

Caracteres anatómicos foliares como herramienta para contribuir a la identificación de especies de mirtáceas

Foliares anatomical characters as a tool to help identify species of myrtaceae

Gisela Rivero-Maldonado^{1*}, Darisol Pacheco-Rivera¹, Adriana Sánchez-Urdaneta¹, Guillermo Sthormes-Méndez¹, Magally Quirós de González^{†2} y Jorge Ortega-Alcalá³

¹Departamentos de Botánica, ²Fitosanitario y ³Estadística, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. ZU4005. Apartado postal 15205. Correos electrónicos: grivero@fa.luz.edu.ve; dpacheco@fa.luz.edu.ve; usanchez@fa.luz.edu.ve; gsthormes@fa.luz.edu.ve; jortegaa@gmail.com.

Resumen

En las mirtáceas las características anatómicas foliares han sido utilizadas en estudios taxonómicos; no obstante, existen rasgos poco variables que no aportan información para identificar especies. El objetivo de la investigación fue seleccionar a través de procedimientos estadísticos (análisis cluster AC, componentes principales ACP y de frecuencia F) caracteres anatómicos de la lámina foliar para diferenciar mirtáceas de Venezuela. Se revisaron especies de los géneros *Calycolpus* O. Berg y *Psidium* L., mediante la obtención de láminas semipermanentes. El AC estableció la distribución de las especies en tres grupos; el ACP seleccionó la mayoría de las variables cuantitativas como concluyentes para dicho arreglo. Con el F se determinó que los caracteres cualitativos que contribuyeron mayormente a la distinción de las especies fueron: forma de células epidérmicas, del parénquima empalizada y de la nervadura central, presencia de estratos subepidérmicos, entre otros. Estos resultados aportan información útil para considerar en estudios taxonómicos de especies de mirtáceas de Venezuela. **Palabras clave:** anatomía, hoja, Myrtaceae, *Calycolpus*, *Psidium*.

Abstract

In Myrtaceae the foliar anatomical characteristics have been used in taxonomic researches; nevertheless, there are some traits that do not provide information to identify species. The aim of this research was to select anatomy

Recibido el 06-02-2017 • Aceptado el 14-08-2019

*Autor de correspondencia. Correo electrónico: grivero@fa.luz.edu.ve

traits of the foliar lamina through statistical procedures (cluster analysis CA, main components CAM and frequency F) in order to differentiate myrtaceae in Venezuela. Species of *Calycolpus* O. Berg and *Psidium* L. were revised obtaining semipermanent laminas, CA established the distribution of the species in three groups; CAM selected most of the variables as concluding for the arrangement. F helped determining that the traits that mostly contributed to the distinction of the species were: shape of epidermic cells, palisade parenchyma and central nerve, presence of sub-epidermic stratus, among others. These results provided useful information to be considered in taxonomic studies of myrtaceae species in Venezuela.

Keywords: anatomy, leaf, Myrtaceae, *Calycolpus*, *Psidium*.

Introducción

En Venezuela existen 19 géneros de Myrtaceae, entre éstos *Psidium* L., con 13 especies ampliamente distribuidas en el territorio nacional (Hokche y Berry, 2008). Según Pérez-Cortéz (2007) el género *Calycolpus* agrupa 12 especies de las cuales seis se encuentran en Venezuela; establece que la identificación de la familia Myrtaceae es fácil; sin embargo, se dificulta a nivel de género y especie.

Se ha referido que uno de los principales problemas en las identificaciones taxonómicas, es la imposibilidad de encontrar las plantas con flores y frutos al mismo tiempo; además que las características florales y vegetativas son muy uniformes en toda la familia. La botánica descriptiva puede aportar información para contribuir a la identificación de especies vegetales; sin embargo, esto no siempre es posible basado en el examen floral, sino que debe complementarse utilizando otras herramientas como la descripción anatómica. Al-Edany y Malik Al-Saadi (2012) han destacado la importancia

de los caracteres anatómicos para estudios taxonómicos y evolutivos de *Myrtaceae* y Myrtales; entre las variables útiles desde el punto de vista taxonómico se encontraron el número de estratos celulares en la epidermis, tipo de tricomas y de estomas, presencia de cavidades secretoras, entre otros.

En vista de lo expuesto, esta investigación se realizó con el objetivo de seleccionar a través de procedimientos estadísticos caracteres anatómicos de la lámina foliar que permitan diferenciar especies de mirtáceas citadas para Venezuela.

Materiales y métodos

Se emplearon muestras frescas de las especies *P. guineense* Sw., *P. guajava* L. y *Calycolpus moritzianus* O. Berg recolectadas en diversas localidades de los estados Mérida, Táchira, Trujillo y Zulia, y muestras herborizadas de *P. acutangulum* DC., *P. maribense* DC., *P. salutare* (H.B.K) O. Berg y *P. sartorianum* (O. Berg) Nied, de las colecciones del Herbario Nacional de Venezuela

(VEN), Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes (MER) y del Herbario de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela (MY).

