

ANATOMÍA E HISTOQUÍMICA DE LAS HOJAS DE
CAPPARIS AVICENNIFOLIA KUNTH

ANATOMY AND HISTOCHEMISTRY OF LEAVES OF
CAPPARIS AVICENNIFOLIA KUNTH

Victor Eduardo Villarreal La Torre*

Marilú Roxana Soto Vásquez**

RESUMEN

En esta investigación se estudió la anatomía e histoquímica de las hojas de la especie *Capparis avicennifolia* Kunth. Se recolectaron 30 hojas, ubicadas en el tercio medio, de la especie *Capparis avicennifolia* Kunth procedente del distrito de San Pedro de Lloc, provincia de Pacasmayo, departamento de La Libertad, durante el mes de febrero del 2011. Para el estudio anatómico e histoquímico se utilizó el método propuesto por Gatusso y Gatusso con algunas modificaciones. Todas las observaciones fueron realizadas con un microscopio óptico marca Olympus Modelo BX-41 equipado con cámara digital Olympus DP72. Se encontraron que las hojas son hipostomáticas con estomas anomocíticos, tricomas estrellados compuestos en el lado abaxial, mesófilo dorsiventral, epidermis adaxial isodiamétrica, haces vasculares colaterales, con valores anatómicos cuantitativos dentro de lo establecido para este género *Capparis*. Mediante el análisis histoquímico se encontró en los diferentes tejidos vegetales la presencia de esteroides, flavonoides, taninos, ligninas, aminoácidos, lípidos totales y alcaloides, fitoconstituyentes características de esta especie.

* Docente de la cátedra Farmacoquímica. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional de Trujillo. E-mail: eduardovlt@gmail.com.

** Docente de las cátedras de Farmacognosia y Farmacobotánica. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional de Trujillo. E-mail:msoto@unitru.edu.pe.

Palabras claves: *Capparis avicennifolia*, anatomía foliar, histoquímica vegetal.

ABSTRACT

In this study the anatomy and histochemistry of the leaves of *Capparis avicennifolia* Kunth was studied. 30 leaves located in the middle third of the species *Capparis avicennifolia* Kunth were collected from the district of San Pedro de Lloc, province of Pacasmayo, La Libertad, during the month of February 2011. For the anatomical and histochemical study was used the method proposed by Gattuso y Gattuso with some modifications. All observations were made with an optical microscope Olympus brand Model BX-41 equipped with Olympus DP72 digital camera. It was found that the leaves are hypostomatic with anomositic stomata, stellate trichomes on the abaxial side, dorsiventral cloud, isodiametric adaxial epidermis, collateral vascular bundles with quantitative anatomical values within the established for this genus *Capparis*. By histochemical analysis was found in the different plant tissues the presence of sterols, flavonoids, tannins, lignins, amino acids, lipids and total alkaloids proper of the genus *Capparis*.

Keywords: *Capparis avicennifolia*, leaf anatomy, plant histochemistry.

INTRODUCCIÓN

La familia Capparaceae comprende unos 46 géneros con 800 especies principalmente en las regiones tropicales y cálido-templadas o templado-áridas. 3 géneros son Pantropicales (*Capparis*, *Cleome* y *Crateva*), 15 son indígenas de América, 15 de África, 3 de Australia y el resto de Eurasia (1, 2). Esta familia es reconocida en el Perú por presentar 6 géneros con 48 especies, principalmente arbustos y árboles tropicales, de las cuales 6 son endémicas. Las Capparaceae endémicas se encuentran en las regiones Bosques Muy Húmedos Premontanos y Bosques Húmedos Amazónicos, entre los 350 y 1600 m de altitud (3).

Capparis es uno de los géneros de Capparaceae más importantes por su número de especies, reconociéndose cerca de 350 especies en el mundo y 21 en el Perú, de las cuales 2 son endémicas (1). Son arbustos o árboles, glabros o pubescentes con tricomas lepidotopeltados, estrellados, equinoides, y/o cortos y simples; son plantas hermafroditas (2, 4).

