

CARACTERIZACIÓN ANATÓMICA DE LAS HOJAS DE LA ALBAHACA BLANCA (*Ocimum basilicum* L.)

Ofelia Sam[✉], Matilde de la Luz y L. Barroso

ABSTRACT. Basil has wide and variable medicinal uses, due to its multiple properties; for this reason it was decided to conduct this work, with the aim to study the leaf anatomy of white basil plants. The experiment was carried out in the National Institute of Agricultural Sciences (INCA), with plants cultivated in pots. Leaf tissue samples were free-handed cut, and epidermis impressions were taken. It was appreciated that between chlorophyllous parenchymas in both leaf surfaces, cavities containing essential basil oils are observed. One important cavity characteristic is that they are in both surfaces. In the analyzed leaves, glands can be observed in different growth stages; this is a very important characteristic, because they could vary according to plant development conditions.

Key words: *Ocimum basilicum*, plant anatomy, drug plants, basil

RESUMEN. La albahaca tiene amplios y variados usos medicinales, debido a sus múltiples propiedades, motivo por el cual se decidió realizar el presente trabajo, con el objetivo de estudiar la anatomía foliar de plantas de albahaca blanca. El experimento se realizó en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) con plantas cultivadas en macetas. Las muestras de tejido foliar fueron cortadas a mano alzada y de la epidermis se tomaron impresiones de ambas superficies foliares. Se pudo apreciar que entre los parénquimas clorofílicos en ambas superficies de la hoja, se ven las cavidades que contienen los aceites esenciales de la albahaca. Una de las características importantes de estas cavidades es que se encuentran en ambas superficies. En las hojas analizadas se pudieron observar glándulas en diferentes estadios de crecimiento; esta es una característica muy importante, ya que pudieran variar según las condiciones en que se desarrollan las plantas.

Palabras clave: *Ocimum basilicum*, anatomía de la planta, plantas medicinales, albahaca

INTRODUCCIÓN

La albahaca (*Ocimum basilicum* L.) es una planta originaria de Asia Meridional, que pertenece a la familia de las Lamiaceae y tiene amplios y variados usos debido a sus múltiples propiedades. Es de las especies de plantas medicinales aromáticas que tiene un alto contenido de aceites esenciales, sobre todo de eugenol, de amplio uso en la medicina.

En la edad media se encontraba la albahaca entre las plantas medicinales mágicas, ya que por su contenido en aceites esenciales, taninos, glucósidos y saponinas la hacían muy efectiva en el tratamiento de los trastornos gástricos, respiratorios y urinarios. Además, posee propiedades anti-inflamatorias y antisépticas, por lo que se emplea en la cura de diferentes enfermedades; también en la industria alimenticia se usa como añadido aromático y condimento, además en perfumería y cosmetología.

En la actualidad, se le dedica gran atención al estudio de las plantas medicinales (1), lo que implica que se aborden diferentes aspectos dentro de esta interesante temática, donde se han obtenido un grupo de importantes resultados (2, 3, 4).

En la mayoría de los casos, el uso de las plantas medicinales está referido a las hojas, aunque también se emplean en menor cuantía otros órganos de la planta, como las raíces, cortezas, frutos, flores y con menos frecuencia el tallo, y esto se debe a que generalmente el mayor contenido de los elementos activos se encuentra en éstas, ya que es el órgano de la planta que está presente durante su vida. También las hojas constituyen el órgano que más se usa en los estudios anatómicos y fisiológicos, ya que responden muy bien a los cambios ambientales y en ellas se realiza el proceso fundamental que identifica a la mayoría de las plantas: la fotosíntesis. Esos estudios generalmente se relacionan con los factores que influyen sobre los aspectos antes mencionados (5, 6, 7, 8).

Sin embargo, desde el punto de vista de la anatomía de las hojas de plantas medicinales, la información es escasa en la bibliografía consultada, por lo que cualquier estudio que se realice en este sentido resulta de gran interés y constituye un importante aporte al conocimiento de determinada especie. En el caso específico de la albahaca blanca, se cumple el planteamiento anterior; por lo que tomando en consideración, además, el hecho

Dr.C. Ofelia Sam, Investigador Titular del Departamento de Fisiología y Bioquímica Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1; Ms.C. Matilde de la Luz, Profesora Auxiliar de la Facultad de Agronomía, Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Gaveta Postal 18-19, San José de las Lajas, La Habana y L. Barroso, Profesor Asistente del Centro Universitario de Guantánamo (CUG), km ½ carretera Santiago de Cuba, Guantánamo

