

# Estudios micromorfológicos en el género *Aristolochia* (Aristolochiaceae) en Cuba.

Rosa Rankin Rodríguez

Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana

## RESUMEN

Se realiza el estudio de la estructura de la epidermis foliar en representantes cubanos del género *Aristolochia*, pertenecientes a *A. subsect. Pentandrae* y *subsect. Hexandrae*, donde se destacan los análisis de los tipos de estomas, tipos de tricomas, presencia de pliegues cuticulares, así como la posición de éstos en la lámina foliar. Se verifica la existencia de los tipos de estomas, anomocíticos y paracíticos, planteados con anterioridad para el género, y además se registra el tipo anisocítico; la presencia de tres tipos de tricomas, uncinado 2-celular, uniseriado uncinado y uncinado de base pluricelular, este último también constituye un nuevo registro para el género. Se demuestra el carácter anfiestomático de las especies pentandras y se establece como un nuevo carácter diagnóstico para este grupo.

**Palabras clave:** micromorfología foliar, estomas, tricomas, *Aristolochia*

## ABSTRACT

The leaf epidermal structure of Cuban species of *Aristolochia* belonging to *Pentandrae* and *Hexandrae* subsections has been studied. The analysis of stomata types, trichome types, cuticular folds, as well as their position on the leaf blade are described. The existence of anomocytic and paracytic stomata types, indicated previously for the genus, is confirmed, and the additional presence of the anisocytic type is recorded. The presence of three types of trichomes, uncinata 2-cellular, uniseriate uncinata, and uncinata with a pluricellular base, is demonstrated, the last of which has not before been recorded for *Aristolochia*. The amphistomatic leaves of the pentandrous species, concurrently with reproductive characters, allow to differentiate these species from the hexandrous species and provide a new diagnostic feature for the group.

**Key words:** micromorphology, stomata, trichome, *Aristolochia*

## INTRODUCCIÓN

El género *Aristolochia* fue descrito por Tournefort (1719) y definitivamente establecido por Linnaeus (1753). Los límites del género de Linnaeus, precisados por Duchartre (1854, 1864) y Schmidt (1935) en el sentido que se acepta en este trabajo, fueron refutados por Rafinesque (1819, 1828, 1838). Los tratamientos genéricos e infragenéricos de *Aristolochia sensu lato* se reducen a los de Duchartre (1854, 1864), Klotzsch (1859), Schmidt (1935) y Huber (1985, 1993) a nivel mundial y Hoehne (1942) para las especies neotropicales.

Duchartre (1854) plantea cinco categorías principales (sin rango preciso) en el género, incluyendo todas las especies neotropicales en su "*Gymnolobus*". En esta separación establece dos categorías sin definir su rango: "*Pentandrae*" y "*Hexandrae*". *Pentandrae* caracterizada por 5 lóbulos en la columna del ginostemo y cápsulas con dehiscencia septifraga basípeta; *Hexandrae* con 6 lóbulos en la columna del ginostemo y cápsulas septicidas acrópetas.

En el estudio del género *Aristolochia* para la Flora de Cuba (Rankin 1998), se acepta el tratamiento infragenérico hasta el nivel de subsección presentado por Schmidt (1935) y basado en Duchartre (1854).

El género incluye alrededor de 550 especies distribuidas

en regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo, desde Asia suroriental, norte de Australia, India, África y Europa meridional; en el Nuevo Mundo, desde el sur de Estados Unidos, México, América Central, norte y centro de América del Sur y Antillas.

Para el Caribe se refieren cerca de 88 especies en el género. De éstas, 35 pertenecen a la subsección *Pentandrae* y 53 a las *Hexandrae*.

Para Cuba se registran 18 *taxa* (Rankin 1998), con la presencia exclusiva de *A. pentandra* Jacq. en la subsección *Pentandra* y los 17 *taxa* restantes quedan incluidos en la subsección *Hexandrae*.

Resultan aportes al conocimiento de la micromorfología de la lámina foliar del género *Aristolochia* las descripciones presentadas por Solereder (1889), el cual considera como esenciales los caracteres: tipo de células en la haz y el envés, presencia o ausencia de estomas en ambas superficies, posición y tipos de tricomas.