Capparis avicennifolia Kunth, también llamada “guayabito de gentil”, “guayabito del inca”, “simulo”, “vichayo”, “bichayo”, “vichaya”, es una especie oriunda de los trópicos, distribuida desde el Ecuador hasta los 14°S en el Perú (Ica). En este último se distribuye en la Costa donde habita en zonas desérticas, médanos y dunas, generalmente asociado con especies arbóreas y arbustivas; también se le encuentra como especie ribereña o en los bordes de caminos, dunas de arena, laderas rocosas, terrenos de aluvión, pedregosos, laderas abiertas, cercos y rastrojos, formando parte de la vegetación umbrófila o del bosque xerofítico de la costa (1).

Es un arbusto perenne de ramificación radical, de hasta 4m de alto, ramas principales divergentes que da la característica de oblonga al arbusto en su conjunto, de hasta 8cm de diámetro, nudosas; ramas secundarias divaricadas y flores blanco – amarillentas. Se distribuye entre los 60-2000 m. s. n. m. en los departamentos de La Libertad, Cajamarca, Lambayeque, Áncash, Piura e Ica (1, 2).

Las hojas de *Capparis avicennifolia* Kunth, son utilizadas en forma de cataplasma para aliviar dolores musculares, el sarpullido, dislocaciones o golpes en las articulaciones y huesos mediante vendajes. También se utiliza como antiescorbútico, antineurítico, antiespasmódico (5).

Pese a la importancia y a la amplia distribución que tiene la *Capparis avicennifolia*, ha sido una especie tratada de manera muy breve en trabajos de distinta índole, siendo los trabajos anatómicos los más escasos y antiguos.

Dado que la caracterización de la anatomía foliar es importante para establecer diferencias entre rasgos adaptativos a un determinado ambiente o fijados por el genotipo y siendo parámetros de calidad para identificar la planta de posibles adulteraciones es que

se realizó el presente trabajo de investigación con el objetivo de determinar las características anatómicas e histoquímicas de las hojas de *Capparis avicennifolia* Kunth.

MATERIAL Y MÉTODO

MATERIAL BIOLÓGICO

30 hojas de *Capparis avicennifolia* Kunth procedente del distrito de San Pedro de Lloc, provincia de Pacasmayo, departamento de La Libertad.

MÉTODO

Recolección de la especie vegetal

Se recolectaron 30 hojas, ubicadas en el tercio medio, de la especie *Capparis avicennifolia* Kunth procedente del distrito de San Pedro de Lloc, provincia de Pacasmayo, departamento de La Libertad; lugar situado a los 7°26'30"S, 79°29'43"O y a 51 m. s. n. m. Las muestras fueron recolectadas el mes de febrero del 2011.

Identificación botánica

Se llevó un ejemplar de la planta al *Herbarium Truxillense* (HUT) de la Universidad Nacional de Trujillo, donde fue identificada y depositada con el código n.º 50973.

ANÁLISIS ANATÓMICO DE LAS HOJAS DE *CAPPARIS AVICENNIFOLIA*

Análisis anatómico cualitativo

Se realizaron cortes, superficiales, transversales de las hojas a mano alzada, luego se diafonizó y se clarificó la muestra de acuerdo al método propuesto por Gatusso y Gatusso (6), seguidamente se procedió a realizar la tinción de cada corte con colorantes de safranina 1% y azul de metileno 1%. Luego se realizó el montaje con glicerina. Las observaciones fueron realizadas con un microscopio óptico marca Olympus Modelo BX-41 equipado con cámara digital Olympus DP72.

Análisis anatómico cuantitativo

Se midieron los estomas, epidermis, parénquima, nervadura media, colénquima, tricomas, xilema y floema presentes en las hojas. Asimismo se calculó el índice estomático en una área de 2 mm con la siguiente fórmula:

El resultado fue calculado mediante la siguiente fórmula:

Siendo:

I : el índice de estomas

S : el número de estomas en una superficie determinada de la hoja

E : el número total de células epidérmicas en la misma área (incluyendo los tricomas que pudieran aparecer)

Todas las observaciones fueron realizadas en el microscopio óptico marca Olympus Modelo BX-41 equipado con cámara digital Olympus DP72.

Se realizó 10 determinaciones y se calculó la media aritmética con su respectiva desviación estándar.

Estudio histoquímico

Se realizaron cortes, superficiales, transversales de las hojas a mano alzada y se procedió a realizar los ensayos microquímicos (Cuadro 1) de acuerdo al método propuesto por Gattuso y Gattuso (6) con algunas modificaciones (7). Una vez realizado los ensayos, las muestras fueron montadas con gelatina – glicerina; y selladas con esmalte transparente para uñas. Luego se tomaron fotografías de cada muestra y, se ponderaron la presencia de fitoconstituyentes con un símbolo (+), y la ausencia de estos, con un símbolo (-).

