fisicoquímico del suelo

Las muestras de suelo procedentes de ambas localidades se obtuvieron cavando un hoyo en forma de “V”, de aproximadamente 20 cm de profundidad, de cuya pared se extrajeron aproximadamente 500 g de suelo los cuales fueron enviados al Centro de Investigaciones Tecnológicas de Oriente (CITO) a fin de evaluar: textura, humedad, conductividad eléctrica, pH, Na, K, Cl, Mg y Ca.

La evaluación físico-química de las muestras enviadas, según información suministrada por el CITO, se realizó siguiendo las técnicas y procedimientos de análisis descritos en el “Standard Methods for the Examination of water and wastewater 1998” y las normas COVENIN.

El suelo la isla La Tortuga es de textura arenoso-franco (aF) y de una menor humedad, mayor pH, conductividad eléctrica y contenidos de calcio, sodio, cloro que el de la localidad de Turpialito (Tabla 1).

Tabla 1. Características fisicoquímicas del suelo de la isla de La Tortuga y Turpialito.

Parámetros	Isla La Tortuga	Turpialito
Arena	73,66	56,17
Textura (%)	Arcilla	3,83
	Limo	22,50
Humedad (%)	2,48	15,39
pH	8,11	7,72
Calcio (mg/kg)	230602,31	70636,57
Sodio (mg/kg)	11268,67	3429,55
Cloruros (mg/kg)	14528,74	1065,56
Magnesio (mg/kg)	13016,66	18315,61
Potasio (mg/kg)	423,75	2,34
Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	2556	1856

Características de las muestras vegetales colectadas

El material vegetal consistió de hojas frescas, adultas y sanas de los ejemplares de cada zona, las cuales fueron colectadas y colocadas en bolsas de plástico, identificadas y enumeradas y posteriormente trasladadas al laboratorio. En el caso de los ejemplares colectados en la isla La Tortuga, éstos se almacenaron en una cava de anime con hielo para su conservación durante el viaje de regreso a tierra firme.

Para los fines de esta investigación las plantas procedentes de cada localidad fueron consideradas como morfotipos, término utilizado en las tablas de los resultados y en la discusión. Así, se denominó morfotipo 1 a las plantas provenientes de la isla La Tortuga y morfotipo 2 a aquellas procedentes de la localidad de Turpialito.

De Laboratorio

Arquitectura foliar

La forma, configuración marginal, posición glandular y venación fueron observadas en un microscopio estereoscópico Optima ST-604 y analizadas según el “Sistema de Clasificación de Arquitectura de hojas de Dicotiledóneas” propuesto por Hickey (1973).

Para el estudio de la venación foliar se extrajo el esqueleto de la hoja según el procedimiento de Dilcher (1974) el cual consiste en hervir las hojas frescas de la planta estudiada en una solución de hidróxido de sodio al 5% durante un tiempo de 5 a 10 minutos. Posteriormente, éstas son lavadas en agua fría frotándose entre los dedos hasta lograr el desprendimiento de la epidermis y el mesófilo y la obtención del esqueleto venoso de las mismas el cual se colocó en una solución diluida de cloro comercial 2-5% para blanquearlo y se secó de forma prensada entre dos láminas de papel de filtro.

Las mediciones del largo y ancho de la hoja así como del largo, ancho y grosor del pecíolo se tomaron con un vernier Impact Tools de dos cifras decimales de precisión, usando el milímetro como escala de medida para cada variable.

Epidermis

El procesamiento epidérmico de las hojas colectadas en cada localidad se realizó según la técnica descrita por Ram y Nayyar (1974). Para ello, se obtuvieron fragmentos de aproximadamente 1 cm del borde de la lámina foliar los cuales se calentaron en una solución de sulfato cúprico hidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) durante 5 minutos para lograr la separación de la epidermis del mesófilo. Posteriormente, se añadieron 5 ml de ácido clorhídrico concentrado (HCl), dejándose hervir durante 4 minutos con el objeto de desintegrar el mesófilo. Seguidamente, las muestras se

colocaron en agua destilada y utilizando pinceles finos se desprendieron los restos de mesófilo hasta obtener sólo la epidermis la cual fue coloreada con safranina acuosa al 1% durante 2 a 4 minutos, se lavó con agua destilada, se colocó en portaobjetos con una gota de glicerina acuosa 1:1, se cubrió con cubreobjetos y se selló con esmalte transparente para uñas.

Las láminas fijadas fueron observadas en un microscopio de luz marca Globe, previamente calibrado en los objetivos de 10X y 40X, se hicieron contajes del número de tricomas y estomas y, con ayuda de un micrómetro ocular, se tomaron las medidas de las células epidérmicas. Las medidas se realizaron seleccionando al azar dos (2) campos por lámina, teniendo una lámina por hoja, cinco (5) hojas por ejemplar y diez (10) ejemplares para cada localidad en estudio.

Mesófilo

Para la observación y estudio de mesófilo foliar el material vegetal colectado fue procesado de acuerdo a la siguiente metodología:

a. Fijación: las hojas colectadas se fijaron en formaldehído-ácido acético-alcohol (FAA), preparado según la siguiente fórmula (Roth, 1964): 10 ml de formalina al 40%, 50 ml de alcohol al 96%, 5 ml de ácido acético glacial y 35 ml de agua destilada. Antes de realizar los cortes, las hojas se lavaron durante 3 días en agua corriente para eliminar el exceso de fijador.

b. Obtención de los cortes: a partir de un trozo de tejido de 1cm de largo x 0,5 cm de ancho obtenido de la zona media de la lámina foliar a nivel de la nervadura principal, se hicieron cortes transversales a mano alzada con la ayuda de hojillas afiladas.

c. Coloración: los cortes realizados se colocaron en una cápsula de Petri donde fueron coloreados con safranina al 1% y azul de Astra durante algunos segundos y lavados con agua destilada para extraer el exceso de colorante.

d. Montaje: los cortes se fijaron en láminas portaobjetos con una gota de glicerina acuosa 1:1 y se sellaron con esmalte transparente para uñas.

e. Observación: se hizo bajo un microscopio de luz marca Globe.

Las medidas de las células mesofílicas se hicieron de la misma forma utilizada en la toma de las medidas de las células epidérmicas.

Pecíolo

Los pecíolos conservados en FAA se lavaron en agua corriente durante 3 días para eliminar el exceso de fijador y se cortaron en trozos transversales a nivel de la zona media de los mismos. A partir de estos trozos transversales se realizaron cortes finos a mano alzada con la ayuda de hojillas afiladas, los cuales se colorearon y montaron siguiendo el mismo procedimiento utilizado en el procesamiento del mesófilo.

Las observaciones se realizaron en un microscopio compuesto marca Globe y se realizó un estudio de la vascularización peciolar de acuerdo al Sistema de Clasificación de Patrones de Vascularización propuesto por Howard (1962) y Metcalfe y Chalk (1965).

Las fotografías de la epidermis, mesófilo, pecíolo, venación y morfología externa de la hoja fueron realizadas con cámara digital HP Photosmart de 7 megapíxeles.

Análisis estadístico

Para determinar la presencia de diferencias significativas entre las variables estudiadas de las plantas de cada localidad se aplicó la prueba estadística de “t de student”.

RESULTADOS

Hábito

Mientras que los miembros de *Jacquinia armillaris* Jacq. de la isla La Tortuga son árboles de aproximadamente 2,5 m de altura, de tronco definido, algunas veces ramificado desde la base y con tendencia ascendente a ligeramente inclinada, las plantas de *J. armillaris* Jacq. de Turpialito, mostraron una mayor altura (entre 3 y 4 m), y troncos ramificados completamente rectos (Figura 2).



Figura 2. Hábito de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b).

Arquitectura foliar

Las hojas de *Jacquinia armillaris* Jacq. de las dos localidades son simples, enteras, de margen revoluto, forma y base de la lámina similar y ápices diferentes en algunos ejemplares (Figura 3, Tabla 2).

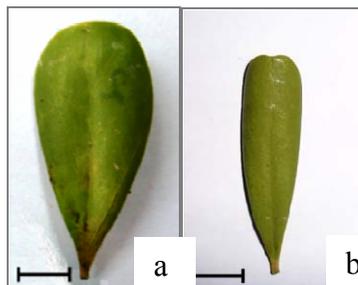


Figura 3. Hojas de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). Barra: 1 cm.

Tabla 2. Características morfológicas de las hojas de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga (1) y de la localidad de Turpialito (2).

	<i>Jacquinia armillaris</i> (1)	<i>Jacquinia armillaris</i> (2)
Forma	Elíptica	Elíptica
	Obovada	Obovada
	Oblonga	Oblonga
Base	Decurrente	Decurrente
	Ápice	Ápice
Ápice	Obtuso	Obtuso
	Retuso	Retuso
	Emarginado	Redondeado
	Redondeado	Agudo

El tamaño foliar resultó significativamente diferente en las plantas de ambas localidades, siendo más pequeñas y de pecíolos más reducidos las hojas de las plantas de Turpialito (Tabla 3).

Tabla 3. Características morfométricas de la lámina y pecíolo foliares de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.

Variables	Morfotipo	n	Rango	$\bar{X} \pm DE$	ts
Largo de la lámina foliar (mm)	1	100	37,40 – 58,75	45,64 ± 4,48	23,59 ***
	2	100	22,75 – 40,80	31,47 ± 4,00	
Ancho de la lámina foliar (mm)	1	100	16,70 – 28,35	22,20 ± 2,83	28,40 ***
	2	100	9,50 – 18,95	12,58 ± 1,81	
Grosor de la lamina foliar (µm)	1	100	428,70 – 657,34	529,88 ± 51,96	- 1,17 ns
	2	100	385,83 – 743,08	539,44 ± 62,86	
Largo del pecíolo (mm)	1	100	2,50 – 4,90	3,57 ± 0,45	10,04 ***
	2	100	2,00 – 4,10	2,90 ± 0,49	
Ancho del pecíolo (mm)	1	100	1,35 – 2,30	1,86 ± 0,18	19,46 ***
	2	100	1,10 – 1,70	1,41 ± 0,15	

1: *Jacquinia armillaris* de La Tortuga; 2: *Jacquinia armillaris* de Turpialito; $\bar{X} \pm DE$: Promedio \pm desviación estándar; ts: valor experimental de la prueba del estudiante.

Las hojas de las plantas de ambas localidades presentan un mismo patrón de venación foliar; ambas hojas son pinnadas, es decir, presentan una vena media a partir de la cual se originan venas secundarias, camptodromas (venas no terminan en el margen) y brochidodromas, las nervaduras secundarias están unidas entre sí formando arcos prominentes (Figuras 4 y 5). Las venas intersecundarias son compuestas, el patrón de las venas terciarias es reticulado-aleatorio-ortogonal, el margen es lobulado, las areolas son de desarrollo imperfecto, disposición al azar y forma poligonal y las veinletas son ramificadas (Tabla 4).

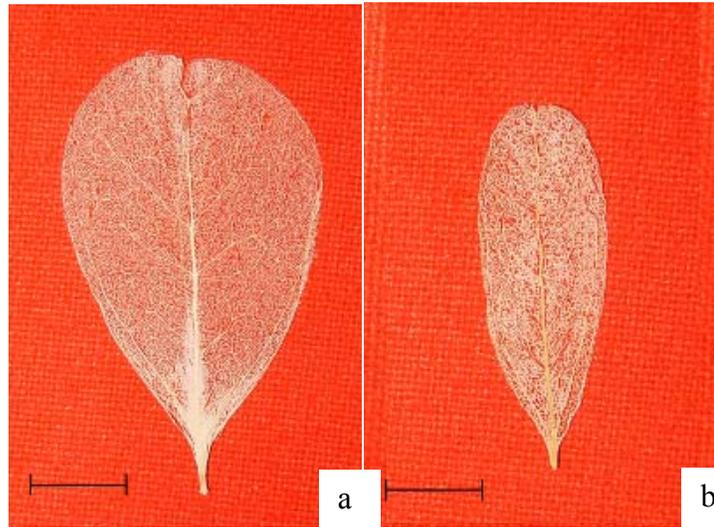


Figura 4. Venación de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). Barra: 1 cm.