Como resultados de este estudio se registran:

- células epidérmicas poligonales en la haz y el envés.
- estomas limitados al envés.
- tricomas (cuando están presentes) en forma de ganchos en la superficie adaxial, abaxial o ambas superficies.

Ahumada (1967) en la revisión de especies argentinas realiza el estudio micromorfológico foliar, en lo fundamental basado en caracteres de la epidermis, en cuanto a la forma de las células, así como las ornamentaciones y tipos de tricomas.

Constituyen importantes contribuciones a la taxonomía de *Aristolochiaceae* los estudios morfológicos realizados por Inamdar & al. (1989), basados en la estructura epidérmica, mediante el estudio de la forma de las células, presencia y tipos de tricomas, distribución y tipos de estomas en órganos vegetativos y florales; e indican la existencia de estomas anomocíticos y paracíticos en la lámina foliar y dudosamente el tipo anisocítico en el peciolo y el perigonio de algunas especies asiáticas de hojas hipostomáticas (e.g. *A. indica* L.). Estos autores plantean además hojas hipostomáticas para las especies hexandras americanas estudiadas (*A. elegans* Mast., *A. ringens* Vahl y *A. grandiflora* Sw.).

Los análisis de la ultraestructura de superficies foliares presentados por Barthlott & Ehler (1977) y Barthlott (1981) evidencian la importancia y el impacto de los estudios micromorfológicos en problemas de la sistemática, así como su contribución al conocimiento de la evolución y clasificación de las plantas. En sus trabajos, Barthlott & Ehler (1977) y Barthlott & al. (1998) presentan la terminología para los análisis de superficies foliares, basándose en las revisiones de unas 13,000 especies de angiospermas y gimnospermas, haciendo alusión a que las ceras constituyen elementos estructurales de la superficie foliar, en particular, de importancia funcional y ecológica para la interacción entre las plantas y el ambiente. Para la familia *Aristolochiaceae*, se registran ceras epicuticulares cristaloides, denominadas como "tipo-*Aristolochia*" y formadas por bastones con pliegues irregulares transversales (Barthlott 1990, Ditsch & Barthlott 1994, Hennig & al. 1994), característicos de angiospermas leñosas ancestrales, que están restringidos a la mayoría de los miembros de *Aristolochiales*, *Magnoliales* (*Annonaceae*), *Laurales* y a un pequeño grupo de *monocotiledóneas*.

Existen informaciones sobre algunos **taxa** en los cuales coinciden diferentes tipos de ceras cristaloides en diversas células o sobre la misma célula, calificándolo como sintopismo, presentándose este caso en *A. trilobata* (Barthlott & al. 1998), especie en la que coexisten bastones con pliegues irregulares transversales y placas planas.

Resulta de interés toda información que contribuya a elevar el conocimiento de un grupo taxonómico, para lo cual, en el presente trabajo se abordan estudios micromorfológicos foliares que complementan las investigaciones taxonómicas realizadas para la Flora de Cuba en la familia *Aristolochiaceae*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la obtención de la epidermis se utilizó el método de Peña & Saralegui (1982). La tinción se hizo con Sudán III en solución alcohólica saturada por espacio de 20 minutos y el montaje en gelatina glicerizada con sello de parafina. La terminología se empleó según Dilcher (1974), Payne (1978), Wilkinson (1979), Theobald & al. (1979) y Moreno (1984).

Las observaciones y mediciones epidérmicas se realizaron en el Museo Botánico de Berlín Dahlem, Alemania, con un microscopio óptico (Leitz Dialux 20 EB), y aumentos 400 X y 1000 X. Las microfotografías fueron tomadas con un microscopio óptico (MO) (Zeiss Arioskop), con cámara acoplada (M35W).