Cuadro 1: Ensayos microquímicos

FITOCONSTITUYENTES	ENSAYO	TIEMPO DE ACCIÓN (minutos)	RESULTADO
Lípidos	Sudan III/Etanol	15	Color rojo
Esteroides	Tricloruro de antimonio	10	color rojo anaranjado
Lactonas sesquiterpénicas	Ácido sulfúrico/Glicerina	5	color rojo pardo
Compuestos Fenólicos en general	Tricloruro férrico	15 a 30	color verde intenso, púrpura azul o negro.
Flavonoides	Ácido clorhídrico	10 a 15	color amarillo
Taninos	Ácido clorhídrico	10 a 15	Color rojo
	Vainillina Clorhídrica	10	color rojo
Alcaloides	Dragendorff	5 a 10	color marrón a rojo
Almidón	Lugol	5 a 10	Azul violáceo
Aminoácidos	Ninhidrina	10	color lila
Saponinas	Ácido Sulfúrico	30	violeta o azul-verdoso
Ligninas	Floroglucina/ácido clorhídrico	10	Color rojo
Oxalato de Calcio	acetato cúprico	5	color azul

Fuente: Gattuso M. y Gattuso; Espinosa y Vargas

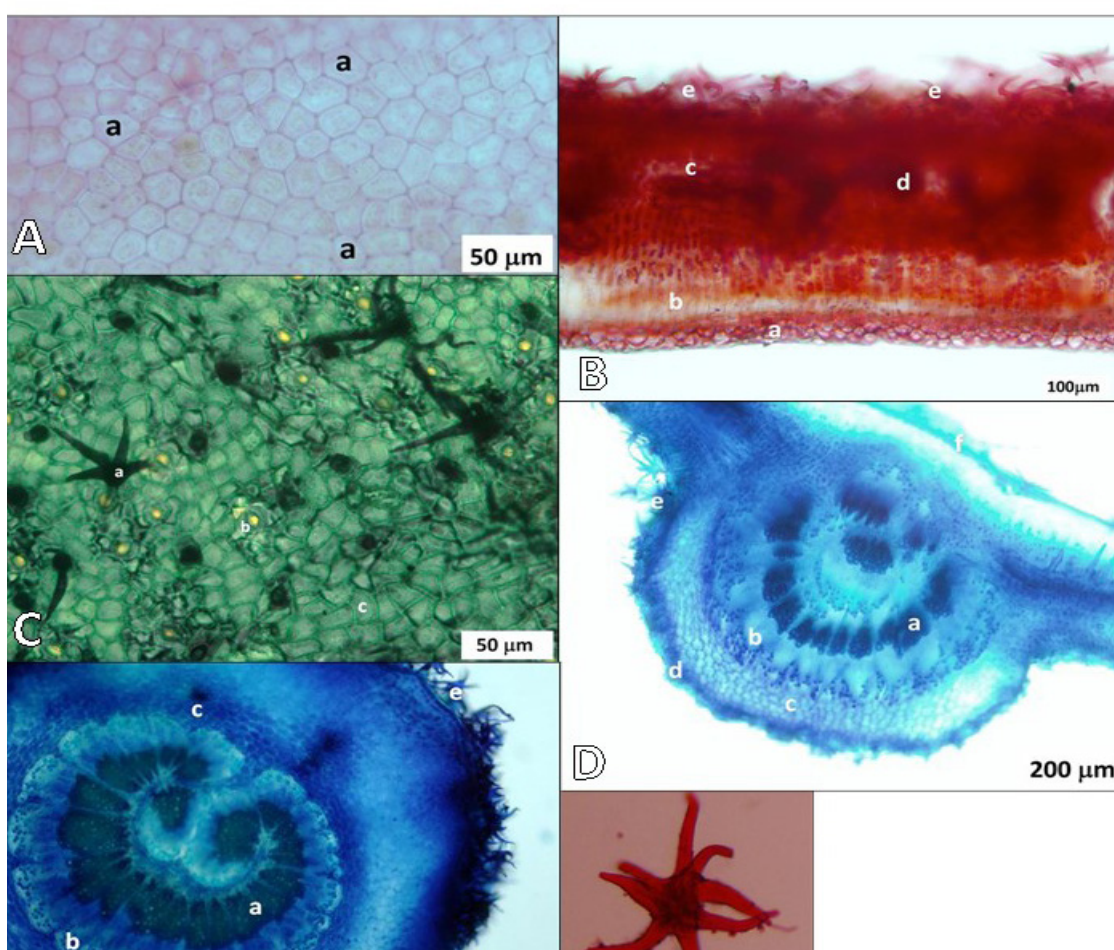
RESULTADOS

Tabla 1. Análisis anatómico cualitativo de las hojas de *Capparis avicennifolia* Kunth

