

## **Caracterización de los estomas en la especie *Juglans jamaicensis* ssp. *Insularis*(Griseb.) H. Schaarschm. (nogal del país.)**

### **Characterization of stomata in the species *Juglans jamaicensis* ssp. *insularis* (Griseb.) H. Schaarschm. (nogal del país)**

### **Caracterização dos estômatos da espécie *Juglans jamaicensis* ssp. *Insularis* (Griseb.) H. Schaarschm. (Nogueira)**

**Caridad Rivera Calvo**<sup>1\*</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-4474-7144>

**Claudia María Pérez Reyes**<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-3877-2252>

**Irmina Armas Armas**<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-3690-3119>

**Armando Pérez Tamargo**<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0001-8699-8075>

<sup>1</sup>Universidad de Pinar del Río "Hermandades Saíz Montes de Oca", Facultad de Ciencias Forestales y Agropecuarias. Pinar del Río, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [caryrivera@upr.edu.cu](mailto:caryrivera@upr.edu.cu)

**Recibido:** 8 de enero de 2020.

**Aprobado:** 24 de febrero de 2020.

## **RESUMEN**

*Juglans jamaicensis* subsp. *insularis*, es un endemismo de Pinar del Río, protegido por la Resolución 330/1999 del Ministerio de la Agricultura e incluido en la Lista Roja de la Flora Vasculare Cubana. Es una especie que ha sido poco estudiada en su fisiología y anatomía. El presente estudio tiene como objetivo la caracterización de los estomas de *Juglans jamaicensis* subsp. *insularis*. Se realizaron impresiones epidérmicas con esmalte de uñas, en ambas caras de los folíolos. Estas fueron observadas con un microscopio óptico Novel (NLCD-307 B). A los estomas se les midió el largo y ancho con lente de 40x, la densidad por unidad de superficie (cm<sup>2</sup>) y el índice estomático. El tamaño promedio de los mismos es de 16,5  $\mu$ m de ancho por 19,9  $\mu$ m de longitud, considerándose estomas pequeños, con una alta densidad y un índice estomático de 15,82.

**Palabras clave:** Índice estomático; densidad estomática; tamaño de estomas.



## ABSTRACT

*Juglans jamaicensis* subsp. *insularis*, is an endemism of Pinar del Río, protected by Resolution No. 330/1999 of the Ministry of Agriculture and included in the Red List of Cuban Vascular Flora. It is a species that has been little studied in its physiology and anatomy. The present study aims to characterize the stomata of *Juglans jamaicensis* subsp. *insularis*. Epidermal impressions were made with nail polish, on both sides of the leaflets. These were observed with a Novel optical microscope (NLCD-307 B). Stomata were measured length and width with a 40x lens, density per unit area (cm<sup>2</sup>) and stomatic index. Their average size is 16.5 μm wide and 19.9 μm long, considering small stomata, with a high density and a stomatal index of 15.82.

**Keywords:** Stomatic index, stomatic density, stomata size.

## RESUMO

*Juglans jamaicensis* subsp. *insularis*, é um endemismo de Pinar del Río, protegido pela Resolução 330/1999 do Ministério da Agricultura e incluído na Lista Vermelha da Flora Vascular Cubana. É uma espécie que tem sido pouco estudada em sua fisiologia e anatomia. O presente estudo visa caracterizar os estômatos de *Juglans jamaicensis* subsp. *insularis*. As impressões epidérmicas foram feitas com esmaltes em ambos os lados das cúspides. Estes foram observados com um novo microscópio óptico (NLCD-307 B). O comprimento e largura dos estômatos foram medidos com uma lente de 40x, a densidade por unidade de área (cm<sup>2</sup>) e o índice estomático. O tamanho médio dos estômatos é de 16,5 μm de largura por 19,9 μm de comprimento. Os estômatos foram considerados pequenos, com uma alta densidade e um índice estomático de 15,82.

