

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO

**REVISTA DEL MUSEO DE LA PLATA**  
(NUEVA SERIE)

TOMO XIV

Botánica N° 110

**ESTOMATOGÉNESIS Y ESTOMAS ADULTOS EN**  
*Suaeda divaricata* MOQ.-TAND. (CHENOPODIACEAE)

MARÍA DEL CARMEN LAVALLE & ADRIANA MENGASCINI

## ESTOMATOGÉNESIS Y ESTOMAS ADULTOS EN *Suaeda divaricata* MOQ.-TAND. (CHENOPODIACEAE)

MARÍA DEL CARMEN LAVALLE & ADRIANA MENGASCINI

### ABSTRACT

This is the first study of the adult stomata of *Suaeda divaricata* Moq.-Tand. (Chenopodiaceae) a halophyte growing in Argentina, and of their ontogeny. These adult stomata are actinocytic, anisocytic and paracytic, transverse and sunken respect to the adjacent epidermis which presents a polygonal cell pattern. The stomatogenesis found are either perigenous, for the three indicated adult types, or mesoperigenous for the paracytic stomata, which is the most frequent type observed in the species.

*Key words:* adult stomata - ontogeny - *Suaeda* - Chenopodiaceae.

### INTRODUCCIÓN

En este trabajo se estudiaron los estomas adultos y su ontogenia en hojas de *Suaeda divaricata* Moq.-Tand., una halófito que vive en casi todo el territorio argentino (Soriano, 1942, 1948; Verettoni, 1961). No existen trabajos similares sobre este tema para el género *Suaeda* o la especie objeto de este estudio. Butterfass (1987) en su recopilación y estudio de la orientación transversa de los estomas, hace referencia al género *Suaeda*, pero en su tratamiento de las especies no incluye a *S. divaricata*. Simón (1991) estudió la epidermis y los estomas de *Chenopodium* L., utilizando estos caracteres como diagnósticos a nivel específico por primera vez en la familia.

Las autoras consideran apropiado separar las terminologías ontogenéticas de las aplicadas a estomas adultos. Para las primeras se ha seguido a Pant (1965), y para las segundas a Wilkinson (1979) y Simón (1991). Para aplicar los conceptos de células anexas y vecinas se siguió a Roller et al. (1987) y se tuvieron en cuenta las propuestas de Patel (1978) para analizar o confirmar con pruebas de laboratorio la afinidad citológica entre células oclusivas y anexas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó material fresco, coleccionado en las localidades de Cafayate y Tilcara, provincia de

Jujuy, y material de herbario procedente del herbario del Museo de La Plata y del Instituto Spegazzini.

*Suaeda divaricata*: Argentina, Jujuy, Purmamarca, A. L. Cabrera 13222 (LP). Santiago del Estero, Termas de Río Hondo, sin colector, s/n (LP 78880). Buenos Aires, Carmen de Patagones, sin colector, s/n (LP 18512 y LPS 12300). "Patagonia" (sin dato más preciso), sin colector, s/n (LP 18845). Río Limay (no se indica provincia), S. Roth, s/n (LP 18844). Chubut, golfo San José, Daciuk 53 (LP); Madryn, M. I. H. Scott de Birabén y M. Birabén 469 (LP).

El material fresco se fijó en una solución compuesta por alcohol 96°, agua, glicerina y formol, que también sirve para su conservación. El material de herbario se restauró en estufa y se trató con la misma solución. La abundante disponibilidad de material permitió revisar una muestra de 100 hojas de material fijado, que se comparó con muestras de 10 hojas completas tomadas de cada ejemplar de herbario.

Para estudios de epidermis y estomas se utilizaron arrancados o bien se abrieron longitudinalmente las hojas, desplegándolas y eliminando los restos de mesófilo. Las coloraciones usadas fueron: safranina 0 al 1 % en solución acuosa y azul de anilina al 1 % en agua destilada en preparados semidefinitivos montados en glicerina-gelatina, y safranina-fast green al 2 % en metil cellosolve

(Gurr, 1965) para preparados definitivos. Para éstos se llevó a cabo una inclusión de hojas en Paraplast Plus y se cortaron transversal y longitudinalmente con un micrótopo mecánico. Se montaron en bálsamo de Canadá artificial. Para analizar la afinidad citológica entre células oclusivas y anexas se realizó un test de celulosa con solución de  $I_2KI$  y  $H_2SO_4$  al 65 % (Patel, 1978).

Las observaciones fueron realizadas en un microscopio Bausch & Lomb, modelo Galen II, equipado con cámara de dibujo.