Variable	Resultado
Formas de las células de la epidermis vista en corte superficial de la hoja	Isodiamétricas desde tetragonales hasta octagonales.
Presencia de estomas	Hipostomático
Tipo de estomas del lado abaxial	Anomocíticos
Tipo de tricoma en el lado abaxial	Estrellado compuesto
Tipo de tricoma del peciolo y nervadura media	Estrellado compuesto

Mesófilo	Posee simetría dorsiventral, con un parénquima en empalizada formado por dos capas de células alargadas y una tercera capa más corta. Parénquima esponjoso.
Tipo de haces vasculares de la nervadura media y del peciolo	Colateral
Tipo de colénquima del peciolo	Angular

Figura 1. Análisis anatómico cualitativo de las hojas de *Capparis avicenniifolia* Kunth **A.** Corte superficial del lado adaxial. Tinción: safranina 1%. Barra de escala 50µm. Aumento 40X. (a) células epidérmicas. **B.** Corte transversal. Tinción: safranina 1%. Barra de escala 100µm. Aumento 20X. (a) Epidermis. (b) Parenquima en empalizada. (c) Parenquima esponjoso. (d) Haz vascular. (e) Tricomas. **C.** Corte superficial del tejido epidérmico del lado abaxial. Tinción: azul de metileno 1%. Barra de escala 50µm. Aumento 40X. (a)Tricomas. (b) estomas. (c) Célula epidérmica. **D.** Corte transversal de la nervadura media. Tinción: azul de metileno 1%. Barra de escala 200µm. Aumento 20X. (a) Xilema. (b) Floema. (c) Tejido colenquimático. (d) Tejido epidérmico. (e) Tricomas. (f) Cutícula. **E.** Corte transversal del peciolo:



Tejido colenquimático. (d) Tejido epidérmico. (e) Tricomas. (f) Cutícula. **E.** Corte transversal del peciolo:

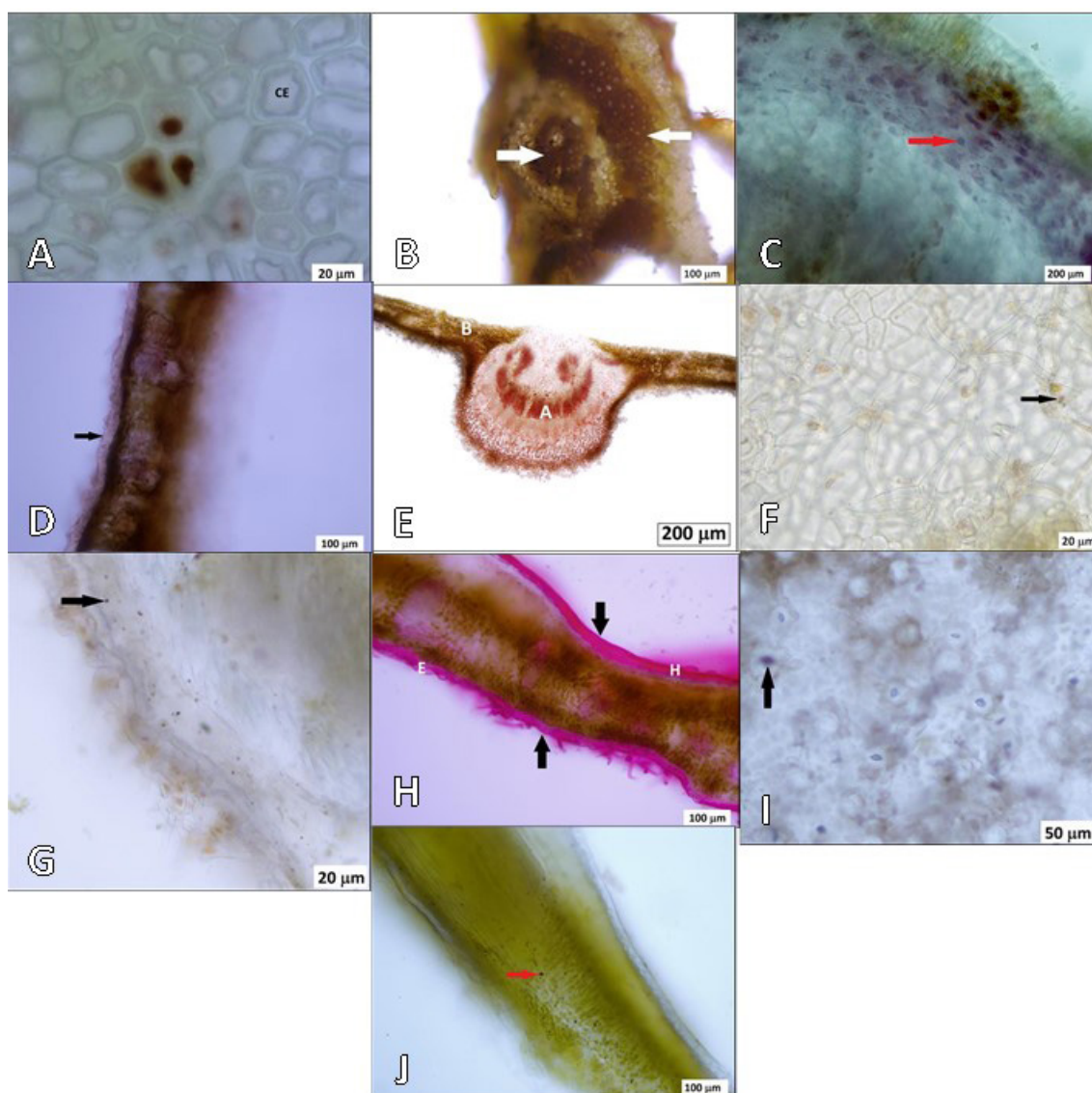
Tabla 2. Análisis anatómico cuantitativo de las hojas de *Capparis avicennifolia* Kunth

Estructura	Variable	Promedio (µm)	Desviación Estándar
Estoma	Tamaño de estoma	25,3100	0,0265
	Índice estomático	15,0343	0,6421
Epidermis	Tamaño del tricoma del lado abaxial	106,5467	0,0643
	Espesor de la epidermis del lado adaxial	61,4300	0,0436
Nervadura media	Espesor del parénquima en empalizada del mesófilo	100,9667	0,5033
	Espesor del parenquima esponjoso del mesófilo	239,5500	0,3122
	Tamaño de nervadura media	1285,8900	0,3915
	Tamaño del xilema de nervadura media	141,9333	0,6658
	Tamaño del floema de nervadura media	153,5000	0,3606
	Tamaño del colenquima de nervadura media	137,7000	0,4251
Pecíolo	Tamaño del xilema	178,1800	0,4681
	Tamaño del floema	200,8200	0,6929
	Tamaño del colenquima	340,9400	0,8007
	Tamaño del tricoma	154,8700	0,6520

Tabla 3. Análisis histoquímico de las hojas de *Capparis avicennifolia* Kunth

	Grupo metabólico	Resultado	Lugar encontrado
Lípidos	Lípidos Totales	+	Células epidérmicas del lado adaxial y haces vasculares (xilema y floema) de la nervadura media de la hoja.
Terpenoides	Esteroles	+	Epidermis de la nervadura media de la hoja.
	Lactonas Sesquiterpénicas	-	
Compuestos fenólicos	Compuestos Fenólicos Totales	+	Epidermis del lado abaxial de la hoja
	Flavonoides	+	Epidermis del lado abaxial del mesófilo
Compuestos fenólicos	Taninos	+	Epidermis del lado abaxial de la hoja y en el colénquima y el haz vascular de la nervadura media
	Lignanós	+	Cutícula, Epidermis del lado adaxial y abaxial y Tricomas de la hoja
Glúcidos	Almidón	-	
Aminoácidos	Aminoácidos	+	Epidermis del lado abaxial, tricomas y haz vascular de la hoja
Alcaloides		+	Parénquimas en empalizada y esponjoso del mesófilo y en la epidermis de la nervadura media de la hoja
Saponinas		-	
Oxalato de calcio		-	