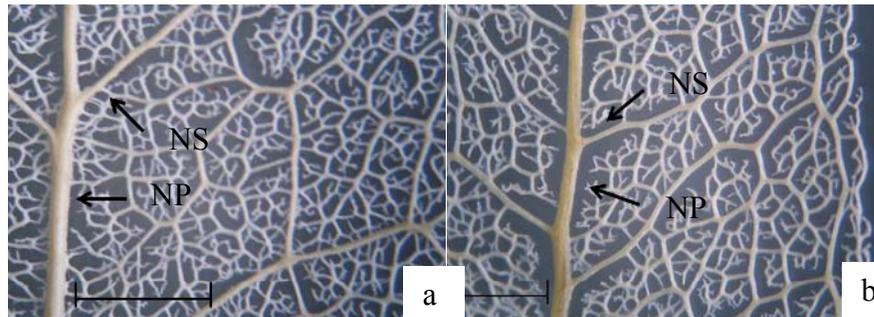


Figura 5. Venación foliar de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). NP: nervadura principal; NS: Nervio secundario. Barra: 2 mm.

Tabla 4. Órdenes de venación de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga (1) y de la localidad de Turpialito (2).

	<i>Jacquinia armillaris</i> (1)	<i>Jacquinia armillaris</i> (2)
Venas primarias		
a. Talla	Moderada	Moderada
b. Curso	Recto a sinuoso	Recto a sinuoso
Venas secundarias		
a. AD	Agudo moderado	Agudo moderado
b. VAD	Agudo en NI	Agudo en NI
c. Curso	Curvado	Curvado
Venas Intersecundarias		
	Compuestas	Compuestas
Venas terciarias		
a. Patrón	Reticulado-Aleatorio-ortogonal	Reticulado-Aleatorio-ortogonal
Areolas		
a. Desarrollo	Imperfecto	Imperfecto
b. Disposición	Al azar	Al azar
c. Forma	Poligonal	Poligonal
Veinletas		
	Ramificadas	Ramificadas
Venación marginal		
	Lobulada	Lobulada

Epidermis

Cutícula y células ordinarias

Vista transversalmente la epidermis adaxial de *J. armillaris* de la isla La Tortuga y Turpialito es uniestratificada, compuesta por células tabulares y cutícula levemente rugosa (Figura 6). En vista superficial, las células ordinarias de ambos morfotipos son poliédricas, de paredes engrosadas y sin espacios intercelulares (Figura 7).

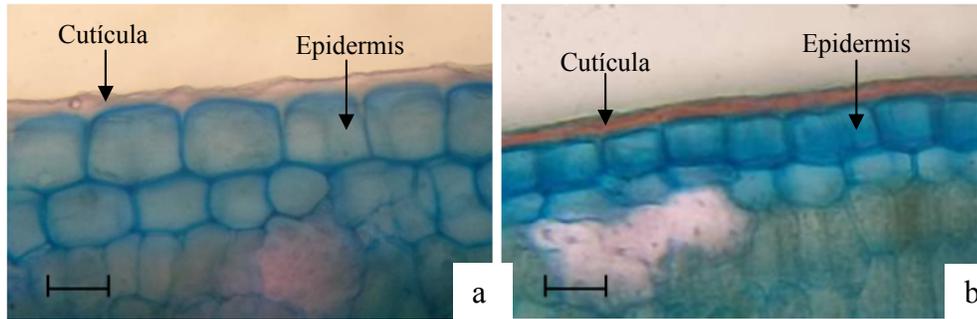


Figura 6. Vista transversal de la epidermis adaxial de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). Barra: 25 μ m.

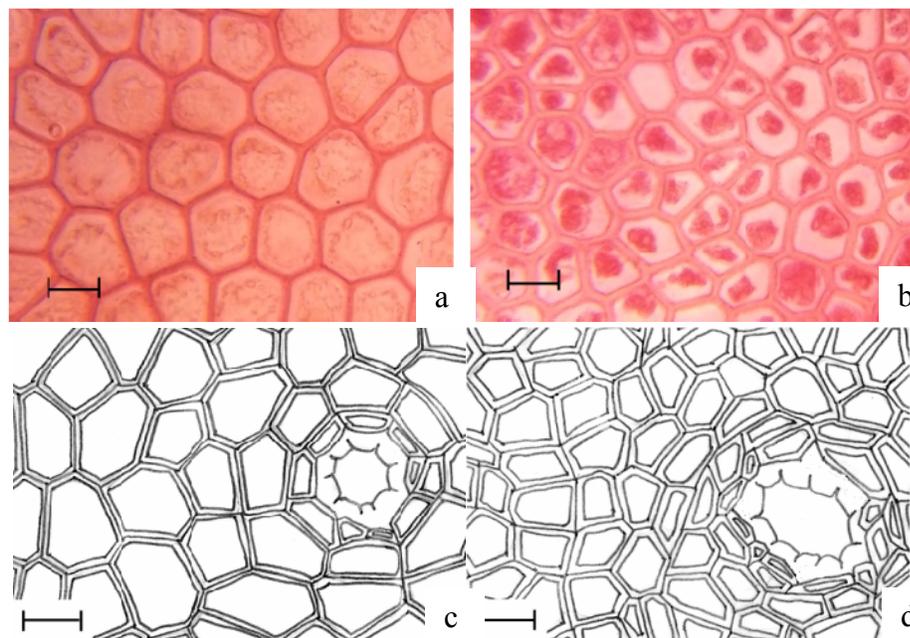


Figura 7. Fotomicrografías (a y b) y esquemas superficiales (c y d) de la epidermis adaxial de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga (a y c) y de la localidad de Turpialito (b y d). Barra: 25 μ m.

Un mayor grosor cuticular y celular así como tamaños celulares más grandes fueron observados en los ejemplares de isla La Tortuga, encontrándose diferencias altamente significativas en cada una de estas variables (Tabla 5).

Tabla 5. Variables relativas a la cutícula y células ordinarias adaxiales de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.

VARIABLES (μm)	MORFOTIPO	n	Rango	$\bar{X} \pm \text{DE}$	ts
Grosor de la cutícula	1	100	8,63 – 18,98	$13,37 \pm 2,41$	10,02 ***
	2	100	6,9 – 17,25	$10,01 \pm 2,34$	
Grosor de la epidermis	1	100	29,33 – 48,30	$38,71 \pm 3,24$	47,69 ***
	2	100	17,25 – 27,70	$22,25 \pm 2,58$	
Largo de las células ordinarias	1	100	39,68 – 56,93	$48,90 \pm 3,79$	25,81 ***
	2	100	22,43 – 43,13	$35,11 \pm 3,77$	
Ancho de las células ordinarias	1	100	27,60 – 39,68	$33,52 \pm 3,01$	26,61 ***
	2	100	17,25 – 27,60	$23,00 \pm 2,56$	

1: *Jacquinia armillaris* de La Tortuga; 2: *Jacquinia armillaris* de Turpialito; $\bar{X} \pm \text{DE}$: Promedio \pm desviación estándar; ts: valor experimental de la prueba del estudiante.

En todos los ejemplares evaluados, la epidermis adaxial mostró criptas epidérmicas profundas las cuales en vista frontal se observaron como orificios rodeados por cutícula (Figura 8 a-b) y en vista transversal aparecieron como cavidades recubiertas por cutícula y albergando de un tricoma glandular (Figura 8 c-d).

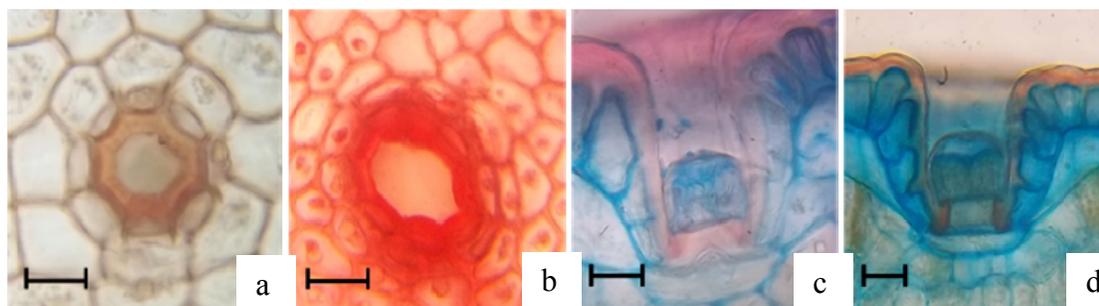


Figura 8. Criptas epidérmicas adaxiales de *Jacquinia armillaris* en vista frontal (a y b) y transversal (c y d) de la isla La Tortuga (a y c) y de la localidad de Turpialito (b y d). Barra: 25 μm .

El diámetro de la abertura de estas criptas fue mayor en las hojas de la localidad de Turpialito, mientras que las hojas de las plantas de La Tortuga mostraron mayor profundidad y mayor número de criptas por mm^2 (Tabla 6).

Tabla 6. Características morfométricas de las criptas epidérmicas adaxiales de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.

VARIABLES	MORFOTIPO	n	Rango	$\bar{X} \pm DE$	ts
Diámetro de la abertura (μm)	1	100	18,98 – 36,23	$26,69 \pm 3,54$	- 6,04 ***
	2	100	20,70 – 37,95	$29,75 \pm 3,64$	
Profundidad de la cripta (μm)	1	50	91,43 – 138,00	$112,16 \pm 12,10$	9,54 ***
	2	50	69,00 – 110,40	$90,18 \pm 10,90$	
Número de criptas/ mm^2	1	100	2,80 – 8,39	$5,26 \pm 1,27$	4,72 ***
	2	100	2,10 – 6,29	$4,44 \pm 1,17$	

1: *Jacquinia armillaris* de La Tortuga; 2: *Jacquinia armillaris* de Turpialito; $\bar{X} \pm DE$: Promedio \pm desviación estándar; ts: valor experimental de la prueba del estudiante.

Ambos morfotipos mostraron una epidermis abaxial uniestratificada, de células tabulares o cuboidales y cutícula gruesa y rugosa en vista transversal (Figura 9) y forma poliédrica y paredes engrosadas en vista frontal y compuesta por numerosos estomas y criptas epidérmicas (Figura 10).

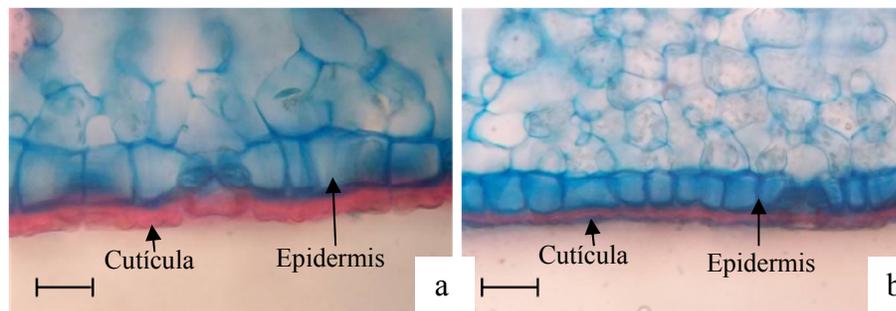


Figura 9. Vista transversal de la epidermis abaxial de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). Barra: 25 μm .

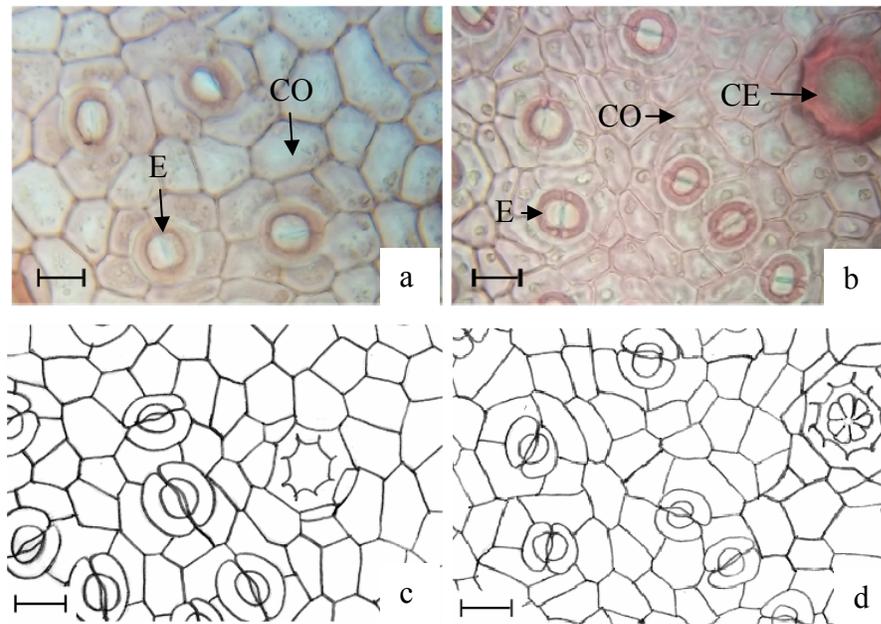


Figura 10. Fotomicrografías (a y b) y esquemas (c y d) de la epidermis abaxial de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga (a y c) y de la localidad de Turpialito (b y d) en vista frontal. CO: célula ordinaria; E: estoma; CE: cripta epidérmica. Barra: 25 μm .