✉ osam@inca.edu.cu

de que la mayor cantidad de los aceites esenciales, que es uno de los productos activos principales de este cultivo, se encuentra en las hojas, el presente trabajo tuvo por objetivo la caracterización anatómica de estas en plantas cultivadas en condiciones naturales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, con plantas de albahaca blanca (*Ocimum basilicum* L.), sembradas en el mes de enero del 2001, en macetas de cinco litros de capacidad, que contenían: suelo Ferralítico rojo compactado y cachaza 3:1 (v/v) y cultivadas en condiciones naturales. Cuando las plantas tuvieron 30 días de germinadas, se tomó el cuarto par de hojas (de la base del tallo hacia el ápice) a cuatro plantas; cada hoja se dividió en tres partes: superior (la parte opuesta al pecíolo), media e inferior y de cada parte se cortó una porción de 1 cm² y a estas se les realizaron cortes transversales a mano alzada con cuchillas de afeitar, se tiñeron con azul de toluidina 0.1 %, y se montaron con glicerina para ser observadas al microscopio de luz (Olympus). De porciones de hojas similares a las descritas anteriormente, se tomaron las impresiones de ambas superficies foliares (adaxial-ADA y abaxial-ABA), con goma de pegar transparente, donde se realizaron las mediciones con un ocular micrométrico.

Las variables analizadas en la epidermis fueron: longitud y ancho de las células epidérmicas, longitud y cantidad de estomas por mm², cantidad de glándulas de aceite por mm² y en los cortes transversales, el grosor de la hoja, la epidermis y los parénquimas clorofílicos. De cada variable en cada una de las zonas estudiadas, se tuvieron cuatro repeticiones con 25 mediciones cada una, para un total de 100 en cada zona de la hoja.

Se empleó un diseño completamente aleatorizado y los datos se analizaron mediante análisis de varianza (ANOVA) de clasificación simple.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En corte transversal de la hoja, cuya representación esquemática se presenta en la Figura 1, se pudo apreciar que esta es bifaciada, presenta en ambas superficies foliares una epidermis uniestratificada, fina, con células que en sección transversal se observan de forma tabular, con paredes delgadas y cutícula fina. En vista superior (Figura 2), las células de la epidermis adaxial (2A) son de contorno levemente ondulado y las de la epidermis abaxial (2B) presentan ondulaciones más o menos pronunciadas. En la cara adaxial debajo de la epidermis de 45 µm de grosor, se observó una capa de células de parénquima en empalizada de 125 µm de grosor, seguida de tres capas de células de parénquima lagunar, casi isodiamétricas que miden en total 112.5 µm de grosor y que colinda con la superficie abaxial de 40 µm.

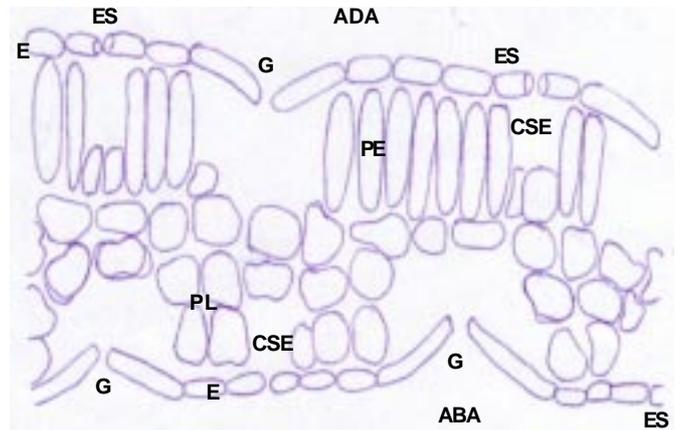


Figura 1. Esquema de una sección transversal, vista al microscopio de luz, de la hoja de albahaca, en su porción media. Se observan los parénquimas clorofílicos (PE-empalizada, PL-lagunar) y otras modificaciones de la hoja (G-glándula, ES-estoma, CSE-cavidad subestomática y E-epidermis)