### OBSERVACIONES

Las hojas de *Suaeda divaricata* son aproximadamente cilíndricas, cortamente pecioladas o casi sésiles y la sección transversal es semicircular.

La epidermis presenta células con contornos rectos, dispuestas en un modelo poligonal (Fig. 1. A). Está cutinizada y los estomas se distribuyen en toda la superficie foliar.

Los estomas de *Suaeda divaricata*, al igual que en otras especies del género (Butterfass, 1987) son siempre transversos. Se orientan con el par de oclusivas perpendicular al eje longitudinal de la hoja. Tienen contorno suborbicular o casi circun-

lar y están rodeados por un número variable de células epidérmicas. Las células vecinas de estos estomas (iguales a las epidérmicas adyacentes) suelen tener menor tamaño que el resto de las células epidérmicas, aunque esto es variable.

Las oclusivas de los estomas adultos están siempre hundidas con respecto a las células vecinas y a la epidermis en general, y se presentan dos cámaras: una epistomática y otra hipostomática (Fig. 1. B).

Las células peristomáticas no se diferencian de las epidérmicas adyacentes y tienen, como éstas, contornos poligonales. Sin embargo los estomas hallados no corresponderían al tipo anomocítico. La distribución y el tamaño relativo de estas células peristomáticas varían determinando configuraciones adultas correspondientes a tipos anisocíticos, actinocíticos y paracíticos.

Los estomas anisocíticos son poco comunes; tienen 3 células distintas, una de ellas algo mayor, vecinas de las oclusivas, rodeando la cámara epistomática de apertura triangular (Fig. 2. C).

Los estomas actinocíticos tienen 5 (raramente más) células vecinas dispuestas en forma radiada a partir de la parte exterior de la cámara epistomática de apertura poligonal (Fig. 2. L).

Los estomas paracíticos representan el tipo más abundante, como suele ocurrir en Chenopodiaceae (Metcalf, 1950; Simón, 1991). Presen-

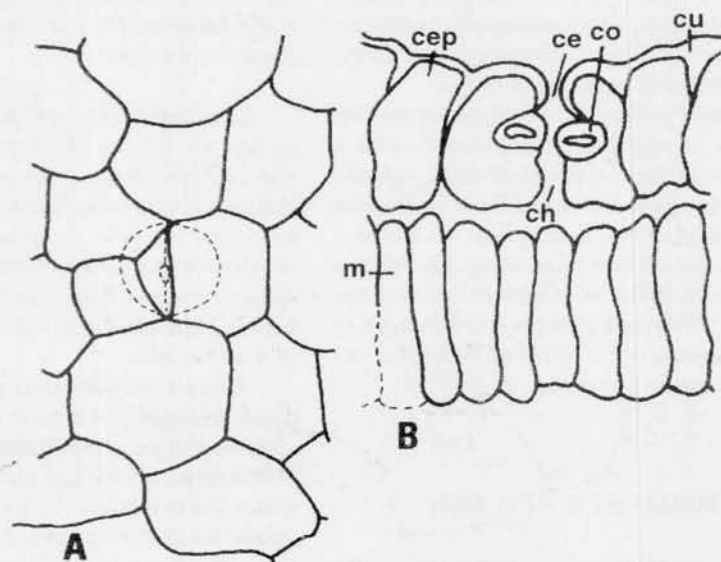


Fig. 1. Epidermis foliar en *Suaeda divaricata* Moq.-Tand. A, en superficie; B, en corte longitudinal de la hoja. cu, cutícula; co, célula oclusiva; ce, cámara epistomática; ch, cámara hipostomática; cep, célula epidérmica; m, mesófilo.

tan 2 células laterales paralelas a las oclusivas, algo abrazadoras respecto de éstas pero superpuestas y delimitando por encima de ellas la cámara

epistomática cuadrangular (Fig. 2. I). Dos células polares de tamaño generalmente mayor y contorno no siempre semejante suelen presentarse en este