Los mayores grosores cuticulares y epidérmicos así como las mayores dimensiones celulares correspondieron a las plantas de la isla La Tortuga (Tabla 7).

Tabla 7. Variables relativas a la cutícula y células ordinarias abaxiales de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.

VARIABLES (μm)	MORFOTIPO	n	RANGO	$\bar{X} \pm \text{DE}$	ts
Grosor de la cutícula	1	100	8,63 – 13,80	$10,94 \pm 1,23$	23,65 ***
	2	100	5,18 – 10,35	$7,33 \pm 0,90$	
Grosor de la epidermis	1	100	27,60 – 39,68	$34,11 \pm 2,55$	43,11 ***
	2	100	15,53 – 24,15	$20,01 \pm 2,05$	
Largo de las células ordinarias	1	100	32,78 – 50,03	$39,74 \pm 3,79$	21,63 ***
	2	100	22,43 – 37,95	$29,07 \pm 3,15$	
Ancho de las células ordinarias	1	100	17,25 – 36,23	$26,62 \pm 2,62$	21,74 ***
	2	100	13,80 – 24,15	$19,18 \pm 2,20$	

1: *Jacquinia armillaris* de La Tortuga; 2: *Jacquinia armillaris* de Turpialito; $\bar{X} \pm \text{DE}$: Promedio \pm desviación estándar; ts: valor experimental de la prueba del estudiante.

Crietas epidérmicas similares a las halladas en la epidermis adaxial también fueron observadas en la superficie abaxial de las plantas de ambas localidades. Tales cavidades fueron significativamente más profundas en las plantas de La Tortuga en comparación con las de Turpialito en las cuales, la cabeza del tricoma alojado en la cripta, prácticamente se encuentra al mismo nivel de las células ordinarias de la epidermis (Figura 11 d) pudiendo apreciarse incluso sus células constituyentes en vista transversal (Figura 11 b).

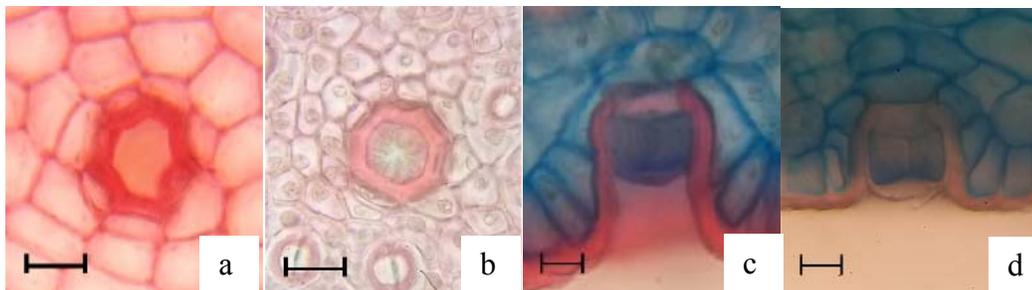


Figura 11. Crietas epidérmicas abaxiales de *Jacquinia armillaris* en vista frontal (a y b) y transversal (c y d) de la isla La Tortuga (a y c) y de la localidad de Turpialito (b y d). Barra: 25 µm.

A nivel abaxial, no se hallaron diferencias significativas en el diámetro de la abertura de la cripta para ambas localidades, pero sí en la profundidad y número de estas estructuras, siendo más profundas y numerosas en las plantas de La Tortuga (Tabla 8). Los grosores cuticulares y epidérmicos fueron mayores a nivel adaxial que abaxial en las plantas de las dos localidades estudiadas.

Tabla 8. Características morfométricas de las crietas epidérmicas abaxiales de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.

Variables	Morfotipo	n	Rango	$\bar{X} \pm DE$	ts
Diámetro de la abertura (µm)	1	100	18,98 – 36,23	29,12 ± 3,90	- 0,96 ns
	2	100	20,70 – 37,95	29,67 ± 4,23	
Profundidad de la cripta (µm)	1	50	58,65 – 106,95	88,11 ± 11,81	13,01 ***
	2	50	43,80 – 82,80	60,63 ± 9,13	
Número de crietas/mm ²	1	100	4,89 – 14,68	9,83 ± 1,87	4,86 ***
	2	100	3,49 – 13,28	8,51 ± 1,97	

1: *Jacquinia armillaris* de La Tortuga; 2: *Jacquinia armillaris* de Turpialito; $\bar{X} \pm DE$: Promedio ± desviación estándar; ts: valor experimental de la prueba del estudiante.

Estomas

Los estomas de los dos morfotipos estudiados son anomocíticos (Figura 12 a-b), abaxiales, ubicados a nivel de las células epidérmicas ordinarias (Figura 12 c-d) y son significativamente más pequeños y numerosos en las plantas de Turpialito (Tabla 9).

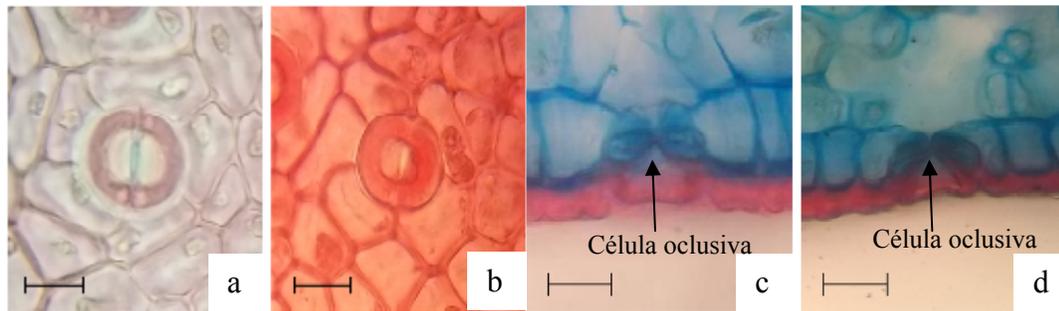


Figura 12. Vistas superficial (a y b) y transversal (c y d) de los estomas abaxiales de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga (a y c) y de la localidad de Turpialito (b y d). Barra: 25 μm .

Tabla 9. Algunos parámetros estomáticos de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.

Variable	Morfotipo	n	Rango	$\bar{X} \pm \text{DE}$	ts
Longitud de la célula oclusiva (μm)	1	100	29,33 – 39,68	34,40 \pm 2,35	13,90 ***
	2	100	24,16 – 34,50	30,01 \pm 2,11	
Densidad estomática (NE AB/ mm^2)	1	100	88,89 – 211,11	151,56 \pm 25,39	-9,10 ***
	2	100	111,11 – 277,78	193,00 \pm 37,83	

1: *Jacquinia armillaris* de La Tortuga; 2: *Jacquinia armillaris* de Turpialito; $\bar{X} \pm \text{DE}$: Promedio \pm desviación estándar; ts: valor experimental de la prueba del estudiante.

Tricomas

Los tricomas glandulares insertos en las criptas epidérmicas de ambas superficies foliares de *J. armillaris* de las dos localidades en estudio, están formados por una base unicelular y una cabeza pluricelular globosa (Figura 13). Tales estructuras no mostraron diferencias significativas en la longitud total y diámetro de la cabeza a nivel adaxial, pero sí en el número de éstos por mm^2 , siendo más abundantes en la superficie adaxial de las plantas de la Isla La Tortuga (Tabla 10).

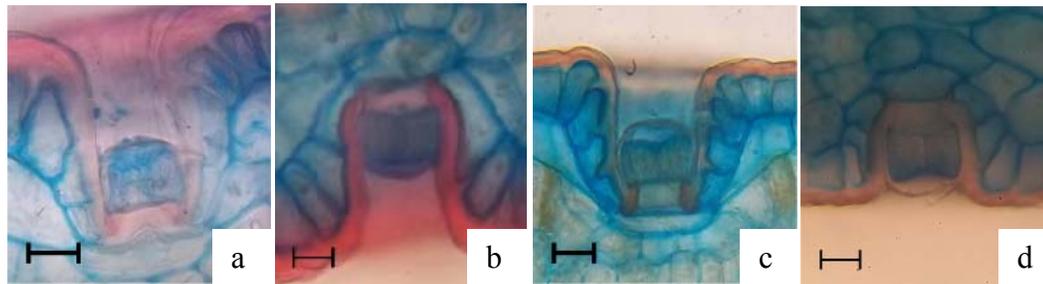


Figura 13. Tricomas glandulares adaxiales (a y c) y abaxiales (b y d) de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga (a y b) y de la localidad de Turpialito (c y d). Barra: 25 µm.

En ambos morfotipos los tricomas de la cara abaxial se hallan más cercanos a la superficie epidérmica (Figura 13 b y d). El largo del tricoma resultó igual en las plantas de ambas localidades y el diámetro de la cabeza así como el número de tricomas por mm² fue mayor en los ejemplares de La Tortuga (Tabla 11).

Tabla 10. Características morfométricas de los tricomas glandulares adaxiales de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.

Variables	Morfotipo	n	Rango	$\bar{X} \pm DE$	ts
Largo total del tricoma (µm)	1	50	37,95 – 51,75	46,09 ± 3,23	1,16 ns
	2	50	37,95 – 51,75	45,23 ± 4,16	
Diámetro de la cabeza (µm)	1	50	27,60 – 44,85	36,63 ± 3,99	-1,05 ns
	2	50	31,05 – 44,85	37,50 ± 4,29	
N° de tricomas/mm ²	1	100	2,80 – 8,39	5,26 ± 1,27	4,72 ***
	2	100	2,10 – 6,29	4,44 ± 1,17	

1: *Jacquinia armillaris* de La Tortuga; 2: *Jacquinia armillaris* de Turpialito; $\bar{X} \pm DE$: Promedio ± desviación estándar; ts: valor experimental de la prueba del estudiante.

Tabla 11. Características morfométricas de los tricomas glandulares abaxiales de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.

Variabes	Morfotipo	n	Rango	$\bar{X} \pm DE$	ts
Largo total del tricoma (μm)	1	50	18,98 – 36,23	29,12 \pm 3,90	-0,96 ns
	2	50	20,70 – 37,95	29,67 \pm 4,23	
Diámetro de la cabeza (μm)	1	50	37,95 – 55,20	45,75 \pm 3,73	2,00 *
	2	50	34,50 – 51,75	44,02 \pm 4,84	
N° de tricomas/ mm^2	1	100	4,89 – 14,68	9,83 \pm 1,87	4,86 ***
	2	100	3,49 – 13,28	8,51 \pm 1,97	

1: *Jacquinia armillaris* de La Tortuga; 2: *Jacquinia armillaris* de Turpialito; $\bar{X} \pm DE$: Promedio \pm desviación estándar; ts: valor experimental de la prueba del estudiante.

Cristales

Algunos cristales de tipo prismas y drusas fueron observados en las células ordinarias adaxiales y abaxiales de las hojas de *Jacquinia armillaris* de las dos localidades estudiadas, siendo más abundantes en las plantas de la isla La Tortuga.

Mesófilo

Las hojas de *Jacquinia armillaris* son bifaciales, compuestas por un parénquima en empalizada adaxial, un parénquima esponjoso abaxial, y una hipodermis localizada por debajo de la epidermis adaxial (Figura 14 y 15).

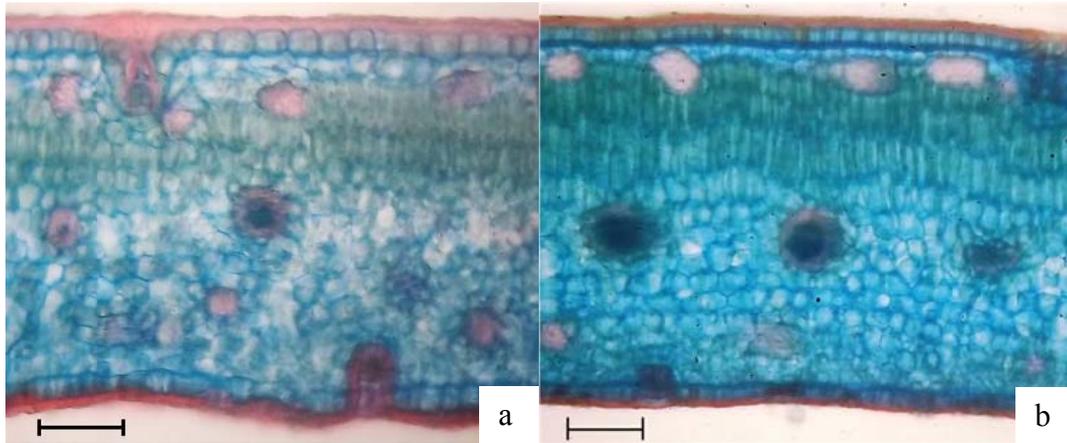


Figura 14. Sección transversal de la lámina foliar de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). Barra: 100 μ m.