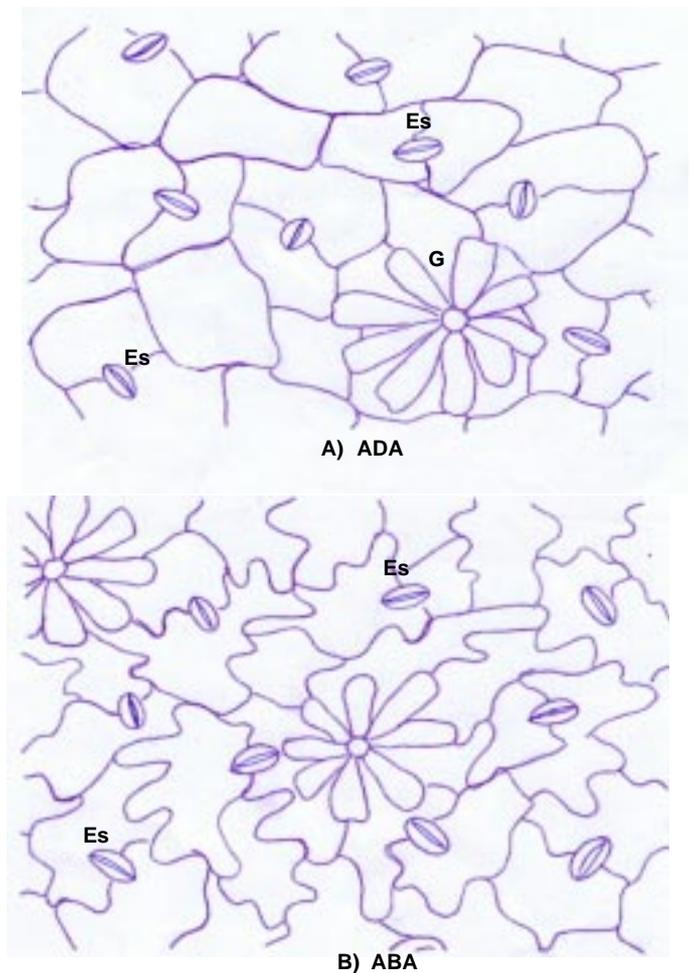


Figura 2. Esquema de la epidermis de ambas superficies foliares, donde se destaca la forma de las células epidérmicas que cubren las cavidades que contienen los aceites- "glándulas de aceite". A-superficie Adaxial y B-superficie Abaxial

Entre los parénquimas clorofílicos en ambas superficies de la hoja se ven las cavidades que contienen los aceites esenciales de la albahaca. Estas cavidades tienen un poro en la superficie de la hoja, recubierta por una delgada membrana.

Una característica importante de estas cavidades es que se encuentran en ambas superficies y su profundidad puede llegar hasta al límite entre ambos tipos de parénquima, sin comunicarse la de una superficie con la de la otra.

Las hojas de la albahaca son anfiestomadas y en las impresiones de la epidermis de las hojas se observan los estomas acompañados de dos células epidérmicas, de paredes anticlinales onduladas y también se ven las superficies de las llamadas «glándulas de aceite», donde las células epidérmicas alargadas se van ordenando en forma de roseta alrededor del poro y a medida que se desarrollan, la epidermis de esa zona va tomando una configuración característica, lo que hace que se reconozcan fácilmente (Figura 2).

La cantidad de glándulas de aceite por mm^2 en las tres zonas de la hoja para ambas superficies foliares, se presenta en la Tabla I, donde se aprecia que hubo diferencias altamente significativas entre las diferentes zonas de la hoja por superficie y en la zona inferior es donde se encuentran los mayores valores de esta variable.

Tabla I. Cantidad de glándulas de aceites por mm^2 en ambas superficies de la hoja

	S	M	I	ESX
ADA	80.10 c	108.30 b(a)	133.80 c	3.70***
ABA	85.20 c	132.25 b(a)	157.75 c	6.92***
ESx	4.88 ns	6.84*	4.7*	

En las hojas analizadas se pudieron observar glándulas en diferentes estadios de crecimiento. Esta es una característica muy importante, ya que las glándulas no surgen al unísono sino que se forman a medida que la hoja crece y pueden variar según las condiciones en que se desarrollan las plantas. Este aspecto resulta de gran interés, ya que los aceites esenciales naturales, que se encuentran en las glándulas, son sustancias volátiles del metabolismo de las plantas que dan el aroma y que se conservan en determinadas células y son segregados por estas, desempeñan un papel clave en la bioquímica de las plantas, ya que actúan como reguladores y mensajeros, protegen las plantas de parásitos y enfermedades, son importantes en la fertilización, llevan información intercelular y se relacionan con la respuesta hormonal de la planta, y actúan también en el control de la multiplicación y renovación de las células; todo ello es en su efecto dentro de la planta, pero en su acción con otros organismos, por ser un producto tan apreciado, por sus usos en la medicina y la cosmetología, se deben estudiar y ver las variaciones que pueden sufrir diferentes condiciones del cultivo, con vistas a incrementar su producción, lo que se relaciona directamente con el desarrollo de las glándulas en el caso específico de la albahaca.