**Palavras-chave:** Índice estomático; densidade estomática; tamanho do estoma.

## INTRODUCCIÓN

El género *Juglans*, agrupa las plantas de la familia *Juglandaceae* conocida como nogales. Cerca de 50 especies reportadas se distribuyen por China, Japón, India, Persia, y gran parte del continente americano (Acevedo *et al.*, 2012). Posee 12 especies en esa zona, dos en Las Antillas y varias en Sur América (León y Alain, 1951). Existen, además, individuos aislados con una distribución aún mayor en bosques semidecíduos tropicales (López, 2000).

*Juglans jamaicensis* subsp. *insularis*, es un endemismo de Pinar del Río. Su distribución está restringida a las regiones de Sierra del Rosario y la base de los mogotes de Sierra de los Órganos, crece de forma aislada, no llegando nunca a la cima, prefiriendo suelos arcillosos entre los llanos y cerca de los ríos. En bosques de la base de mogotes crece sobre sustrato de rendzinas húmicas de lugares sombríos y serpentina. Se reporta en Minas de Matahambre (Sumidero), Viñales (San Vicente, Hoyo del Ruiseñor), La Palma: (San Andrés de Caiguanabo), Los Palacios (San Diego de los Baños) y Bahía Honda (Urquiola *et al.*, 2010).



Esta especie ha sido catalogada en Peligro Crítico (González-Torres *et al.*, 2016), debido a la pérdida y degradación de hábitat por actividad agrícola, ganadería y efecto de plantas y animales exóticos y se encuentra protegida por la Resolución 330/1999 del Ministerio de la Agricultura.

Los efectos del cambio climático sobre la flora en general y en particular sobre la amenazada, obligan a estudiar la morfoanatomía de las especies para conocer cómo evolucionan y se adaptan. En la actualidad, el déficit hídrico, acrecentado por las posibles consecuencias del cambio climático, es considerado el principal factor ambiental limitante del crecimiento y productividad de plantaciones (Silva *et al.*, 2017).

Los mecanismos morfológicos y fisiológicos implicados en los procesos de adaptación-aclimatación frente al estrés operan a diferentes niveles de la planta, con el objetivo de asegurar la funcionalidad hídrica en las nuevas condiciones ambientales, siendo los estomas vitales para la homeóstasis de la planta (Torala *et al.*, 2010). Debido a que son responsables del intercambio de gases entre la atmósfera y la hoja y con ello evitan la excesiva pérdida de agua, de ahí la importancia de conocer el número, forma y factores que controlan su abertura o cierre (Vázquez y Torres, 2007).

Por tanto, se hace necesario conocer la anatomía y las características de los estomas como entidades encargadas del intercambio gaseoso de la transpiración y la respuesta a ajustes en ellos, como resultado de cambios en las condiciones ambientales. Por lo que el objetivo del estudio fue caracterizar los estomas de la especie *Juglans jamaicensis* subsp. *insularis*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal utilizado fueron hojas de individuos de *Juglans jamaicensis* ssp. *insularis* colectado en San Andrés de Caiguanabo, Municipio La Palma, Provincia Pinar del Río. Para caracterizar los estomas, se realizaron impresiones epidérmicas en ambas caras de los folíolos, utilizando esmalte de uñas, a un total de 20 muestras, tomadas al azar. Los mismos fueron observados con un microscopio óptico marca Novel, modelo NLCD-307 B y medidos en largo y ancho, con un micrómetro ocular calibrado para la lente de 40x.

Se realizó el conteo de estomas, para determinar la densidad por unidad de superficie ( $\text{mm}^2$ ) y calcular el índice estomático de acuerdo a (Reyes *et al.*, 2015) (Ecuación 1).

$$IE = (NE \times 100) / (CE + NE) \quad (1)$$

Donde:

IE = Índice estomático;

NE = Número de estomas por campo de observación;

CE = Número de células epidérmicas en el campo de observación.

Se midió la longitud y ancho de los estomas y se clasificaron por su tamaño según Boryet *al.*, (2008).