Figura 2. Análisis histoquímico de las hojas de *Capparis avicennifolia* Kunth. **A y B.** Presencia de lípidos totales de color rojo en las células epidérmicas del lado adaxial (CE) y en los haces vasculares de la nervadura media. **C.** Presencia de esteroides de color rojo anaranjado en la epidermis de la nervadura media. **D.** Presencia de aminoácidos de color lila, en la epidermis y tricomas del lado abaxial; haz vascular. **E.** Presencia de flavonoides (color amarillo) en el lado adaxial y taninos (color rojo) en el colénquima y el haz vascular de la nervadura media. **F.** Presencia de taninos de color rojo en el tejido epidérmico del lado abaxial. **G.** Presencia de alcaloides de color marrón en la epidermis de la nervadura media. **H.** Presencia de ligninas de color rojo en la cutícula y epidermis del lado adaxial (H) y (E) tricomas del lado abaxial. **I.** Presencia de compuestos de fenoles totales de color azul, en la epidermis del lado abaxial. **J.** Presencia de alcaloides de color marrón en los parénquimas en empalizada y esponjoso del mesófilo.



Tejidos de conducción. Tinción: azul de metileno 1%. Barra de escala 200µm. Aumento 20X. (a) xilema. (b) floema. (c) Esclerenquima. (d) Tejido colenquimático. (e) Tricomas. F. Tricoma. Tinción: safranina 1%. Barra de escala: 10µm. Aumento 20X.

DISCUSIÓN

Capparis avicennifolia Kunth es una especie endémica de la costa norte del Perú, cuya importancia reside en sus propiedades como antiescorbútico, antineurítico, antiespasmódico; además de aliviar dolores musculares y sarpullido.

Respecto al análisis anatómico cualitativo realizado a las hojas, el lado adaxial (*Tabla 1 y Figura 1*), presenta células isodiamétricas, desde tetragonales hasta octagonales, con paredes rectas, gruesas y ausencia de estomas; resultados que concuerdan con el estudio realizado por Ruíz⁸, quien menciona que la epidermis de esta especie presenta células poligonales. En relación al lado abaxial, se observa la presencia de estomas, (*Fig. 1*), lo que coincide con lo reportado por Torrecilla (9) en los biotipos 1 y 3 del *Capparis fluxuosa* L; no obstante el biotipo 2 presenta estomas en ambas epidermis. Esta diferencia, es debido a la incidencia de la luz sobre el crecimiento de las especies; es decir, si las condiciones de luz son altas, la especie presentará estomas en la epidermis de los lados adaxial y abaxial; mientras que si las condiciones de luminosidad son bajas, los estomas solo se desarrollaran en la epidermis del lado abaxial (10,11). Asimismo estos estomas son de tipo anomocíticos, lo que indica, que están rodeados por cuatro o cinco células epidermales acompañantes, característica común en esta familia de Capparaceae (11).

En relación con los tricomas, estos han sido encontrados en la parte del lado abaxial de la hoja, nervadura media y peciolo, y son de forma estrellada y compuesta (*Tabla 1 y Figura 1*), punto que coincide con los estudios de Valerio y De Farnaco (11). Del mismo modo, Torrecilla *et al.* (9) expresa que los tricomas del género *Capparis* se restringen a la cara del lado abaxial y pueden ser simples o ramificados. Sin embargo; no todas las especies del género *Capparis* presentan tricomas, esto debido al hábitat donde se desarrolla la especie; ya que los tricomas cumplen la función de ralentizar la transpiración, impidiendo una mayor pérdida de agua por este medio.

El mesófilo posee simetría dorsiventral, y está constituido por el parénquima en empalizada en la cara adaxial formado por dos capas de células cilíndricas alargadas y una tercera capa más corta que es el parénquima esponjoso, formado por células cortas redondeadas, en la cara abaxial. (*Tabla 1 y Figura 1*), hallazgos que coinciden con los de Torrecilla *et al.* (9) y Goykovic *et al.*(10).