Al respecto aún no se conoce de trabajos para influir en esta característica, pero se sabe que los estudios de hojas siempre resultan de interés y novedosas cuando se trata de plantas con propiedades medicinales, ya que estas propiedades se deben fundamentalmente a la combinación de los diferentes compuestos que se encuentran en las hojas y se conoce que existen familias de plantas, donde esta característica se manifiesta fuertemente; este es el caso de algunas especies de *Cordia* (9) y de *Cúrcuma* (10).

Por otra parte, las hojas son órganos que presentan una especial capacidad de adaptación a diferentes condiciones, lo que se debe en gran medida a la cantidad de modificaciones especializadas de sus tejidos, fundamentalmente las que presentan los estomas y cloroplastos entre otros (11, 12, 13), lo que reafirma la necesidad de los estudios anatómicos.

En la Tabla II se aprecia que en la longitud de las células epidérmicas solo hubo diferencias significativas entre las diferentes zonas de la hoja en la superficie ADA, mientras que en la superficie ABA esta variable se considera homogénea y entre ambas superficies solo hubo diferencias en la parte inferior con el mayor valor en la superficie ABA, como es característico en muchas plantas de tipo mesofíticas, como en este caso.

Tabla II. Longitud y ancho (μm) de las células epidérmicas de las hojas en las tres zonas de ambas superficies

	Longitud			
	S	M	I	ESX
ADA	74.65a	74.46a	67.30b	1.72*
ABA	82.69	78.75	75.71	2.48 ns
ESx	2.38 ns	2.33 ns	1.61*	
	Ancho			
	S	M	I	ESX
ADA	46.22	40.87	40.99	1.63 ns
ABA	45.39	40.94	39.89	0.72**
ESx	1.68 ns	1.31 ns	0.54 ns	

En la Tabla III la longitud de los estomas mostró diferencias significativas entre las zonas de la hoja para ambas superficies y entre estas solo en la zona inferior, a favor de la superficie ADA.

Tabla III. Longitud de estomas (μm) de ambas superficies foliares

	S	M	I	ESX
ADA	32.14a (b)	29.64a	29.34a	0.48**
ABA	31.58a	27.40a	26.32b	0.67***
ESx	0.30 n.s	0.81 n.s	0.52**	

En la Tabla IV se presenta la cantidad de estomas por mm^2 para cada zona de la hoja en ambas superficies, donde se denotan diferencias significativas solo para la superficie ABA y entre las zonas de la hojas están los mayores valores en la superficie ABA, lo cual es considerado como común en las hojas anfiestomadas (14). Esta característica resulta favorable, ya que la presencia

de una alta densidad de estomas por unidad de área de la lámina se ha correlacionado con una mejor capacidad fotosintética.

Tabla IV. Cantidad de estomas por mm² de ambas superficies

	S	M	I	ESX
ADA	136.5b	142.75b	141.75b	7.48 n.s
ABA	224.25a	262.75a	277.25a	12.17*
ESx	10.34**	10.23***	10.26***	

Las hojas de la albahaca blanca apenas presentan tricomas, por lo que pueden considerarse lampiñas, lo que podría representar alguna desventaja, pues el tejido epidérmico es el punto primario de contacto entre los agentes depredadores, patógenos y la planta; además, los tricomas están relacionados con la protección más efectiva contra el calentamiento de la superficie foliar, con la consecuente reducción de la pérdida de agua por transpiración.

La presencia de tricomas en la superficie foliar, los que dificultan el intercambio de vapor y los cambios en las propiedades de la cutícula que genera un aumento en la resistencia al movimiento del agua, son otras modificaciones foliares que facilitan en algunas especies la regulación del contenido hídrico foliar (15) y esas estructuras pueden servir de barrera física y atenuar los daños provocados por el viento y otros contaminantes del ambiente.

Resaltando aún más la importancia de las hojas, también se puede decir que los tejidos foliares son capaces de llevar a cabo una efectiva compartimentación de solutos en la vacuola, el mesófilo y la epidermis bajo tratamiento salino (16).

El análisis de los indicadores estudiados en este trabajo mostró que las hojas del cuarto par de las plantas cultivadas en las condiciones naturales y en esta época de siembra, presentaron bastante homogeneidad en las variables estudiadas, aspecto que resulta muy interesante, sobre todo por la cantidad de glándulas de aceite por mm², y que están en ambas superficies de las hojas con una alta frecuencia (Tabla I).