Los caracteres analizados fueron: forma de las células epidérmicas, tipo de estomas y largo de las células guardianas de los estomas; frecuencia, utilizando como indicador el índice estomático de Dilcher (1974); presencia y tipo de indumento (tricoma uncinado 2-celular: célula terminal en forma de gancho; tricoma uniseriado uncinado: con una célula basal, entre 3 y 6 células intermedias y la terminal en forma de gancho y tricoma uniseriado uncinado de base pluricelular: con numerosas células basales, entre 6 y 9 células intermedias y una célula terminal en forma de gancho) (Fig. 1).

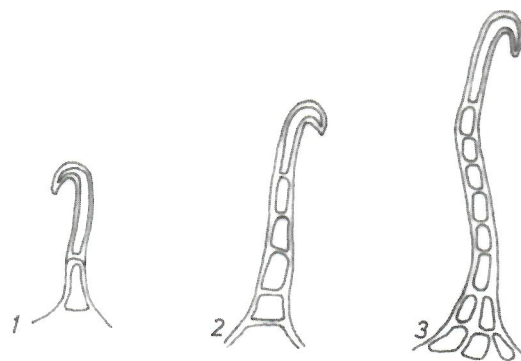


Fig. 1. Esquema de tipos de tricomas. 1. uncinado 2-celular. 2. uniseriado uncinado. 3. uniseriado uncinado de base pluricelular.

Las observaciones de la ultraestructura en la superficie foliar de una parte de las muestras se realizó en el microscopio electrónico JEM 100Tx II con aditamento para barrido (MEB) ASID 4D (Japón), del Departamento de Microscopía Electrónica del Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CENIC); las fotografías se obtuvieron con cámara acoplada (Zenit) y las películas utilizadas fueron ORWO NP 22 de 120 mm. Otro grupo de muestras se procesaron en el Museo Botánico y Jardín Botánico de Berlín Dahlem en el MEB (marca Philips 515), y las fotografías tomadas con películas Agfapan APX 25 – 15 DIN.

Los caracteres analizados fueron: presencia de pliegues cuticulares y posición y tipo de ceras epicuticulares en las superficies adaxial y abaxial. La terminología y técnica utilizadas fueron las planteadas por Barthlott & Ehler (1977) y Barthlott & al. (1998).

Un listado de todas las muestras analizadas se presenta en el Anexo 1. Se incluyen además dos especies no cubanas y pertenecientes a la subsección *Pentandrae*, *A. bracteosa* Duch. y *A. variifolia* Duch. en los análisis de la forma de las células epidérmicas, presencia de pliegues cuticulares, tipo de estomas y largo de las células guardianas de los estomas e índice estomático en ambas superficies; así como observaciones de la superficie foliar al MEB en *A. foetida* Kunth y *A. coryi* Johnston.

La numeración comprendida entre 26132 y 68641 del herbario **HJJB** y los duplicados existentes en **HAC**, **JE** y **B** aparece en el texto y figuras abreviado como PFC (Proyecto Flora de Cuba).

**ANEXO 1.** Muestras utilizadas para análisis micromorfológicos foliares al Microscopio Óptico (MO) y Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).

- A. baracoensis* R. Rankin - PFC 58880 (Holótipo **HJJB**)
- A. bracteosa* Duch. - Pringle 3714 (**HAC**)
- A. clavidenia* Wright ex Griseb. - Wright 2612 (Isótipo **HAC**), PFC 58853 (**HJJB**)
- A. clementis* - Alain 6096 (**NY**), PFC 65535 (**HJJB**)
- A. coryi* Johnston - Palmer 13581 (**B**)
- A. elegans* Mast. - PFC 52710 (**HJJB**)
- A. foetida* Kunth - Pringle 8651 (**B**)
- A. glandulosa* Kickx - Acevedo & al. 6461 (**NY**), PFC 2611, 58189 (**HJJB**), Rankin 69421 (**HJJB**)
- A. lindeniana* var. *bissei* R. Rankin - PFC 56709, 61400 (Holótipo **HJJB**)
- A. lindeniana* Duch. var. *lindeniana* - Wright 2616 (Holótipo GOET)
- A. linearifolia* Wr. ex Griseb. - PFC 29746, 36594 (**HJJB**), Wright 6217 (Lectótipo GOET)
- A. oblongata* subsp. *maestrensis* (R. Rankin) R. Rankin comb. *ined.* - Bisse & Lippold 19518 (**HJJB**), PFC 65701 (Holótipo **HJJB**)
- A. oblongata* Jacq. subsp. *oblongata* - León & Roig 11405 (**NY**), Bisse 913 (**HJJB**), PFC 43650, 46771, 72561 (**HJJB**)
- A. passiflorifolia* A. Rich. - PFC 53796, 55424 (**HJJB**)
- A. peltata* L. - PFC 43010, 59188, 59054 (**HJJB**)
- A. pentandra* Jacq. - Ekman 1161 (S), PFC 57875 (**HJJB**)
- A. ringens* Vahl - PFC 30685, 59813 (**HJJB**)
- A. tigrina* A. Rich. - PFC 26376, 57876 (**HJJB**), Wright 463 (GOET Holótipo)
- A. trichostoma* Griseb. - PFC 50292, 62303 (**HJJB**)
- A. trilobata* L. - Axelrod 9867 (Puerto Rico, donación en **HJJB**)
- A. variifolia* Duch. - Purpus 6826 (**HAC**)