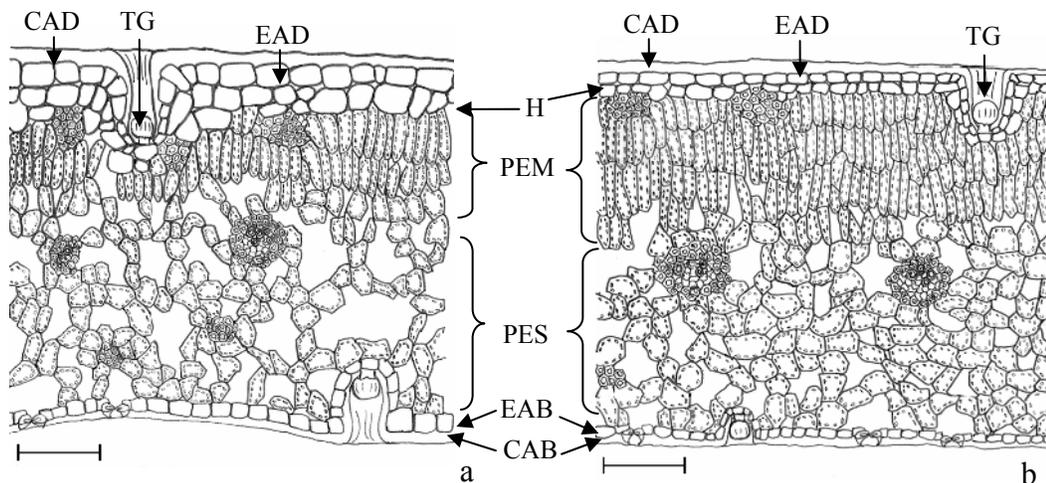


Figura 15. Esquema de la lámina foliar en sección transversal de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). CAD: cutícula adaxial; CAB: cutícula abaxial; EAD: epidermis adaxial; EAB: epidermis abaxial; PEM: parénquima en empalizada; PES: parénquima esponjoso; H: hipodermis; TG: tricoma glandular. Barra: 100 μ m.

Hipodermis

La hipodermis adaxial de los dos morfotipos en estudio está compuesta por 1 a 2 capas de células, generalmente dos en los ejemplares de Isla La Tortuga y una en los individuos de Turpialito. Las formas celulares van desde redondeadas a

irregularmente alargadas con su eje mayor paralelo a la superficie de la hoja (Figura 16). Es notable en algunos casos la presencia de cristales tipo drusas y prismas en las células hipodérmicas.

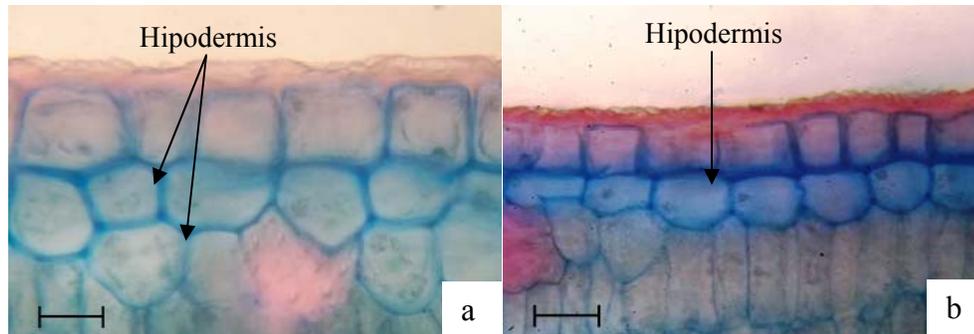


Figura 16. Hipodermis de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). Barra: 25 μm

El mayor grosor del tejido hipodérmico correspondió a los ejemplares de Isla La Tortuga, en los cuales el número de capas celulares fue mayor (Tabla 12).

Tabla 12. Características morfométricas de las hipodermis de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.

VARIABLES (μm)	MORFOTIPO	n	RANGO	$\bar{X} \pm \text{DE}$	ts
Grosor del tejido	1	100	29,33 – 58,65	42,83 \pm 6,61	29,11***
	2	100	13,80 – 32,78	20,94 \pm 3,58	

1: *Jacquinia armillaris* de La Tortuga; 2: *Jacquinia armillaris* de Turpialito; $\bar{X} \pm \text{DE}$: Promedio \pm desviación estándar; ts: valor experimental de la prueba del estudiante.

Parénquima en empalizada

En ambos morfotipos el tejido en empalizada es pluriestratificado, compuesto por 2 a 4 capas de células (mayormente 3) en los individuos de la Isla La Tortuga y de 2 a 4 capas (comúnmente 4) en las plantas de Turpialito. En las plantas de la isla La Tortuga, las células de este tejido muestran una forma más ensanchada que las del tejido en empalizada de las plantas de Turpialito (Figura 17).

El grosor fue superior en las plantas de Turpialito y la mayor longitud de las células de la primera capa correspondió a los ejemplares de La Tortuga (Tabla 13).

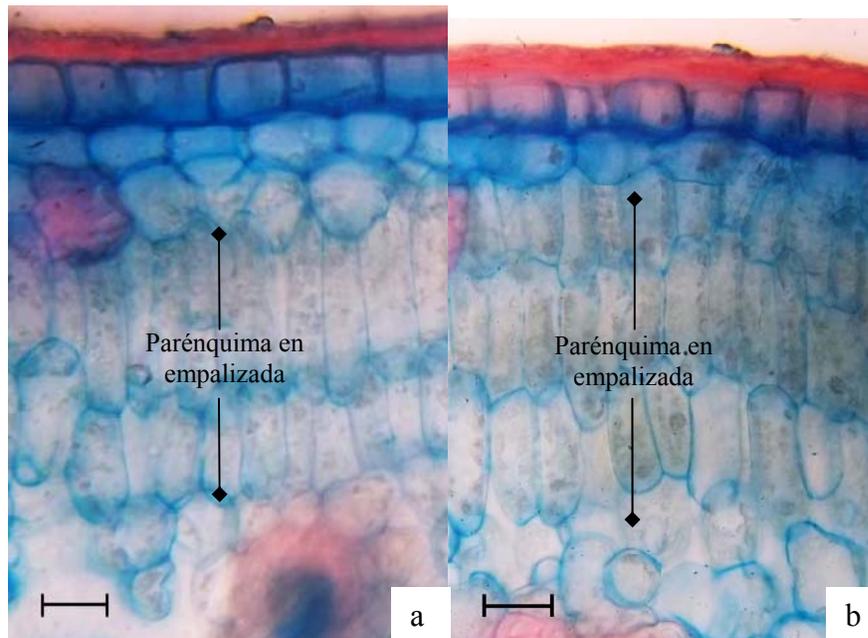


Figura 17. Corte transversal de la hoja de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). Barra: 25 μ m.

Tabla 13. Características morfométricas del parénquima en empalizada de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.

Variables(μ m)	Morfotipo	n	Rango	$\bar{X} \pm DE$	ts
Grosor del parénquima en empalizada	1	100	58,65 – 203,55	112,26 \pm 30,42	-11,55 ***
	2	100	86,85 – 282,90	165,44 \pm 34,53	
Largo de las células de la primera capa	1	100	31,05 – 69,00	49,26 \pm 8,07	1,99 *
	2	100	24,50 – 65,55	46,88 \pm 8,84	

1: *Jacquinia armillaris* de La Tortuga; 2: *Jacquinia armillaris* de Turpialito; $\bar{X} \pm DE$: Promedio \pm desviación estándar; ts: valor experimental de la prueba del estudiante.

Parénquima esponjoso

El tejido esponjoso en las hojas de los dos morfotipos en estudio está constituido por células lobuladas, con abundantes cloroplastos y numerosos espacios

intercelulares (Figura 18). No se encontraron diferencias significativas en el grosor de este tejido en los individuos de las dos localidades en estudio (Tabla 14). La relación parénquima en empalizada-parénquima esponjoso fue de 0,43 en las plantas de La Tortuga y de 0,64 en las plantas de Turpialito.

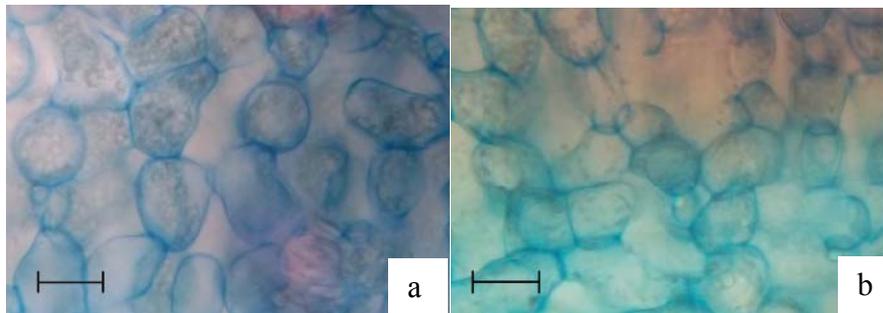


Figura 18. Parénquima esponjoso en corte transversal de la hoja de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). Barra: 25 μm .

Tabla 14. Características morfométricas del parénquima esponjoso de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.

Variables(μm)	Morfotipo	n	Rango	$\bar{X} \pm \text{DE}$	ts
Grosor del tejido	1	100	179,40 – 360,15	259,04 \pm 29,64	-0,20 ns
	2	100	186,30 – 327,75	259,92 \pm 32,21	

1: *Jacquinia armillaris* de La Tortuga; 2: *Jacquinia armillaris* de Turpialito; $\bar{X} \pm \text{DE}$: Promedio \pm desviación estándar; ts: valor experimental de la prueba del estudiante.

Tejido mecánico

El tejido mecánico de *Jacquinia armillaris* de las dos localidades está representado por grupos de fibras debajo de la hipodermis, alrededor de los haces vasculares y en el parénquima esponjoso (Figura 19).

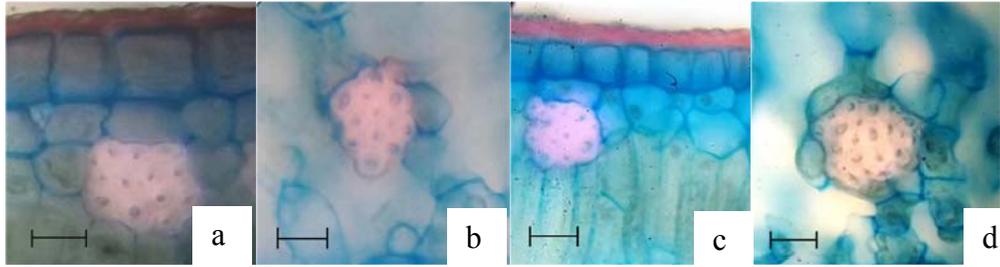


Figura 19. Fibras por debajo de la hipodermis (a y c) y fibras en el parénquima esponjoso (b y d) de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga (a y b) y de la localidad de Turpialito (c y d). Barra: 25 μ m.

Haces vasculares del mesófilo

Los haces vasculares, en las hojas de los dos morfotipos, están rodeados por fibras (Figura 20).

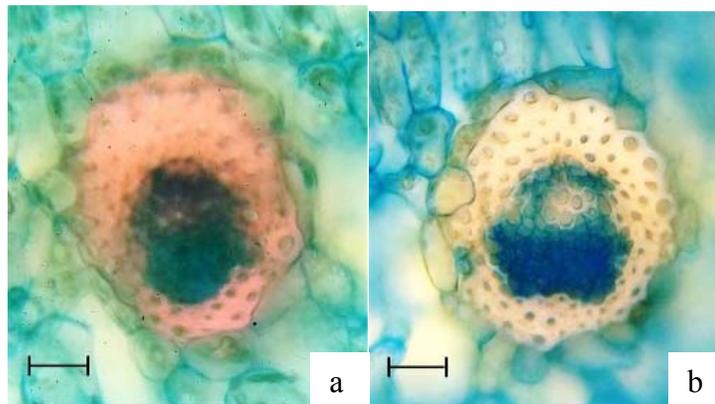


Figura 20. Haz vascular de la hoja de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). Barra: 100 μ m.