De los aspectos estudiados se concluye que por primera vez se determinó que las hojas de albahaca presentan una anatomía dorsiventral característica de la familia a la que pertenece, que las dimensiones de las células de ambas superficies son bastante similares, contrario a la longitud de los estomas, que presentó diferencias bien marcadas entre las diferentes zonas de cada superficie, semejante al comportamiento de la cantidad de glándulas de aceite, y opuesto a lo que ocurrió con la cantidad de estomas por mm², donde las diferencias significativas se encontraron entre las superficies para las diferentes zonas de la hoja, con los mayores valores de esta variable en la superficie ABA y que estos resultados constituyen el punto de partida para realizar investigaciones, donde sea necesario conocer la influencia que puedan tener determinados tratamientos sobre la estructura foliar de la albahaca blanca.

REFERENCIAS

1. FAO, non-wood forest products 11 Medicinal plants for forest conservation and health care, 1997, 59p.
2. Amvam-Zollo, P. H. Aromatic plants of tropical central africa. Part xxxii.* chemical composition and antifungal activity of thirteen essential oils from aromatic plants of cameroon. *Flavour and Fragrance Journal*, 1998, vol. 13, p. 107-114.
3. Barroso, L. y Jerez, E. Comportamiento de las relaciones hídricas en la albahaca blanca (*Ocimum basilicum* L.) al ser irrigadas con diferentes volúmenes de agua. *Cult. Trop.*, 2000, vol. 21, no. 3, p. 57-59.
4. Cartaya, O.; Reynaldo, I. y Márquez, R. Estudio del efecto antifúngico de extractos de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) sobre hongos fitopatógenos. *Internacional Trópico* 99, 1999.
5. Olmos, E. y Hellín, E. Cellular adaptation from a salt-tolerant cell line of *Pisum sativum*. *J. Plant Physiol.*, 1996, vol. 148, p. 727-734.
6. Neumann, P. Salinity resistance and plant growth review. *Plant Cell Environment*, 1997, vol. 20, p. 1193-1198.
7. Alarcón, J. J.; Morales, M. A.; Torrecillas, A. y Sánchez-Blanco, M. J. Growth, water relations and accumulation of organic and inorganic solutes in the halophyte *Limonium latifolium* cv. Avignon and its interspecific hybrid *Limonium caspia* X *Limonium latifolium* cv. Beltlaard during salt stress. *J. Plant Physiol.*, 1999, vol. 154, p. 795-801.
8. Rodríguez, P. Caracterización de la respuesta de especies ornamentales silvestres a estreses ambientales mediterráneos. [Tesis de grado], Universidad de Murcia, 2001.
9. Ficara, R.; Ficara, P. y Tommasini, S. Leaf extracts of some *Cordia* species: analgesic and anti-inflammatory activities as well as their chromatographic análisis. *IL Farmaco*, 1995, vol. 50, no. 4, p. 245-256.
10. Zwaving, J. H. y Bos, R. Analysis of the essential oils of five curcuma species. *Flavour and Fragrance Journal*, 1992, vol. 7, p. 19-22.
11. Sam, O.; Jerez, E.; García, D.; Estévez, A.; Falcón, V. y Rosa, M. C. de la. Anatomical characteristics of leaf epidermis of potato plants (*Solanum tuberosum* L.) under water deficit conditions. *Cult. Trop.*, 1997, vol. 18, no. 1, p. 31-37.
12. Sam, O.; Jerez, E.; Dell'Amico, J. y Ruiz-Sánchez, M. C. Water stress induced changes in anatomy of tomato leaf epidermis. *Biología Plantarum*, 2000, vol. 43, no. 2, p. 275-277.
13. Sam, O.; Núñez, M.; Ruiz-Sánchez, M. C.; Dell'Amico, J.; Falcón, V.; Rosa, M. C. de la y Seoane, J. Effect of a brassinosteroid analogue and high temperature stress on leaf ultrastructure of *Lycopersicon esculentum*. *Biología Plantarum*, 2001, vol. 44, no. 2, p. 213-218.
14. García, M. y Madriz, P. Anatomía foliar comparada de cinco genotipos de frijol mungo, *Vigna radiata* (L.) Wilczek. *Rev. Fac. Agron.*, 1999, vol. 16, p. 610-620.
15. Morales M. A.; Alarcón, J. J.; Torrecillas, A. y Sánchez-Blanco, M. J. Growth and water relations of *Lotus creticus* plants as affected by salinity. *Biología Plantarum*, 2000, vol. 43, p. 413-417.
16. Fricke, W.; Leigh, R.A. y Tomos, A. D. The intercellular distribution of vascular solutes in the epidermis and mesophyll of barley leaf changes in response to NaCl. *J. Exp. Bot.*, 1996, vol. 47, p. 1413-1426.

Recibido: 1 de noviembre del 2001

Aceptado: 13 de diciembre del 2001