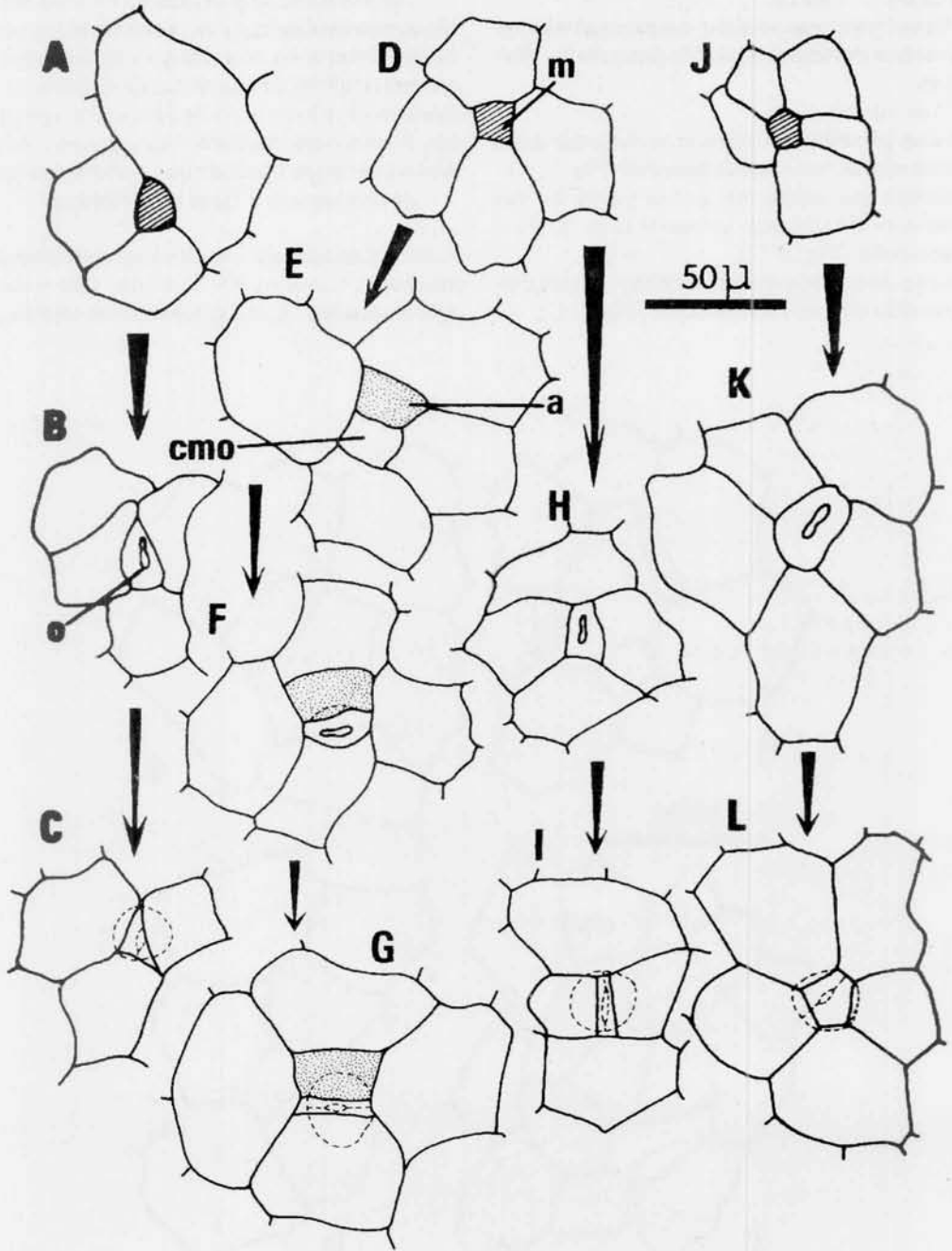


Fig. 2. Estomatogénesis y estomas adultos en *S. divaricata*. A-C, D, H-I y J-L, ontogenias perígenas; D-G, ontogenia mesoperígena. m. en rayado, meristemoide; a. en punteado, célula anexa; cmo, célula madre de las oclusivas; o, ostíolo. C, estoma adulto anisocítico; G e I, paracíticos y L, actinocítico.

tipo dando al estoma un aspecto tetracítico. En los estomas paracíticos la presencia de un par de células laterales es la configuración más común, pero puede haber más, con frecuencia dispuestas unilateralmente y no a ambos lados del estoma (Fig. 2. G).

Ocasionalmente se observan estomas adultos diferentes o configuraciones distintas de las descritas:

- estomas paracíticos contiguos, es decir, que comparten una de sus vecinas laterales (Fig. 3. A)
- estomas que contactan por la pared de sus oclusivas. El contacto es lateral (Fig. 3. B) o latero-polar (Fig. 3. D).
- estomas irregularmente ciclocíticos, a veces con parte del ciclo de vecinas doble (Fig. 3. C).

### Estomatogénesis

La estomatogénesis es asincrónica en todas las hojas observadas: coexisten meristemoides, estomas en desarrollo y estomas adultos en la misma hoja.