Nervadura principal

Todos los ejemplares examinados mostraron un mayor grosor de la lámina foliar a nivel de la zona de la nervadura principal y un nervio medio rodeado completamente por un anillo de fibras (Figura 21).

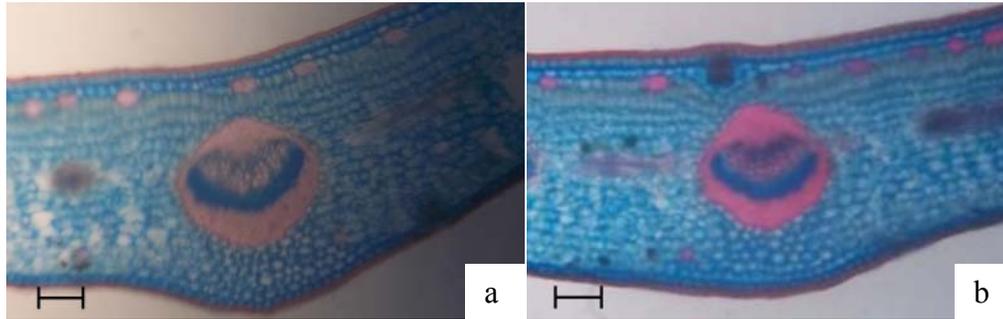


Figura 21. Corte transversal de la hoja a nivel de la nervadura principal de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). Barra: 100 μm .

El tejido vascular en esta zona mostró una forma de V con el xilema ubicado hacia la superficie adaxial y el floema hacia la abaxial (Figura 22).

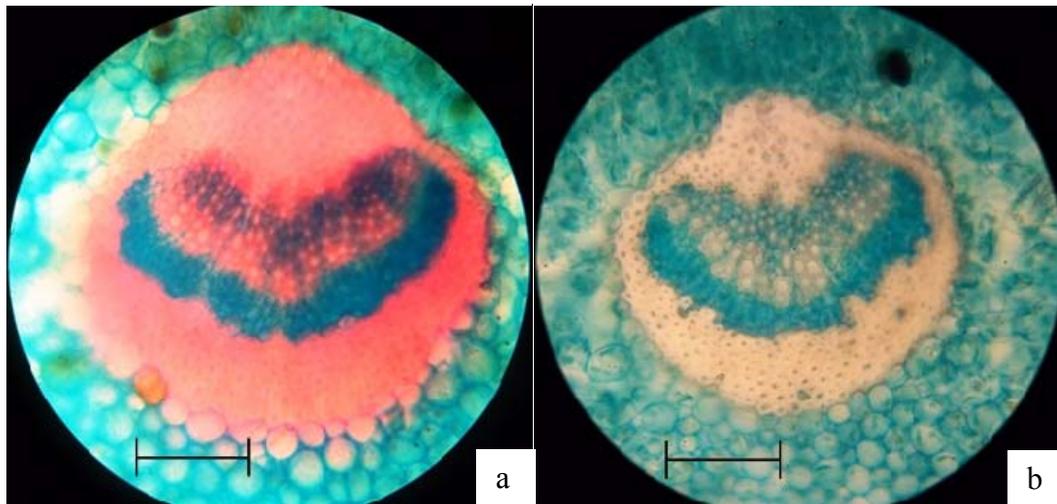


Figura 22. Detalle de sección transversal de la hoja a nivel de la nervadura principal de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). Barra: 100 μm .

El grosor de la lámina foliar a nivel del nervio medio así como el ancho de éste fueron mayores en los individuos de la isla La Tortuga. No se hallaron diferencias significativas en el grosor del nervio medio entre los morfotipos estudiados (Tabla 15). En esta zona de la hoja, la proporción ocupada por el haz vascular en el mesófilo fue de 42,20% en las plantas de La Tortuga y de 44,77% en los individuos de

Turpialito.

Tabla 15. Variables relativas a la nervadura principal de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.

Variables (μm)	Morfotipo	n	Rango	$\bar{X} \pm \text{DE}$	ts
Grosor de la lámina a nivel del nervio medio	1	50	514,44 – 828,82	683,06 \pm 73,15	2,65 **
	2	50	457,28 – 828,82	641,62 \pm 83,04	
Grosor del nervio medio	1	50	207,21 – 400,12	288,23 \pm 44,29	0,12 ns
	2	50	214,35 – 371,54	287,27 \pm 38,61	
Ancho del nervio medio	1	50	200,06 – 528,63	315,81 \pm 74,30	3,04 **
	2	50	157,19 – 414,41	274,23 \pm 61,98	

1: *Jacquinia armillaris* de La Tortuga; 2: *Jacquinia armillaris* de Turpialito; $\bar{X} \pm \text{DE}$: Promedio \pm desviación estándar; ts: valor experimental de la prueba del estudiante.

Pecíolo

En vista transversal el pecíolo de *Jacquinia armillaris* es ovalado, presenta una epidermis uniestratificada, de células tabulares y cutícula gruesa (Figura 23). La cutícula en ambos morfotipos no mostró diferencias en su grosor, mientras que los grosores de la epidermis y del pecíolo fueron mayores en los ejemplares de La Tortuga. En cuanto al grosor del tejido vascular no se hallaron diferencias significativas (Tabla 16).

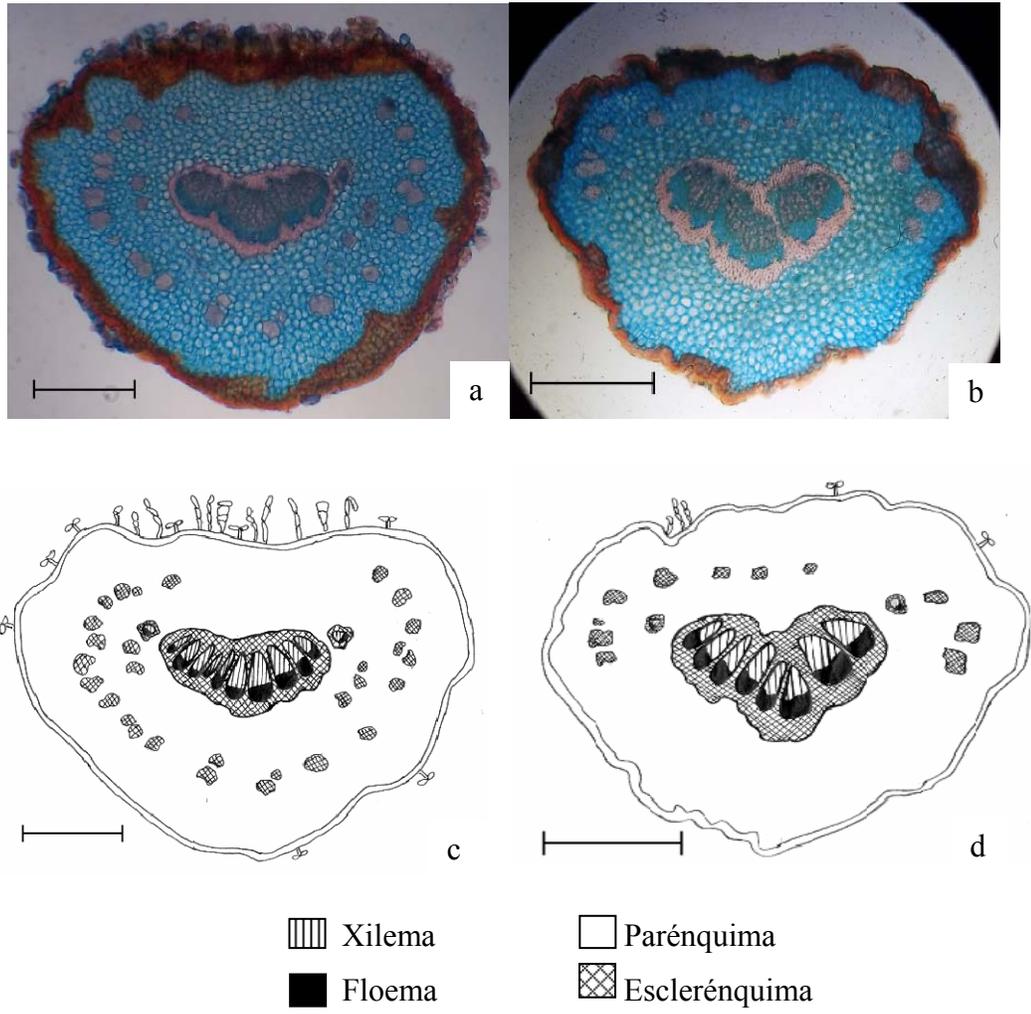


Figura 23. Fotomicrografías (a y b) y esquemas (c y d) del pecíolo de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga (a y c) y de la localidad de Turpialito (b y d). Barra: 500 μm .

Tabla 16. Variables anatómicas relativas al peciolo foliar de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.

VARIABLES (μm)	MORFOTIPO	n	RANGO	$\bar{X} \pm \text{DE}$	ts
Grosor de la cutícula	1	20	8,63 – 13,80	11,39 \pm 1,72	- 1,59 ns
	2	20	10,35 – 17,25	12,50 \pm 2,60	
Grosor de la epidermis	1	20	32,78 – 48,30	39,59 \pm 3,77	8,21 ***
	2	20	20,70 – 36,23	29,50 \pm 3,99	
Grosor del peciolo	1	20	1571,90-2214,95	1922,72 \pm 163,56	8,12 ***
	2	20	1314,68-1857,70	1532,62 \pm 139,14	
Grosor del tejido vascular	1	20	314,38 – 442,99	357,18 \pm 39,56	1,10 ns
	2	20	300,09 – 385,85	345,46 \pm 26,26	

1: *Jacquinia armillaris* de La Tortuga; 2: *Jacquinia armillaris* de Turpialito; $\bar{X} \pm \text{DE}$: Promedio \pm desviación estándar; ts: valor experimental de la prueba del estudiante.

Tricomas de diversas formas se observaron en el peciolo de las plantas de ambas localidades, siendo más abundantes en la cara adaxial. Algunos con cabezas bicelulares globosas sostenidas por un pedúnculo uniseriado (Figura 24 b y d) y otros aparentemente pluricelulares no glandulares (Figura 24 c).

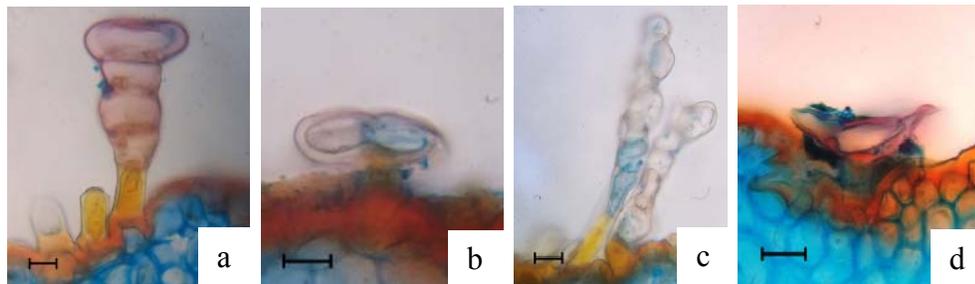


Figura 24. Tricomas en el peciolo de *Jacquinia armillaris* de la Isla la Tortuga (a y b) y de la localidad de Turpialito (c y d). Barra: 25 μm

Debajo de la epidermis se sitúa un tejido parénquimático con células redondeadas y de paredes gruesas y paquetes de fibras y esclereidas dispersas en él (Figura 23).

Según la clasificación de Howard (1962), la estructura vascular del peciolo corresponde a un sistema vascular abierto con trazas vasculares laterales, en donde se

presenta un haz vascular principal y algunas trazas o haces vasculares pequeños laterales con xilema y floema en posición adaxial y abaxial, respectivamente. En ambos morfotipos el haz vascular se halla rodeado por un anillo de fibras y esclereidas (Figura 25).