Las muestras frescas se extrajeron del tercio medio de la copa. Se recolectaron cinco hojas maduras provenientes de una o de cuatro plantas, dependiendo de su disponibilidad en el sitio de recolección; seguidamente se fijaron en una solución de formaldehído, ácido acético glacial y etanol (FAA) (90:5:5) para su posterior procesamiento. En los especímenes herborizados se seleccionaron como mínimo cinco ejemplares, dependiendo de la disponibilidad de exsiccata en buen estado; sus hojas se sometieron previamente a un ablandamiento mediante hidratación en agua a temperatura de ebullición por 1 ó 2 min.

Se practicaron secciones transversales de la lámina foliar para la obtención de láminas semi-permanentes. Para evaluar las características de la epidermis se aplicó la técnica de impresión en silicón líquido (Rivero *et al.*, 2014).

De todas las secciones histológicas se tomaron microfotografías con una cámara Color CCD incorporada a un microscopio LABOMED CXR3. Para la digitalización de las imágenes se empleó el programa Image Pro-Plus y para la medición de las variables cuantitativas el programa Image Tool® (Wilcox *et al.*, 2002). Esta información se recolectó en una matriz de datos que incluía los valores de los diversos caracteres anatómicos

y sus estados; en total se analizaron 33 variables (cuadro 1).

En la selección de las variables discriminantes se aplicaron los procedimientos estadísticos: análisis de conglomerados a través del método de la varianza mínima de Ward (AC, procedimiento CLUSTER del SAS, 2005), análisis de componentes principales (ACP, PRINCOMP del SAS) y análisis de frecuencia (AF, procedimiento PROC FREQ, SAS).

Resultados y discusión

El AC determinó la conformación de tres grupos de especies; el grupo 1 conformado por *P. guajava*, *P. guineense* y *P. sartorianum*, el 2 integrado por *P. guajava*, *P. guineense*, *P. maribense* y *P. acutangulum*, y en el 3 se incorporaron *P. guajava*, *P. salutare* y *C. moritzianus*.

El ACP seleccionó como determinantes en la conformación de los grupos de especies a la mayoría de las variables cuantitativas, excepto NE. En el cuadro 2, se evidencia que, de los diez componentes seleccionados, la sumatoria de los tres primeros explicó el 62,97% de la variación observada. El primer componente (CP1) aportó el 26,75% de la variabilidad, el segundo (CP2) 19,91% y el tercero (CP3) 16,31%. Las características que más aportaron a la variabilidad de los tres primeros componentes fueron en CP1 las variables: GPPEM, GPPE y GM, en CP2 fueron: GPPE, LE, AE y LT y en CP3: GCF, NGS y DGS.

El análisis de frecuencia determinó que los caracteres cualitativos que contribuyeron mayormente a la distinción de las especies fueron:

Cuadro 1. Variables consideradas para el análisis anatómico en especies de *Psidium* y *Calycolpus moritzianus*.

Variables cuantitativas	Variables cualitativas
1. Grosor cutícula foliar: GCF (μm)	1. Tipo de epidermis: TE
2. Grosor de la pared de las células epidérmicas: GPCE (μm)	2. Forma de las células epidérmicas comunes: FCEC
3. N° de cavidades secretoras · 21571 μm^2 : NCS	3. Tamaño relativo de los estratos epidérmicos: TREE
4. Diámetro de las glándulas secretoras: DGS (μm)	4. Estratos celulares sub-epidérmicos: ECSE
5. Número de estomas · 21571 μm^2 : NE	5. Número de estratos sub-epidérmicos: NESE
6. Longitud del estoma: LE (μm)	6. Forma de las glándulas secretoras: FGS
7. Ancho del estoma: AE (μm)	7. Forma de las células adyacentes a las glándulas secretoras: FCAGS
8. Longitud del tricoma: LT (μm)	8. Distribución de las cavidades secretoras: DCS
9. Grosor del parénquima empalizada: GPEM (μm)	9. Hoja según presencia de estomas: HSPE
10. Grosor del parénquima esponjoso: GPES (μm)	10. Tipo de estoma: TE
11. Grosor del mesofilo: GM (μm)	11. Distribución de estomas: DE
	12. Tipo de tricoma: TT
	13. Tipo de mesófilo: TM
	14. Forma de las células del parénquima empalizada: FCPEM
	15. Diferenciación del parénquima esponjoso: DPES
	16. Presencia de idioblastos: PI
	17. Forma de la nervadura central: FNC
	18. Tipo de haz vascular central: THVC
	19. Forma del haz vascular central: FHVC
	20. Presencia de haces vasculares secundarios: PHVS
	21. Forma de las células parenquimáticas en el haz central: FCPHC
	22. Presencia de fibras pericíclicas: PFP

Cuadro 2. Vectores propios para los tres primeros componentes principales (CP) con relación a las características anatómicas en especies de *Psidium* y *Calycolpus moritzianus*.