Los meristemoides se localizan fácilmente por sus caracteres tintóreos, sus contenidos, su núcleo frecuentemente en división y su tamaño, 3-4 veces menor que el de una célula epidérmica; se encuentran al mismo nivel de las células epidérmicas. Nunca están hundidos (este proceso es gradual y tiene lugar a medida que madura el estoma).

Se encontraron 3 tipos morfológicos:

1. meristemoides de contorno aproximadamente triangular, rodeados por 3 células más o menos diferentes entre sí, una generalmente algo mayor,

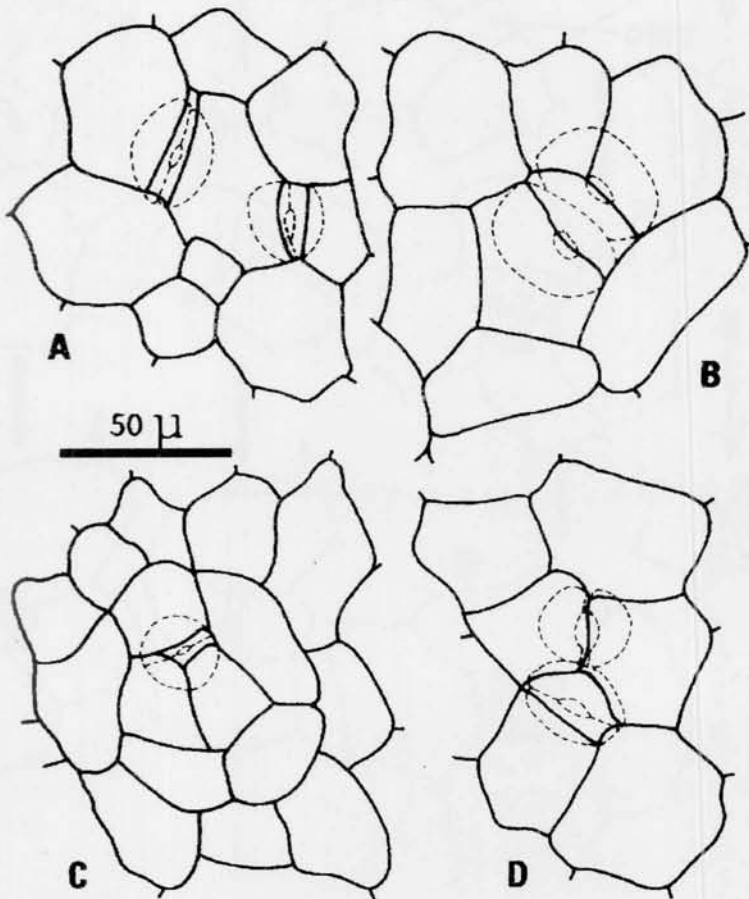


Fig. 3. Estomas adultos en *S. divaricata* (configuraciones infrecuentes). A, contiguos; B y D, adyacentes y C, ciclocítico.



en una configuración de tipo anisocítico (Fig. 2. A).  
 2. meristemoides de contorno poligonal, ni triangular ni cuadrangular, rodeados por 5 (raro más) células que se disponen irradiando, en una configuración de tipo actinocítico (Fig. 2. J).  
 3. meristemoides de contorno cuadrangular a rectangular, rodeados por 4 células: 2 laterales y 2 polares (Fig. 2. D).

Los meristemoides subtriangulares rodeados por 3 células se dividen una sola vez y dan origen a las 2 oclusivas. Las células vecinas se desarrollan de manera anisocítica y ésta es la disposición adulta (Fig. 2. A-C).

Los meristemoides poligonales, rodeados por 5 (raro más) células se dividen una sola vez y dan origen a las 2 oclusivas. Las células vecinas se disponen irradiando, en una distribución actinocítica más o menos típica, y esa configuración perdura en el estoma adulto (Fig. 2. J-L).

Los meristemoides cuadrangulares o subrectangulares se comportan de dos maneras diferentes:

a. Por medio de una sola división dan origen a dos oclusivas. Dos células vecinas se disponen en forma paracítica (Fig. 2. D, H-I).

b. Por medio de una división se producen dos células: la célula madre de las oclusivas y una anexa mesógena (Fig. 2. E). La segunda división da origen a las dos oclusivas. El resultado es una disposición paracítica (Fig. 2. G) en la que la anexa lateral hermana de la oclusiva puede volver a dividirse, quedando la célula de contacto con la oclusiva de tamaño notablemente menor.