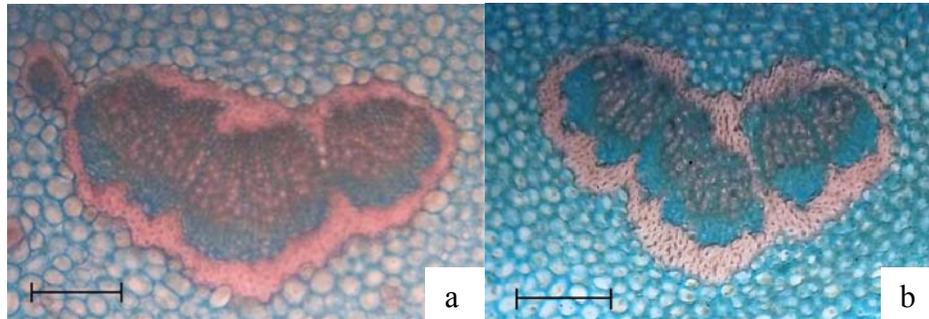


Figura 25. Detalle de haz vascular del pecíolo de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga (a) y de la localidad de Turpialito (b). Barra: 200 μ m.

Al relacionar los grosores de los haces vasculares con el grosor total del pecíolo se nota una mayor proporción en la plantas procedente de la zona de Turpialito (Tabla 17).

Tabla 17. Proporción (%) grosor del haz vascular principal con respecto al grosor del haz+mesófilo peciolar de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito.

Morfotipo	Proporción (%)
1	18,58
2	22,54

1: *Jacquinia armillaris* de La Tortuga; 2: *Jacquinia armillaris* de Turpialito.

DISCUSIÓN

Hábito

La menor altura e inclinación mostrada por los individuos de *Jacquinia armillaris* de la isla La Tortuga pudieran ser consecuencia de las condiciones de salinidad y fuertes vientos (alisios del Norte) a los que se encuentran expuestas las plantas de esta isla, sobre todo en zonas abiertas cercanas a la costa.

Con relación al efecto de los vientos sobre el crecimiento vegetal, algunos investigadores han reseñado que cuando se exponen a la acción de fuertes vientos las plantas pueden reducir su altura (Cleug *et al.*, 1998; Nobel, 2005).

Los vientos fuertes pueden causar una ralentización del crecimiento y una tendencia al enanismo ya que disminuyen la asimilación y aumentan la transpiración (Ibarra, 1989). El viento, al arrastrar partículas de polvo con alta concentración de nutrientes, reduce la disponibilidad de los mismos en el suelo (Lyles y Tatarko, 1986). Además, el ciclo de nutrientes puede ser alterado cuando los microbios fijadores de nitrógeno y las costras criptobióticas son cubiertas por arena, reduciendo la entrada de nitrógeno al suelo (Benalp *et al.*, 1993). Los efectos de viento sobre la transpiración son complejos, dado que la pérdida de agua es un proceso controlado por un número de factores que interactúan entre sí. En algunos estudios, plantas expuestas a vientos fuertes mostraron altas tasas transpiratorias (Pitcairn y Grace, 1982), las cuales fueron asociadas con reducciones en el contenido o potencial agua de los tejidos.

Otro factor señalado como responsable de la reducción de la altura en halófitas es la salinidad (Strogonov, 1964; Poljakoff-Mayber y Gale, 1975; Mass *et al.*, 1986;

Huang y Redmann, 1995; Degano, 1999). La menor altura de las plantas de La Tortuga, entonces también son consecuencia de las altas concentraciones de sales y cloruros en el suelo.

El achaparramiento es considerado como un efecto beneficioso para el vegetal, pues, da como resultado plantas con menor área transpiratoria y maduración y floración anticipadas, que le sirven como medio de escape al efecto perjudicial de las sales y debido probablemente a que durante el proceso de ajuste osmótico el alargamiento de los órganos se suspende para conservar el estado de turgencia (Shalhevet *et al.*, 1995).

Arquitectura foliar

El considerable espesor laminar mostrado por las hojas de las plantas de las dos zonas estudiadas es un fenómeno común en plantas que habitan en regiones áridas en las cuales frecuentemente se presenta una reducción de la superficie foliar con respecto al volumen dando como resultado hojas de apariencia carnosa (Lindorf *et al.*, 1999). Por otro lado, la consistencia dura de las hojas de esta especie en las dos áreas evaluadas puede deberse a la presencia de un considerable número de venas en el mesófilo de las mismas y a la presencia de una relativa cantidad de tejido de soporte.

Con respecto al margen revoluto mostrado por las hojas de la especie examinada, éste es un carácter presente en algunas plantas de zonas áridas y fuertemente insoladas como un mecanismo para reducir la pérdida de agua por evaporación al brindar un microclima abaxial protegido de la acción directa de los fuertes vientos y altas temperaturas (Valerio, 2010).

La reducción en el tamaño foliar es un rasgo común en especies vegetales que

habitan zonas áridas y fuertemente insoladas puesto que esto contribuye a la reducción de la pérdida de agua por transpiración al haber una superficie foliar expuesta al sol menor, lo cual evita que estas se calienten excesivamente como lo harían hojas grandes (Lindorf *et al.* 1999). En base a esto, es posible que el pequeño tamaño de las hojas mostrado por las plantas de Turpialito esté relacionado con el escaso nivel de precipitación asociado a esta zona; mientras que los mayores tamaños de la hoja de las plantas de La Tortuga sean promovidos por las altas concentraciones salinas del suelo de esta isla, las cuales, al inducir una mayor entrada de agua a las células con el fin de contrarrestar las concentraciones de sales internas, provocan un aumento del volumen celular con el consecuente aumento del tamaño de la lámina foliar.

Con relación al color verde más intenso presente en las hojas de los ejemplares de Turpialito, es posible que esto tenga que ver con la presencia de mayores niveles de magnesio en el suelo de esta zona, lo cual podría incidir en la síntesis de clorofila responsable de la coloración verdosa de las hojas.

Epidermis

Cutícula y células ordinarias

Se ha reseñado que muchas especies xerofíticas suelen tener cutículas más arrugadas que las plantas mesofíticas o plantas con mayor disponibilidad de agua, cuyas superficies tienden a ser más lisas (Wilkinson, 1979). En este trabajo se observó que las cutículas de las plantas de ambas localidades mostraron una cutícula ligeramente arrugada, lo cual podría reflejar su condición de baja disponibilidad de agua.

Una cutícula gruesa ha sido relacionada con la protección de la hoja contra la

transpiración excesiva, aumentando la resistencia a la difusión de vapor de agua ocurrida a través de los estomas, lo cual reduce la transpiración y por lo tanto la pérdida de agua (Ehleringer *et al.*, 1976; Esau, 1977; Zaman y Padmesh, 2009) y además puede funcionar como soporte mecánico contra la acción de los vientos (Pyykko, 1966). Elevados grosores cuticulares, de acuerdo a Lindorf *et al.* (1999), son característicos de plantas que habitan zonas áridas ya que no solo sirven de protección contra la luz intensa evitando el sobrecalentamiento del protoplasto, la desnaturalización de la clorofila y los efectos mutagénicos sobre el ADN (Mauseth, 1988), sino que, junto con la presencia de paredes celulares epidérmicas gruesas y lignificadas, pueden evitar los daños causados por el viento y prevenir el colapso o marchitamiento de los tejidos de la hoja cuando hay pérdida de agua excesiva (Daubenmiere, 1988; Lindorf *et al.*, 1999).

La presencia de una cutícula gruesa en las plantas de *J. armillaris* de las dos zonas estudiadas es probable que esté asociada a las múltiples funciones antes mencionadas, siendo más gruesa esta capa en las plantas de la Isla La Tortuga debido tal vez a la necesidad de una mayor protección contra las altas radiaciones solares a las que se encuentran expuestas dichas plantas en la isla, en donde, al contrario de los individuos de *J. armillaris* de Turpialito, éstas se distribuyen aisladamente sin ninguna condición de sombra brindada por plantas cercanas, lo cual podría ocasionarles daños tanto a nivel adaxial como abaxial.

La reducción en el tamaño de las células epidérmicas, observada en mayor proporción en las plantas de la localidad de Turpialito, es un factor comúnmente asociado a ambientes xerófitos (Daubenmiere, 1988) en donde aparentemente juega un papel importante en la resistencia a la sequía al evitar en mayor grado la separación de los protoplastos de la pared celular ante un determinado grado de deshidratación. Gibson (1996) señaló que las hojas de plantas de zonas desérticas

muestran grosores epidérmicos que rara vez exceden los 30 μm , característica que concuerda con las de la localidad de Turpialito más no con las de la Tortuga. Es posible que en Turpialito el tamaño reducido de las células epidérmicas ordinarias tanto adaxiales como abaxiales constituya una adaptación anatómica a las condiciones de aridez debidas al escaso nivel de precipitación anual (246,72 mm) registrado para la zona, mientras que en La Tortuga el tamaño de las células sea más una consecuencia de las altas concentraciones salinas del suelo en el que se hallan estas plantas, el cual induce a una mayor entrada de agua en las células y a un aumento en el volumen y expansión de las mismas. Larcher (2006) señala que uno de los mecanismos que desarrollan las plantas que viven en suelos salinos es el desarrollo de succulencia, ya que ocurre un aumento del volumen celular proporcional a la absorción de sal (conforme la célula absorbe agua), este tipo de succulencia es común en plantas halófitas de ambiente salinos húmedos y en xeroalófilas de regiones secas, en ambos casos se atribuye a la concentración de iones de cloro. Al encontrarse una mayor cantidad de cloruros en el suelo de la isla La Tortuga puede presumirse, que como respuesta a las altas concentraciones salinas, las plantas incorporen agua dando como resultado un aumento en los volúmenes celulares.

Los mayores grosores cuticulares y epidérmicos observados en la superficie adaxial con respecto a la abaxial han sido reportados por algunos autores para plantas de zonas áridas (Gibson, 1996; Lindorf *et al.*, 1999) sirviendo probablemente como un mecanismo de protección contra la acción directa de las radiaciones solares.

Estomas

Los tipos de estomas encontrados en *J. armillaris* son característicos de la familia Theophrastaceae y posiblemente tengan más implicaciones diagnósticas que adaptativas pues, de acuerdo a Metcalfe y Chalk (1979) éstos no parecen ser

influenciados por las condiciones climáticas.

La hipoestomatia observada es un evento común en plantas que habitan en regiones fuertemente insoladas ya que de esta manera evitan la pérdida de agua excesiva producto de la transpiración (Gibson, 1996; Zaman y Padmesh, 2009).

De acuerdo al rango propuesto por Wilkinson (1979), los estomas de *Jacquinia armillaris* tanto de La Tortuga como de Turpialito son de tamaño mediano (entre 16 y 37 μm de largo), siendo mayor la densidad estomática presente en las hojas de las plantas de Turpialito. Aunque la frecuencia estomática de las plantas de cada zona puede clasificarse como mediana (entre 101 y 299 estomas/ mm^2) según los rangos definidos por Roth (1984), los mayores valores presentes en las plantas de Turpialito pudieran considerarse una adaptación anatómica a las condiciones de aridez de esta área (si se considera el bajo nivel de precipitación anual registrado para la misma) en donde pequeños estomas generalmente asociados a una alta densidad (Wilkinson, 1979; Lindorf, 1992; Hlwatka y Bath, 2002) posiblemente permiten un intercambio gaseoso más rápido en los períodos cuando la humedad permite la apertura estomática (Wilkinson, 1979; Colin, 1983; Mauseth, 1988; Lindorf *et al.*, 1999).

Tricomas

Los tricomas glandulares presentes en ambas caras foliares de las plantas de la isla La Tortuga y de Turpialito pudieran considerarse como adaptaciones anatómicas al ambiente salino propio de ambas localidades en estudio, especialmente de la Tortuga, en donde las concentraciones de sodio y cloruros presentes en el suelo son considerablemente elevadas (11 268,67 mg/kg de Na y 14 528,74 mg/kg de cloruros). Tales estructuras podrían estar cumpliendo una función secretora de sales tóxicas para las plantas y es muy probable que su mayor densidad, tanto en la cara adaxial como

abaxial de las plantas de La Tortuga, esté relacionada con los elevados niveles de sales presentes en los suelos de esta zona. De acuerdo a Francisco *et al.* (2009), en las halófitas, uno de los mecanismos más eficientes para manejar el exceso de sales que se acumulan en las hojas, órganos receptores finales, es la excreción a través de estructuras especializadas como glándulas y tricomas. Aun cuando *Jacquinia armillaris* no es una halófito verdadera, pues su hábitat no se halla restringido a zonas cercanas al mar, como es el caso de los mangles, son plantas capaces de habitar en zonas costeras muy cercanas al mar, por lo que se puede inducir que poseen algún tipo de adaptación morfológica, anatómica o fisiológica que le dan la capacidad de tolerar las altas concentraciones salinas, incluso, los tricomas glandulares presentes en estas plantas son similares a las glándulas de secreción salina localizadas en depresiones epidérmicas de las especies de manglar *Avicennia germinans* (Lindorf *et al.*, 1999) y *A. marina* (Waisel, 1972).