En la vista transversal, la región de la nervadura media de la hoja (*Fig. 1*) presenta un contorno plano convexo. Del mismo modo la literatura sugiere que este tipo de contorno es común en los diferentes géneros de *Capparis*. Junto a la epidermis, se encuentra una capa de células colenquimáticas, mucho más desarrolladas en el lado abaxial, seguido por unas 4 – 5 capas de parénquima esponjoso. Posteriormente se presenta el xilema y floema de forma colateral en arco abierto, crecimiento secundario y en posición central, rodeado

por una capa de fibras de esclerénquima, dato que coincide con los hallazgos de Torrecilla *et al.* (9) y Valerio *et al.*(11).

En la vista transversal del peciolo (Fig. 1), se observa en la posición central, los haces vasculares en forma de arco abierto colateral, rodeados de las fibras de esclerénquima, con un colénquima angular y presencia de tricomas, lo que coincide con la estructura anatómica descrita para este género (9-11).

Respecto al análisis anatómico cuantitativo realizado a las hojas de *Capparis avicennifolia* Kunth (Tabla 2), el parénquima en empalizada tiene una medida de $100,9667 \pm 0,5033 \mu\text{m}$: dato que se encuentra en el rango establecido (77,5 a 175,5 μm) por Torrecilla *et al.* (9), Valerio *et al.*(11) en su investigación realizada a la especie de *Capparis flexuosa*. Por otro lado el parenquima esponjoso del mesófilo del *C. avicennifolia* es el doble ($239,5500 \pm 0,3122 \mu\text{m}$) del valor encontrado (96.5 a 101 μm) en el *C. flexuosa*.

En cuanto al índice estomático medido por cada área de 2 mm fue: $15,0343 \pm 0,6421 \mu\text{m}$ (Tabla 2). A pesar que en algunos trabajos mencionan que el índice estomático se mantiene sin cambios como respuesta a las condiciones ambientales, en otros trabajos posteriores se ha observado que es una variable muy sensible a condiciones ambientales (luz, agua, nutrientes) estresantes y puede variar en función de la latitud (12,13).

El análisis histoquímico realizado a las hojas de *Capparis avicennifolia* Kunth (Tabla 3 y Fig. 2), nos muestra la presencia de lípidos totales de color rojo, después de teñirse con Sudan III, en las células epidérmicas del lado adaxial y haces vasculares de la nervadura media de la hoja, lo que coincide con Costa *et al.* (13), quienes afirman que los cuerpos grasos suelen acumularse en el citoplasma de las células de las plantas, en forma de gotitas refringentes, así como en los tricomas, y en los haces vasculares.

También se identificaron los esteroides, los cuales se tiñeron de color rojo anaranjado (Tabla 3 y Figura 2), después de reaccionar con tricloruro de antimonio, encontrándose en la epidermis de la nervadura media.

Por otro lado, en relación a los compuestos de fenoles totales, después de reaccionar con tricloruro férrico, se tiñen de color azul (Tabla 3 y Figura 2), y se encuentran en la epidermis del lado abaxial de las hojas de *Capparis avicennifolia* Kunth. Según Ascensao (14) los compuestos fenólicos se van a dividir en la planta en, flavonoides, taninos y lignanos. Los flavonoides se encuentran localizados en los tejidos superficiales y en las células epidérmicas, como también se muestra en el presente trabajo donde se observa los flavonoides en las células epidérmicas del lado adaxial de las hojas, teñidos de color amarillo (Tabla 3 y Figura 2). Estos metabolitos según literatura son frecuentes encontrar en los tejidos superficiales de las plantas como mecanismo de defensa (13,14).

Así mismo, los taninos son compuestos fenólicos que están distribuidos en toda la planta (13). En el caso específico de la especie en estudio, estos se han localizado en las células del tejido epidérmico del lado adaxial (Tabla 3, Figura 2).

La lignina es considerada una sustancia resistente a los patógenos, por lo que se encuentra en la cutícula (14,15), lo que se corrobora con nuestro trabajo donde se observa este metabolito coloreado de color rojo después de teñirse con fluoroglucina,

en la cutícula y epidermis del lado adaxial; así como en la epidermis y tricomas del lado abaxial (*Tabla 3, Figura 2*).

Los aminoácidos constituyen la base fundamental de cualquier molécula biológica. Las plantas sintetizan los aminoácidos a través de reacciones enzimáticas, por medio de procesos de aminación y transaminación (5,16). Estos se encuentran en las hojas de la *C. avicennifolia*, donde se observan coloreados de lila, después de reaccionar con ninhidrina (*Tabla 3, Figura 2*), específicamente localizados en la epidermis y tricomas del lado abaxial y en haz vascular de la hoja.