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Tamaño de los estomas

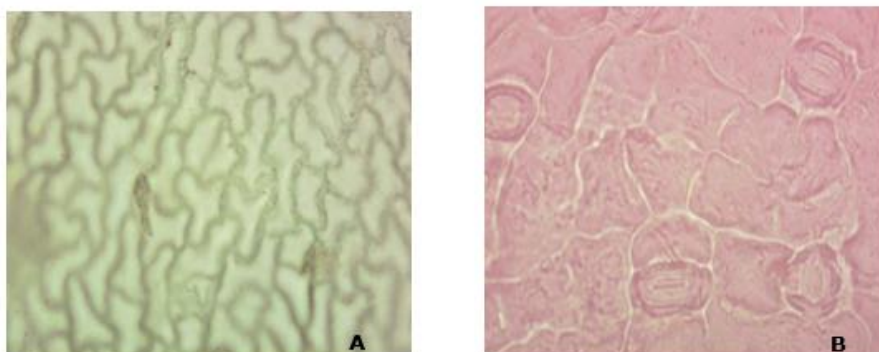
La cantidad de estomas en la superficie adaxial (haz) en comparación con la abaxial (envés) es característica distintiva de diferentes especies. Las plantas con estomas en el haz son llamadas epiestomáticas, típicas de plantas acuáticas (Reyes *et al.*, 2015), si se presentan sólo en el envés, hipoestomáticas, de hábitats mesofíticos y aquellas con estomas en haz y envés, anfiestomáticas, común de ambientes áridos (Bieto y Talón, 2008; Reyes *et al.*, 2015). La hoja de *Juglansjamaicensis* hipoestomática (Figura 1) (Rivera *et al.*, 2018), este carácter típico en muchas dicotiledóneas es considerado como un rasgo de primitivismo Camargo, (2009).

El ancho estomático medio fue de 16,5µm y la longitud media de 19,9µm. De acuerdo con Bory *et al.*, (2008) estos estomas son pequeños. El tamaño de los estomas es un factor clave en el proceso de aclimatación al estrés hídrico, al existir una relación inversa entre este carácter y la resistencia a la sequía (Toral *et al.*, 2010).

La especie *J. jamaicensis* ssp. *insularis* habita fundamentalmente en la base y hoyos de mogotes, donde el agua infiltra con facilidad a través de las rendzinas desarrollándose entonces la sequía edáfica, por lo tanto, la reducción del tamaño estomático se considera una adaptación a estas condiciones.

El incremento en el número de estomas pequeños, unido a la presencia de pelos y tricomas glandulares sin aparente función secretora, se catalogan como rasgos de xeromorfismo (Ely *et al.*, 2005). Esta característica de la presencia de pelos glandulares presente en la especie se asocia con la función de acumular el agua que se deposita sobre la epidermis (Rivera *et al.*, 2018).

Wu *et al.*, (2018) detectaron que en dos especies de árboles de bosques subtropicales: *Schima superba* y *Syzygium rehderianum* se manifiestan ajustes en la anatomía y tamaño de los estomas a diferentes temperaturas y estrés hídrico. Para *Schima superba* en incremento de temperatura condujo a la reducción en la densidad de los estomas, mientras que en *Syzygium rehderianum* redujo el tamaño estomático.