En cuanto a la profundidad de los tricomas glandulares de las plantas de la isla, en criptas epidérmicas más hondas y con pequeñas aberturas, es probable que constituya un mecanismo de protección de tales estructuras contra las elevadas radiaciones solares a las que se encuentran expuestas las plantas de esta isla, incluso a nivel abaxial, donde la reflexión de la luz desde la arena hace que la hoja reciba una considerable irradiación también en esta superficie (Lindorf *et al.*, 1999). En Turpialito, por el contrario, los tricomas glandulares se hallan más expuestos, tal vez debido a la condición más sombreada de *J. armillaris* en esta zona.

Cristales

Es común la presencia de cristales en las epidermis de plantas que se desarrollan en suelos salinos, especialmente los que contienen altas cantidades de calcio, debido a la significación fisiológica de los mismos en la regulación de la concentración interna de este ión (García *et al.*, 2008). Según Franceschi y Horner

(1980), Mitsch y Gosselink (1993) y Francisco *et al.* (2009), uno de los mecanismos más usados por las plantas que viven en ambientes salinos es la inmovilización de iones en exceso a través de la formación de cristales de oxalato en la epidermis foliar. A este respecto, Franceschi y Horner (1980) añadieron que el pH puede afectar el balance de iones y la síntesis de oxalato en las plantas de tal forma que, en algunas especies, el aumento de pH del sustrato produce un incremento en el contenido de oxalato, una de cuyas vías principales de síntesis es a través de productos de la fotorrespiración como glicolatos y glioxilatos.

En esta investigación, la presencia de cristales de oxalato de calcio en la epidermis y en el mesófilo de las plantas de *J. armillaris* de las dos localidades estudiadas, especialmente en La Tortuga, pudiera ser debida a la considerable cantidad de iones de calcio presentes en los suelos de estas dos zonas (230 602,31 mg/kg de suelo en La Tortuga y 70 636,57 mg/kg de suelo en Turpialito).

Mesófilo

Hipodermis

La presencia de una hipodermis compuesta por varias capas de células ha sido reportada para especies de otros géneros de la familia Theophrastaceae, correspondiendo a tejidos acuosos en algunos casos (Metcalf y Chalk, 1979). Esta hipodermis ha sido considerada como un rasgo común en xerófitas (Esau, 1977).

Además, se considera que una hipodermis pluriestratificada aumenta la rigidez de la hoja y controla el paso de luz a la empalizada (Ely *et al.*, 2005). Como el morfotipo de La Tortuga presenta una hipodermis engrosada y frecuentemente con dos capas, se podría interpretar como una adaptación contra la pérdida de agua para mantener el turgor de la hoja y a la vez para proteger al parénquima en empalizada de

daños causados por la fuerte incidencia de luz a la que se encuentran expuestas dichas plantas en la isla.

Parénquima en empalizada y esponjoso

Un parénquima en empalizada abundante ha sido señalado como una de las características más resaltantes de las plantas que crecen en ambientes áridos, debido posiblemente a que el desarrollo de este tejido es estimulado por la luz, la cual tiende a ser intensa en estas zonas (Fahn, 1990; Lindorf *et al.*, 1999). Por el contrario, otros autores señalan que solo se desarrolla un parénquima en empalizada abundante si la planta recibe no sólo radiaciones lumínicas altas sino que pueda disponer de suficiente agua en el suelo (Valerio, 1996). La existencia de dos o más capas de empalizada es considerada como un rasgo xeromorfo (Cao, 2000; Ali *et al.*, 2009), a este respecto las plantas de ambas localidades presentaron más de dos capas, lo que expone su condición xerófila.

Ambos morfotipos mostraron un considerable desarrollo del parénquima esponjoso con respecto al tejido en empalizada, presentando el esponjoso grandes espacios intercelulares en las plantas de ambas localidades. De acuerdo a Ragonese (1990), los espacios intercelulares en el mesófilo aumentan la superficie interna de la hoja y el aire intercelular puede contribuir también a amortiguar las fluctuaciones de temperatura, lo cual podría resultar beneficioso para ambos morfotipos que se encuentran expuestos a temperaturas medias de 28 °C. Se ha señalado que en el tejido esponjoso los espacios intercelulares grandes pueden actuar como cámaras que albergan el CO₂, lo que reduce el tiempo necesario en el que los estomas están abiertos para el intercambio gaseoso, disminuyendo la pérdida de agua (Ciccarelli *et al.*, 2009).

Haces vasculares

Los haces vasculares de ambos morfotipos fueron abundantes y rodeados por un anillo de fibras. La presencia de estos en forma abundante en el mesófilo de la hoja pudiera ser un carácter favorable en la translocación efectiva de agua y nutrientes provenientes del suelo hacia los tejidos fotosintéticos de la planta (Lindorf *et al.*, 1999). Por otra parte la asociación de tejido mecánico al tejido vascular provee protección e impide el colapso de los tejidos de la hoja cuando hay pérdida de agua en exceso (Lindorf *et al.*, 1999). La presencia de células esclerenquimáticas, puede considerarse como un mecanismo para el almacenamiento de agua, incrementando su conducción en el mesófilo (Jauregui y Cardozo, 2000; Ely *et al.*, 2005).

Nervadura principal

El tejido mecánico que bordea los haces vasculares de la vena principal es una característica que se ha asociado a plantas de ambientes secos y azotados por fuertes vientos ya que suministra rigidez a la lámina (Metcalf y Chalk, 1979).

Con respecto a la proporción nervio medio/mesófilo observada en los individuos de ambas localidades (42,20% en las plantas de La Tortuga y 44,77% en los individuos de Turpialito) ésta pudiera considerarse favorable para la efectiva translocación de agua y nutrientes en las hojas de las plantas de estas zonas áridas.

Pecíolo

Es notable la presencia de rasgos xeromorfos en el pecíolo de ambos morfotipos: cutícula gruesa, tricomas glandulares y no glandulares pluricelulares, fibras y esclereidas en el mesófilo o en forma de anillo bordeando el haz vascular.

La presencia de tejido mecánico en el pecíolo, es un rasgo común en plantas xerófilas (Metcalf y Chalk, 1979) al cumplir una función de soporte evitando el colapso y sostén de las estructuras contra la acción de la desecación y los fuertes vientos, comunes de regiones áridas. El grosor del pecíolo en las plantas de La Tortuga se correlaciona con el mayor tamaño de la hoja presentado por estas, brindándoles mayor soporte a las mismas.

Una mayor presencia de paquetes de fibras y esclereidas en el pecíolo de los ejemplares de La Tortuga podrían atribuirse a una mayor necesidad de soporte, al estar expuestas estas plantas a la luz directa y vientos más fuertes que los de Turpialito. Así mismo, los tricomas pluricelulares presentes en forma abundante en el pecíolo de las plantas de la isla podrían funcionar como barrera ante la alta irradiación (Levizou *et al.*, 2004).

CONCLUSIÓN

Jacquinia armillaris mostró una marcada plasticidad fenotípica en sus hojas como respuesta adaptativa a las condiciones ecológicas evaluadas, evidenciándose con ello la estrecha relación existente entre características anatómicas foliares y factores ambientales. Así, se encontraron diferencias significativas entre los dos morfotipos estudiados con relación al tamaño de la hoja y del pecíolo, grosor de la cutícula y epidermis, tamaño de las células ordinarias, tamaño y frecuencia estomática, profundidad de criptas epidérmicas, densidad de tricomas y grosor de la hipodermis y del parénquima en empalizada. En las plantas de ambas localidades se pudo constatar la presencia de caracteres morfológicos y anatómicos típicos de xerofitas, que posiblemente constituyan adaptaciones a las condiciones ambientales de baja disponibilidad de agua y altas concentraciones salinas presentes.

RECOMENDACIONES

Se sugiere llevar a cabo estudios comparativos de *Jacquinia armillaris* creciendo en otras zonas, a fin de evaluar otras adaptaciones que pudiera presentar en su anatomía, para profundizar sobre su plasticidad fenotípica.

Se recomienda realizar estudios de otras especies vegetales de la isla La Tortuga y compararlas con ejemplares de otras localidades, con la finalidad de examinar los posibles efectos de la baja disponibilidad de agua y altas concentraciones salinas propias de la isla en diversas plantas.

BIBLIOGRAFÍA

- Ali, I.; Qaiser, S.; Hameed, M.; Naz, N.; Zafar, S. y Kanwal, S. 2009. Leaf anatomical adaptations in some exotic species of eucalyptus L'Hér. (Myrtaceae). *Pakistan Journal of Botany*, 41(6): 2717-2727.
- Benalp, J.; Harper, K. y Warren, S. 1993. Surface disturbance of cryptobiotic soil crusts: Nitrogenase activity, chlorophyll content, and chlorophyll degradation. *Arid Soil Research and Rehabilitation*, 8: 1-8.
- Cañizares, A.; Sanabria, M.; Rodríguez, D. y Perozo, Y. 2003. Características de los estomas, índice y densidad estomática de las hojas de lima Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka) injertada sobre ocho patrones cítricos. *Revista UDO Agrícola*, 3(1): 59-64.
- Cao, K. 2000. Leaf anatomy and chlorophyll content of 12 woody species in contrasting light conditions in a Bornean heath forest. *Canadian Journal of Botany*, 78: 1245-1253.
- Carvalho, D.; Franca, C.; y Rubio, F. 2009. In situ variation in leaf anatomy and morphology of *Andira legalis* (Leguminosae) in two neighbouring but contrasting light environments in a Brazilian sandy coastal plain. *Acta Botanica Brasilica*, 23(1): 267-273.
- Cedeño, K. 2008. Composición, distribución y abundancia de huevos y larvas de peces arrecifales de la costa sur del Golfo de Cariaco (Ensenada de Turpialito), estado Sucre, Venezuela. Trabajo de pregrado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná.
- Cervigón, F. 1992. *Las Dependencias Federales*. Exlibris. Caracas.
- Ciccarelli, D.; Forino, L.; Balestri, M. y Pagni, A. 2009. Some leaf anatomical adaptations of *Calystegia soldanella*, *Euphorbia paralias* and *Otanthus maritimus* to the ecological conditions of coastal sand dune systems. *Caryologia*, 62(2): 142-151.
- Cleugh, H.; Miller, J. y Böhm, M. 1998. Direct mechanical effects of winds on crops. *Agroforestry System*, 41: 85-112.

- Colin, W. 1983. *Stomata*. Longman Inc. New York.
- Cumana, L. 1999. Caracterización de las formaciones vegetales de la península de Araya, Estado Sucre, Venezuela. *Saber*, 11(1): 7-16.
- Daubenmiere, R. 1988. *Ecología Vegetal*. Limusa, S.A. de C.V. Mexico.
- Degano, C. 1999. Respuestas morfológicas y anatómicas de *Tessaria absinthioides* (Hook. et Arn.) DC. a la salinidad. *Revista Brasileira de Botânica*, 22(3): 357-363.
- Delascio, F. y González, A. 1988. *Flórula del monumento natural Tetas de María Guevara. Isla de Margarita, Estado Nueva Esparta*. Instituto Nacional de Parques, Jardín Botánico de Caracas, LITOPAR, C.A. Caracas.
- Dilcher, D. 1974. Approaches to the identification of angiosperm leaf remains. *Botanical Review*, 40: 157.
- Ehleringer, J.; Bjorkman, O. y Mooney, H. 1976. Leaf pubescence: effects on absorptance and photosynthesis in a Desert Shurb. *Science*, 192: 376-377.
- Ely, F.; Torres, F. y Gaviria, J. 2005. Relación entre la morfoanatomía foliar de tres especies de *Miconia* (Melastomataceae) con su hábitat y distribución altitudinal en el Parque nacional Sierra Nevada de Mérida, Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica*, 28(2): 275-299.
- Esau, K. 1977. *Anatomy of seed plants*. Second edition. John Wiley y Sons. U.S.A.
- Fahn, A. 1990. *Plant Anatomy*. Quinta edición. Pergamon Press. Canada.
- Franceschi, V. y Horner, H. 1980. Calcium oxalate crystals in plants. *Botanical Review*, 46: 361-427.
- Francisco, A.; Díaz, M.; Romano, M. y Sánchez, F. 2009. Descripción morfoanatómica de los tipos de glándulas foliares en el mangle blanco *Laguncularia racemosa* L. Gaernt (f). *Acta Microscópica*, 18: 237-252.
- 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). *Acta Botánica Venezuélica*, 31: 291-306.