Finalmente, los alcaloides, por lo general se encuentran localizados en el mesófilo de las hojas, células epidérmicas y tricomas en especies del género *Capparis* (14, 16), lo que coincide con el presente trabajo donde se detectó la presencia de alcaloides en la epidermis del lado adaxial de la hoja y en los parénquimas empalizada y esponjoso (*Tabla 3, Figura 2*) en el mesófilo de la hoja. Estos alcaloides cumplen una importante función de protección en la planta, defendiéndose del ataque de insectos y hongos (5, 15).

La exploración de la anatomía e histoquímica constituye una herramienta muy útil para la caracterización de las especies así como la identificación taxonómica en la familia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mostacero J., Mejía F., Gamarra O. Fanerógamas del Perú: Taxonomía, Utilidad y Ecogeografía, CONCYTEC, Trujillo, Perú. 2009. pág. 264-266.
2. Iltis H. *Capparaceae* Juss. Flora de Nicaragua. Genera Plantarum. [en línea]. [Citado 2014 noviembre 14]. Disponible en URL: <http://www.tropicos.org/Name/42000135?projectid=7>.
3. Monsalve C. *Capparaceae* endémicas en el Perú. Rev. Perú. Biol. 2006; 13(2): 242-243.
4. Ruiz T. *Capparis* L. subgénero *Calanthea* DC. en Venezuela. Rev. Ernstia. 2006; 16 (2): 111-127.
5. Vidaurre M., Querevalu L, De Los Ríos E, Ruiz S. Características Farmacognósticas de las hojas de *Capparis avicennifolia*. Rev. Med. Vallejiana. 2007; 4(2): 121-131.
6. Gattuso M, Gattuso S. Manual de Procedimientos para el Análisis de Drogas en Polvo, pág. 2-12. Cooperación Iberoamericana CYTED: UNR Editora, Santa Fe, Argentina. 1999.
7. Espinosa G, Vargas G, Engleman G. Contribución al Estudio de la Anatomía Foliar del Icaco (*Chrysobalanus icaco* L.). Bioagro. 2002; 14(1): 29-36.
8. Ruiz-Zapata T, *Capparis* L. (Capparoideae-Capparaceae) en el estado Trujillo, Venezuela. Ernstia. 2005; 15(1-4): 13-26.

9. Torrecilla P, Castro M, Lapp M. Morfoanatomía foliar en especímenes de *Capparis flexuosa* (L.) L. (CAPPARACEAE) creciendo en tres localidades distintas de Aragua (Venezuela). ERNSTIA. 2009; 19(1): 35-54.
10. Goykovic V, Bottj C, Doussoulin, E. Caracterización anatómica de las hojas de plantas de Alcaparra (*Capparis spinosa* L.) cultivadas en la I y IV regiones de Chile. Idesia. 2001; 19 (1-2): 43-56.
11. Valerio R, De Farnaco I, Cumana L. Anatomía foliar comparada de dos subespecies de *Capparis flexuosa* L. Rev. SABER. 1998; 10(2): 5-13.
12. León E, Agostini G, Rodríguez P. Morfología y anatomía foliar de especies leñosas venezolanas de Belencita, *Capparis*, *Morisonia* y *Steriphoma* (Capparaceae). ERNSTIA. 2008; 19(1): 35-54.
13. Costa A, Proença F, Da Cunha A. Farmacognosia 3ed. Calouste Gulbenkian, Lisboa, Portugal. 2000. Pág. 23.
14. Ascensão L. Métodos histoquímicos em vegetais. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal; 2003. Pág. 16.
15. Arango G. Alcaloides y compuestos nitrogenados. Universidad de Antioquía, Medellín. Págs. 3-16. También en Internet: <http://farmacia.udea.edu.co/~ff/alcaloides.pdf>. [Consultado el 11 de abril del 2011]. Kürschner W.; I. Stulen.; F. Wagner. y P. Kuiper. 1998. Comparison of Palaeobotanical observations with experimental data on the leaf anatomy of Durmast oak [*Quercus petraea* (Fagaceae)] in response to environmental change. Ann. Bot. 2008; 81(5): 657-664.
16. Silva L, Alquini Y, Cavallet V. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. Acta bot. Bras. 2005; 19(1): 183-194.