**Figura 1.** - Impresión epidérmica adaxial (A) e impresión epidérmica abaxial de la hoja (B) (640x)

**Fuente:** Fotos del autor.

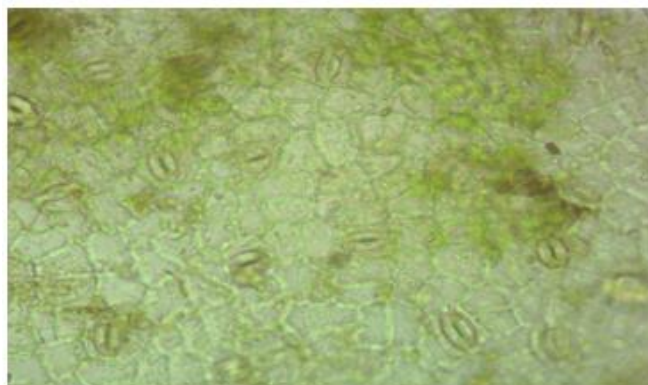


## Índice y densidad estomática

Al realizar el conteo estomático se obtuvo como promedio 22 estomas por campo y 117 células epidérmicas. Al determinar densidad estomática en las hojas se obtuvo 440 estomas/mm<sup>2</sup>. Para otras especies se ha reportado, que el número de estomas por área de superficie foliar (densidad o frecuencia estomática) se registra entre 10 y 2000 por mm<sup>2</sup> (Naizaque *et al.*, 2014) e indica para *Accasellowiana*, especie arbustiva de *Myrtaceae*, valores de densidad estomática de 91/mm<sup>2</sup> a 78/mm<sup>2</sup> en función de los estratos de la planta. A pesar de que estudios sobre la densidad estomática son limitados en especies arbóreas, pudiera considerarse que, en la especie, la densidad estomática es alta (Figura 2).

El índice estomático medio calculado fue de 15,82, el cual coincide con los calculados en *Annona muricata* L. y *Annona montana* MADFAC (Parés *et al.*, 2004).

Kivimäenpää *et al.*, (2017) relacionan la alta densidad estomática al mesófilo formado por varias capas de parénquima clorofílico en especies caducifolias con hábitat soleados, lo cual garantiza la eficiencia fotosintética.



**Figura 2.** - Distribución de los estomas en la cara abaxial de la hoja (160x)  
**Fuente:** Fotos del autor.

Los estomas de la especie *Juglans jamaicensis ssp. insularis* son pequeños y se presentan en una alta densidad por campo con un índice estomático de 15,82.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, RODRIGUEZ, P., STRONG, M.T. 2012 Catalogue of seed plants of the West Indies. Smithsonian Institution Scholarly Press. Smithsonian contributions to Botany number 98. ISSN: 0081-024X (print); 1938-2812. Disponible en: <http://repository.si.edu/xmlui/handle/10088/17551>
- BIETO, J.A., CUBILLO, M.T., MANGAS, I.B. y ORMAECHEA, A.G., 2008. *Fundamentos de fisiología vegetal* [en línea]. McGraw-Hill Interamericana de España. ISBN 978-84-481-5168-3. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=556962>.
- BORY, S., L. LUBINSKY, A.M. RISTERUCCI, J.L. NOYER, M. GRISONI, M.F. DUVAL, Y P. BESSE. 2008. Patrones de introducción y diversificación de *Vanillaplanifolia* (Orchidaceae) en Islas Reunión. *Am. J. Bot.* 95:805-815.



- CAMARGO, M.A.B., 2009. *Stomatal characteristics in tree species of Central Amazonia*. Disertación de maestría. Manaus, Amazonas, Brasil: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia (INPA)/Universidad Federal do Amazonas.
- 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 Venezolánica* [en línea], vol. 28, no. 2, pp. 275-299. [Consulta: 27 enero 2020]. ISSN 0084-5906. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/41740685>.
- GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE CUBA. No 57. Resolución 330/1999. MINISTERIO DE LA AGRICULTURA. [Consulta: 14 de febrero de 2020]. ISSN 1682-7511. Disponible en: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/codbuscar.php>
- GONZÁLEZ- TORRES, L.R., BÉCQUER, E.R., PALMAROLA, A. 2016. Lista Roja de la Flora de Cuba. *Bissea*, 10, (Número especial 1). P.141. ISSN 1998-4189.
- KIVIMAENPAA, M., SUTINEN, S., VALOLAHTI, H., HAIKIO, E., RIIKONEN, J., KASURINEN, A., GHIMIRE, R P., HOLOPAINEN, J K., HOLOPAINEN T.2017. Warming and elevated ozone differently modify needle anatomy of Norway spruce (*Picea abies*) and Scots pine (*Pinus sylvestris*). *Can. J. For. Res.* 47: 488499. Disponible en: <https://erepo.uef.fi/handle/123456789/3704>
- LÓPEZ GARCÍA, P.I., 2000. El estado de conservación de *Juglans jamaicensis* C.D.C en Cuba: evaluación de las subespecies *jamaicensis* e *insularis*. *Jard. Bot. Nac*, vol. 21.
- NAIZAQUE J., GARCÍA G., FISCHER G., MELGAREJO L. M. 2014. Relación entre la Densidad Estomática, la Transpiración y las Condiciones Ambientales en feijoa (*Accasellowiana* [O. BERG] BURRET) *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* 17 (1): 115 121. Disponible en: <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/946>
- PARÉS, J., ARIZALETA, M., SANABRIA, M.E. y BRITO, L., 2004. Características de los estomas, densidad e índice estomático y su variación en función a la enjertación en *Annonamuricata* L. y *A. montana* MADFAC. *Bioagro.V* [en línea], vol. 16, no. 3. Disponible en: <https://www.redalyc.org/service/r2020/downloadPdf/857/85716309/1>
- REYES-LÓPEZ, D., QUIROZ-VALENTÍN, J., KELSO-BUCIO, H.A., HUERTA-LARA, M., AVENDAÑO-ARRAZATE, C.H., LOBATO-ORTIZ, R., REYES-LÓPEZ, D., QUIROZ-VALENTÍN, J., KELSO-BUCIO, H.A., HUERTA-LARA, M., AVENDAÑO-ARRAZATE, C.H. y LOBATO-ORTIZ, R., 2015. Caracterización Estomática de Cinco Especies del Género *Vanilla*. *Agronomía Mesoamericana* [en línea], vol. 26, no. 2, pp. 237-246. [Consulta: 28 enero 2020]. ISSN 1659-1321. DOI 10.15517/am.v26i2.19279. Disponible en: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1659-13212015000200237&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1659-13212015000200237&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
- RIVERA, C., PÉREZ, C., PÉREZ, A., ARMAS, I., VALDÉS, N. y SUAREZ, A.G., 2018. Estudio anatómico foliar de la especie *Juglans jamaicensis* subsp. *insularis* (Griseb.) H. Schaarschm. San Andrés. La Palma, Cuba. *Revista Forestal Baracoa*, vol. 37.