- García, M. y Lapp, M. 2001. Morfoanatomía foliar en tres biotipos de *Pithecellobium unguis-cati* (L.) Bentham creciendo en distintas comunidades vegetales. *Phyton*, 2001: 147-158.
- Gibson, A. 1996. *Structure-Function Relations of Warm desert plants*. Springer, Berlin.
- Guarnaschelli, A.; Mantese, A. y Battaglia, A. 2009. Cambios anatómicos y morfológicos en plántulas de *Eucalyptus* sp. en respuesta a diferentes niveles de luz. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*44: 3-4.
- Henríquez, P. (ed). 2002. *Glosario de términos útiles para el manejo de los recursos fitogenéticos*. REMERFI, San Salvador.
- Hickey, L. 1973. Classification of architecture of dicotyledonous leaves. *American Journal of Botany*, 60(1): 17-33.
- Hlwatika, C. y Bhat. R. 2002. An ecological interpretation of the difference in leaf anatomy and its plasticity in contrasting tree species in Orange Kloof, Table Mountain, South Africa. *Annals of Botany*, 89: 109-114.
- Howard, R. 1962. *The vascular structure of the petiole as a taxonomic character*. Pergamon Press, New York.
- Hoyos, J. 1985. *Flora de la Isla Margarita, Venezuela*. Sociedad y Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Caracas.
- Huang, J. y Redmann, R. 1995. Responses of growth, morphology, and anatomy to salinity and calcium supply in cultivated and wild barley. *Canadian Journal of Botany*, 73: 1859-1866.
- Ibarra, P. 1989. La influencia de los vientos del Estrecho de Gibraltar en la vegetación arbórea. *Cuadernos de Geografía*, 1: 61-84.
- Jauregui, D. y Cardozo, A. 2000. Anatomía foliar de dos especies de Chrysobalanaceae presentes en el Parque Nacional Henry Pittier. *Acta Botánica Venezolánica*, 23: 9-18.
- Larcher, W. 2006. *Ecofisiología vegetal*. RiMa editora. São Carlos.
- Levizou, E.; Drilias, P.; Psaras, G. y Manetas, Y. 2004. Nondestructive assesment of leaf chemistry and physiology through spectral reflectance measurements

- may be misleading when changes in trichome density co-occur. *New Phytologist*, 165: 463-472.
- Lyles, L. y Tatarko, J. 1986. Wind erosion effects on soil texture and organic matter. *Journal Soil and Water Conservation*, 46: 191-193.
- Lindorf, H. 1992. Anatomía foliar de especies de un bosque húmedo en el Territorio Federal Amazonas, Venezuela. *Memoria de La Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, 52: 65-91.
- Lindorf, H; De Parisca, J. y Rodríguez, P. 1999. *Botánica*. Ediciones de la Biblioteca Central- UCV. Caracas.
- Maas, E.; Poos, J. y Hoffman, G. 1986. Salinity sensitivity of sorghum of three growth stages. *Irrigation Science*, 7: 1-11
- Marín, B.; Lodeiros, C.; Figueroa, D. y Márquez, B. 2004. Distribución vertical y abundancia estacional del microzooplankton y su relación con los factores ambientales en Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela. *Revista Científica FCV-LUZ*, 14(2): 133-139.
- Matteucci, S. 1986. Las zonas áridas y semiáridas de Venezuela. *Zonas áridas*, 4: 39-48.
- Mauseth, J. 1988. *Plant Anatomy*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. U.S.A.
- Metcalf, C. y Chalk, L. 1965. *Anatomy of the dicotyledons*. Oxford University Press, Amen House.
- Mitsch, W. y Gosselink, J. 1993. *Wetlands*. Segunda edición. Van nostrand Reinhold. Nueva York.
- Nobel, P. 2005. *Physicochemical and enviromental plant physiology*. Tercera edición. Academia/Press/Elsevier. Massachussets.
- Núñez, P.; Lodeiros, C.; Acosta, V. y Castillo, I. 2006. Captación de semilla de moluscos bivalvos en diferentes sustratos artificiales en la Ensenada de Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 24(4): 483-496.

- Pérez, L. 2006. "Corografía municipal del estado Sucre". "UDO Space: Repositorio Institucional de la Universidad de Oriente". <http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/966/1/Corografia_municipal_del_Estado_Sucre.pdf>(06/03/2012).
- Pitcairn, C. y Grace, J. 1982. The effect of wind and a reduced supply of phosphorus and nitrogen on the growth and water relations of *Festuca arundinacea* Schreb. *Annales Botanica* 49: 649-660.
- Poljakoff-Mayber, J. y Gale, J. 1975. *Plants in saline environments*. Springer-Verlag. New York.
- Pyykko, M. 1966. The leaf anatomy of East Patagonia xeromorphic plants. *Annales Botanici Fennici*, 3: 453-622.
- Ragonese, A. 1990. Caracteres xeromorfos foliares de *Nassauvia langascae* (Compositae). *Darwiniana*, 30(1-4): 1-10.
- Ram, M. y Nayyar, V. 1974. A rapid method of obtaining epidermal peel in plants treatment with cupric sulphate and hydrochloric acid. *Stain Technology*, 49(2): 114-116.
- Rôças, G.; Franca, C. y Scarano, F. 1997. Leaf anatomy plasticity of *Alchornea triplinervia* (Euphorbiaceae) under distinct light regimes in a Brazilian montane Atlantic rain forest. *Trees*, 11: 469 – 473.
- Rondón, J. 2002. Guía descriptiva de los barbascos de Venezuela. *Revista de la Facultad de Farmacia*, 43: 34-42.
- Roth, I. 1964. *Microtecnia vegetal*. Ediciones de la Biblioteca. Imprenta Universitaria, Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- Roth, I. 1984. *Stratification of tropical forest as seen in leaf structure*. W. Junk Publishers. Boston.
- Shalhevet, J.; Morris, G. y Schroeder, B. 1995. Root and shoot growth responses to salinity in maize and soybean. *Agronomy Journal*, 87: 512-516.
- Soriano, P. y Ruiz, A. 2003. Arbustales xerófilos. En: *Biodiversidad en Venezuela*. Aguilera, M.; Azócar, A. y González, E. (eds.). Fundación Polar-Ministerio

de Ciencia y Tecnología, Caracas. Tomo I, págs. 696-715.

Steyermark, J. 1994. Dicotiledóneas: Theophrastaceae. En: *Flora del Parque Nacional Morrocoy*. Manara, B. (ed). Fundación Instituto Botánico de Venezuela-Agencia Española de Cooperación Internacional, Caracas. Págs: 357-359.

Strogonov, B. 1964. *Physiological basis of salt tolerance of plants (as affected by various types of salinity)*. Akademii Nauk SSSR. San Petersburgo.

Torrecilla, P.; Castro, M. y Lapp, M. 2008. Morfoanatomía foliar en especímenes de *Capparis flexuosa* (L.) L. (Capparaceae) creciendo en tres localidades distintas del estado Aragua (Venezuela). *Ernstia*, 19(1): 35-54.

Valerio, R. 1996. Anatomía foliar comparada de dos subespecies de *Capparis flexuosa* L. (Capparidaceae). Trabajo de pregrado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

Valerio, R. 2010. Adaptaciones anatómicas foliares de algunas especies siempreverdes de la isla La Tortuga, Venezuela. Trabajo para ascender a la categoría de Profesor Asociado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

Valerio, R.; De Franco, I. y Cumana, J. 1998. Anatomía foliar comparada de dos subespecies de *Capparis flexuosa* L. (Capparidaceae). *Saber*, 10(2): 7-13.

Véliz, J. 2008. Estudio de la flora de la isla La Tortuga. Datos no publicados.

Waisel, Y. 1972. *Biology of halophytes*. Academic Press, Inc. New York.

Wilkinson, H. 1979. The plant surface (mainly leaf). En: *Anatomy of Dicotyledons*. Vol. I. Metcalfe, C. y Chalk, L. (eds). Clarendon Press, Oxford. Págs. 97-165.

Williams, W. 1980. *Las maravillosas Islas Venezolanas*. Litografía y tipografía Croma. Caracas.

Zaman, S. y Padmesh, S. 2009. Leaf anatomical adaptations of selected Kuwait's native desert plants. *European Journal of Scientific Research*, 37(2): 261-268.

HOJAS DE METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

Título	ANATOMÍA FOLIAR COMPARADA DE <i>Jacquinia armillaris</i> Jacq. DE LA ISLA LA TORTUGA Y LA LOCALIDAD DE TURPIALITO, VENEZUELA
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Galviz Fajardo, Yutcelia Carolina	CVLAC	19.762.258
	e-mail	yutce6@hotmail.com
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

Anatomía
Foliar
<i>Jacquinia armillaris</i>

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Ciencias	Biología
	Botánica
	Anatomía vegetal

Resumen (abstract):

Se estudió la anatomía foliar de *Jacquinia armillaris* Jacq. (Theophrastaceae) de la isla La Tortuga y de la localidad de Turpialito con la finalidad de de evaluar posibles variaciones causadas por el medio ambiente. Se colectaron hojas frescas, sanas y adultas de ambas localidades, una parte fue fijada en FAA y otra conservada en la nevera. El estudio de la arquitectura foliar se realizó en base al Sistema de Clasificación de Hojas Dicotiledóneas propuesto por Hickey (1974), para el estudio de la venación se obtuvo el esqueleto de la hoja por la técnica propuesta por Dilcher (1974). La epidermis se extrajo de acuerdo a la técnica de Ram y Nayyar, la cual consiste en separar el mesófilo de la epidermis hirviéndolas en sulfato cúprico y añadirle ácido clorhídrico. Se realizaron cortes a mano alzada para las muestras de mesófilo, se tiñeron con safranina al 1% y azul de astra, se montaron en glicerina acuosa y se observaron en un microscopio de luz con un micrómetro ocular insertado y calibrado en los objetivos de 10X y 40X para medir las células y tejidos. Las mediciones externas se realizaron con un vernier de dos cifras decimales de precisión. Se obtuvieron diferencias altamente significativas en el tamaño, ancho de la lámina foliar y del pecíolo, grosor de la cutícula, de la epidermis, largo y ancho de las células ordinarias de la epidermis, así como el grosor de la hipodermis, parénquima en empalizada. La epidermis de ambas superficies presentó criptas que alojan un tricoma glandular, siendo de mayor densidad y profundidad las criptas del morfotipo de la isla. Los estomas se ubicaron en la epidermis abaxial, resultando de menor tamaño y más abundantes en las plantas de Turpialito. Estos resultados evidencian la plasticidad fenotípica de *Jacquinia armillaris* como respuesta adaptativa a las condiciones ecológicas evaluadas.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Valerio Caraballo, Rosanna	ROL	CA <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> S <input checked="" type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/>
	CVLAC	11.655.957
	e-mail	rosanna_valerio@hotmail.com
	e-mail	
Velásquez, Carlos	ROL	CA <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> J <input checked="" type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> U <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	5.186.829
	e-mail	cajovel@hotmail.com
	e-mail	
Véliz, José	ROL	CA <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> J <input checked="" type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> U <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	7.711.312
	e-mail	velizja@gmail.com
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año Mes Día

2012	11	12
------	----	----

Lenguaje: SPA _____

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
Tesis-galvizy.doc	Application/word

Alcance:

Espacial: **Nacional**

Temporal:

Título o Grado asociado con el trabajo:
Licenciado en Biología

Nivel Asociado con el Trabajo: **Licenciada**

Área de Estudio:
Biología

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado: **Universidad de Oriente**

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
SISTEMA DE BIBLIOTECA
RECIBIDO POR *Mazzei*
FECHA 5/8/09 HORA 5:20

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

Juan A. Bolanos Cunele
Secretario

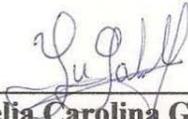


C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

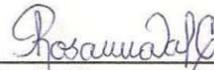
JABC/YGC/maruja

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso- 6/6

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009) : “los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario para su autorización”.

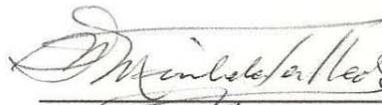


Yutcelia Carolina Galviz Fajardo
AUTOR



Prof. Rosanna Valerio C
ASESOR

POR LA COMISIÓN DE TRABAJO DE GRADO:



Prof. Isabel Mimbela