Variables	CP1	CP2	CP3
Grosor de la cutícula foliar	-0,006390	0,209961	0,646178
Grosor de la pared de la célula epidérmica	0,258414	0,450145	0,270531
Número de glándulas secretoras	0,155141	0,011544	0,361045
Diámetro de las glándulas secretoras	0,097341	0,356823	0,483779
Longitud de estoma	0,043079	0,389962	0,027619
Ancho de estoma	0,274493	0,417687	0,136127
Longitud de tricoma	0,135488	0,379340	0,311085
Grosor del parénquima empalizada	0,489876	0,099840	0,155904
Grosor parénquima esponjoso	0,499392	0,284454	0,067063
Grosor del mesofilo	0,560987	0,254001	-0,000885

Los números resaltados con negrillas corresponden a los valores más altos.

FCEC, FCPEM, FNC, ECSE, PHVS, DPES y FHVC.

En investigaciones previas se ha determinado que cuando se aplican análisis multivariados, la selección de variables discriminantes contribuye sustancialmente a dilucidar las relaciones sistemáticas entre especies. Así, en el género *Hyptis* Jacq. de la familia Lamiaceae se realizó un análisis multivariado para determinar los patrones de distribución de los taxa considerando caracteres morfológicos

tanto vegetativos como reproductivos; las relaciones se expresaron como agrupaciones jerárquicas (método de Ward) mediante un análisis de correspondencia múltiple basándose en 50 caracteres distribuidos en 168 estados de carácter. El mapa porcentual demostró la subdivisión de *Hyptis* en dos grandes grupos, focalizándose el agrupamiento en solo seis de los caracteres morfológicos evaluados, los cuales fueron distinguidos por medio de un análisis

discriminante de correspondencia, revelando rasgos similares (Silva *et al.*, 2011).

Así mismo, Rivero *et al.* (2012) realizaron un análisis morfológico de especies de *Psidium* presentes en Venezuela, las cuales utilizando un análisis de conglomerado (Cluster) se agruparon en dos conformaciones de acuerdo a caracteres mayormente de tipo vegetativo; el procedimiento estadístico seleccionó 15 características morfológicas (11 vegetativas y cuatro reproductivas), de una lista de 49 caracteres inicialmente estudiados.

Conclusiones y recomendaciones

Las características de la lámina foliar determinantes en la conformación de las especies evaluadas fueron: grosor de la cutícula foliar, grosor de la pared de la célula epidérmica, ancho y longitud de estoma, longitud de tricomas, grosor de los estratos parénquimáticos, grosor del mesofilo, número y diámetro de las glándulas secretoras.

Caracteres como la forma de las células epidérmicas comunes, la presencia y número de estratos celulares sub-epidérmicos, la forma de las células del parénquima en empalizada, el grado de diferenciación del parénquima esponjoso, la forma de la nervadura y haz vascular central, y la presencia de haces vasculares secundarios, representaron variables anatómicas de tipo cualitativo, que contribuyeron a la descripción de las especies.

Las características anatómicas evaluadas complementadas con

otras fuentes de información aportan datos relevantes para el tratamiento taxonómico del género *Psidium* en Venezuela.

En futuras investigaciones se recomienda considerar algunos aspectos metodológicos que pudieron afectar la delimitación de *P. guineense* y *P. guajava* en la conformación de especies obtenida, principalmente el origen geográfico de las muestras, la evaluación de otros caracteres anatómicos y la correcta identidad genética de las especies.

Literatura citada

- Al-Edany, T. y S. Malik Al-Saadi. 2012. Taxonomic significance of anatomical characters in some species of the family Myrtaceae. *Am. J. Plant Sci.* 3: 572-581.
- Hokche, O. y P. E. Berry. 2008. Análisis florístico. In: Hokche, O., P. E. Berry y O. Huber (eds.). Nuevo catálogo de la flora vascular de Venezuela. Fundación Instituto Botánico de Venezuela Dr. Tobías Lasser. Caracas, Venezuela. 859 p.
- Pérez-Cortéz, S. 2007. Géneros *Calycolpus*, *Calycorectes* y *Myrciaria* (Myrtaceae) en el Herbario Nacional de Venezuela (VEN). *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 24 (Supl. 1): 196-201.
- Rivero-Maldonado G., D. Pacheco, J. Fuenmayor, A. Sánchez-Urdaneta, M. Quirós, J. Ortega, B. Bracho y J. Taborda. 2012. Análisis morfológico de especies de *Psidium* (Myrtaceae) presentes en Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 29: 72-103.
- Rivero-Maldonado G., D. Pacheco, A. Sánchez-Urdaneta y M. Quirós. 2014. Comparación anatómica de la lámina foliar entre especies de *Psidium* y *Calycolpus moritzianus* (Myrtaceae). *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 31(Supl. 1): 173-181.

SAS, Institute. INC. 2005. SAS (Statistical Analysis System) the SAS Institute Inc, Cary, NC. USA. Versión 9.1.3.

Silva, J., H. Ferreira, M. Faría, M. Schlieve, M. Rezende, S. Santos, J. Seraphin y P. Ferri. 2011. Multivariate analysis of vegetative and reproductive morphological characters in *Hyptis* Jacq. *Int. J. Botany*. 7: 42-52.

Wilcox, D.; B. Dove. D. Mc David y D. Greer. 2002. Image tool for Windows. Versión 3.0. The University of Texas. Health Science Center. San Antonio, Texas.