SILVA, M., RUBILAR, R., ESPINOZA, J., YÁNEZ, M., EMHART, V. y QUIROGA, J.J., 2017. Respuesta en parámetros de intercambio gaseoso y supervivencia en plantas jóvenes de genotipos comerciales de *Eucalyptus* spp sometidas a déficit hídrico. *Bosque (Valdivia)* [en línea], vol. 38, no. 1, pp. 79-87. [Consulta: 28 enero 2020]. ISSN 0717-9200. DOI 10.4067/S0717-92002017000100009. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0717-92002017000100009&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-92002017000100009&lng=es&nrm=iso&tlng=es).

TORAL, M., MANRÍQUEZ, A., NAVARRO-CERRILLO, R., TERSI, D. y NAULIN, P., 2010. Características de los estomas, densidad e índice estomático en secuoya (*Sequoia sempervirens*) y su variación en diferentes plantaciones de Chile. *Bosque (Valdivia)* [en línea], vol. 31, no. 2, pp. 157-164. [Consulta: 28 enero 2020]. ISSN 0717-9200. DOI 10.4067/S0717-92002010000200009. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0717-92002010000200009&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-92002010000200009&lng=es&nrm=iso&tlng=es).

URQUIOLA, J.A., GONZÁLEZ, L., NOVO, R., ACOSTA, Z. 2010. *Libro rojo de la flora vascular de la provincia de Pinar del Río*. Edición. Universidad de Alicante. ISBN 978-84-97-17-061-1.

VÁZQUEZ, E. y TORRES, S., 2007. *Fisiología Vegetal*. La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela.

WU, G., LIU, H., HUA, L., LUO, Q., LIN, Y., HE, P., FENG, S., LIU, J. y YE, Q., 2018. Differential Responses of Stomata and Photosynthesis to Elevated Temperature in Two Co-occurring Subtropical Forest Tree Species. *Frontiers in Plant Science*, vol. 9, pp. 467. ISSN 1664-462X. DOI 10.3389/fpls.2018.00467. Disponible en: <https://frontiers.altmetric.com/details/41410160>

#### **Conflicto de intereses:**

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

#### **Contribución de los autores:**

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

Copyright (c) 2020 Caridad Rivera Calvo, Claudia María Pérez Reyes, Irmina Armas Armas, Armando Pérez Tamargo