Las pruebas tintóreas sugeridas por Patel (1978) para determinar las afinidades entre oclusivas y anexas hermanas dieron resultados positivos. La idea de este autor de que la posición y el tamaño de esta anexa también pueden dar una idea de su origen mesógeno se puso en evidencia en el caso de la última ontogenia descrita.

En todos los casos observados, el ostíolo se abre primero y la división celular que da origen a la separación de las dos oclusivas es posterior a la aparición de aquél (Fig. 2. B, E, H, K). Una vez formadas las dos oclusivas, el estoma se agranda respecto del meristemoide original y queda hundido (Fig. 2. C, E, F, I) debido a una superposición de las células vecinas que maduran y crecen rápidamente, junto con la epidermis circundante.

De acuerdo con lo descrito, las vías ontogénicas halladas son dos: perígenas y mesoperígenas

(Pant, 1965). Por vía perígena se producen estomas adultos anisocíticos, actinocíticos y paracíticos. Por vía mesoperígena solamente se originan estomas paracíticos.

No se han observado las etapas ontogénicas de los estomas adultos contiguos, adyacentes y ciclocíticos ilustrados en la Figura 3. Sería razonable suponer que los tipos adyacentes (3B y 3D) podrían ser "fallas" en el desarrollo de la anexa mesógena, que pudo dividirse para dar otro par de oclusivas, en una división paralela o perpendicular a la que le dio origen, pero esto es sólo una hipótesis. Los estomas contiguos no son raros en epidermis con alta densidad estomática como la de *Suaeda divaricata*. Los "ciclocíticos" son muy escasos. No se considera, por otra parte, que se trate de anomalías, sino, más bien, de configuraciones infrecuentes.

## CONSIDERACIONES FINALES

De acuerdo a los resultados de este estudio se ha podido establecer que los estomas adultos de *Suaeda divaricata* son transversos, hundidos y responden a 3 tipos: anisocítico, actinocítico y paracítico.

Las vías ontogénicas son 2: perígena y mesoperígena. La vía perígena origina los tres tipos de estomas descritos. Los estomas paracíticos también se desarrollan de acuerdo con ontogenias mesoperígenas.

## AGRADECIMIENTOS

La Facultad de Ciencias Naturales y Museo apoyó la investigación que se realizó; el Lic. Rubén Correa gentilmente coleccionó el abundante material fresco usado en este estudio; la Dra. Cristina Rolleri aportó sugerencias constructivas y la Lic. Virginia Dubarbier de Nátoli realizó las ilustraciones a partir de originales de las autoras.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Butterfass, T. 1987. The transverse orientation of stomata. *Bot. Rev.* 53 (4): 415-441.  
 Gurr, E. 1968. *The rational uses of dyes in biology*. The Williams & Wilkins Co., London.  
 Johansen, D. A., 1940. *Plant microtechnique*. McGraw-Hill,

- New York.
- Pant, D. D. 1965. On the ontogeny of stomata and other homologous structures. *Plant Sci.* 1: 1-24.
- Patel, J. D. 1978. How should we interpret and distinguish subsidiary cells? *Bot. J. Linn. Soc.* 77: 65-72.
- Rolleri, C. H. et al. 1987. Epidermis y estomatogénesis en Marattiaceae (Marattiales-Eusporangiopsida). *Rev. Mus. La Plata, Bot.* XIV (94): 129-147.
- Simón, L. E. 1991. Caracteres epidérmicos foliares en la sistemática de especies argentinas del género *Chenopodium* L. (Chenopodiaceae). Tesis doctoral. Fac. de Cs. Naturales y Museo, UNLP, La Plata.
- Soriano, A. 1942. Las especies del género *Suaeda* en la República Argentina. *Rev. Arg. Agr.* 9 (4): 343-353.
- Soriano, A. 1948. Los géneros de Quenopodiáceas de la Flora Argentina. *Rev. Arg. Agr.* 15 (1): 1-18.
- Van Cotthem, W., 1970. A clasification of stomatal types. *Bot. J. Linn. Soc.* 63 (3): 235-246.
- Verettoni, H. N., 1961. *Las asociaciones halófilas del partido de Bahía Blanca*. Panzini Hnos., Bahía Blanca.
- Wilkinson, H. P. 1979. The plant surface (mainly leaf). Part I: Stomata. In: Metcalfe, C. R. & Chalk, L. (Eds.), *Anatomy of Dicotyledones*. Vol. I, pp. 97-117, London.