## RESULTADOS

Para el estudio micromorfológico de la epidermis de los *taxa* estudiados, se resumen todos los datos en las tablas I, II y III.

El patrón epidérmico encontrado en la forma de las células de las superficies adaxial y abaxial es similar para todas las muestras de las especies analizadas, siendo éstas isodiamétricas pentagonales y hexagonales.

En relación al tipo de estoma en todos los *taxa* estudiados estos son anomocíticos y paracíticos, coincidiendo con lo planteado por Wilkinson (1979) e Inamdar & al. (1989), y se registra además, por primera vez para especies americanas, el tipo anisocítico en *A. peltata* (Fig. 2), *A. baracoensis*, *A. clementis* y *A. lindeniana*.

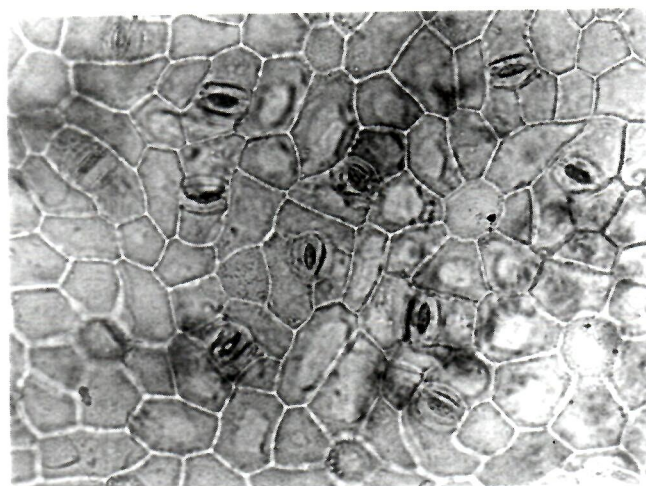


Fig. 2. Estomas paracíticos y anisocítico en superficie abaxial de *A. peltata* (PFC 59188 **HJJB**, 400X).

La mayoría de los *taxa* poseen estomas entre 20 y 28  $\mu\text{m}$  de largo, excepto en *A. trilobata* con el menor promedio (19,4  $\mu\text{m}$ ) y los mayores valores se presentan en los estomas de la superficie abaxial de *A. pentandra* con 32,7  $\mu\text{m}$ .

Las paredes anticlinales de las células en la superficie adaxial y abaxial son rectas, excepto en *A. tigrina* (Fig. 3) y en la superficie abaxial de *A. baracoensis* que se presentan con ligeras ondulaciones.

En cuanto al indumento se encontró el tipo de tricoma uncinado, típico, y referido para el género, lo que coincide con lo planteado por Ahumada (1967) e Inamdar & al. (1989), aunque en *A. glandulosa* se observaron tricomas uniseriados uncinados y uniseriado uncinado de base pluricelular en ambas superficies; constituye este último tipo de tricoma un nuevo registro para el género.

En todos los *taxa* cubanos de la subsección *Hexandrae*

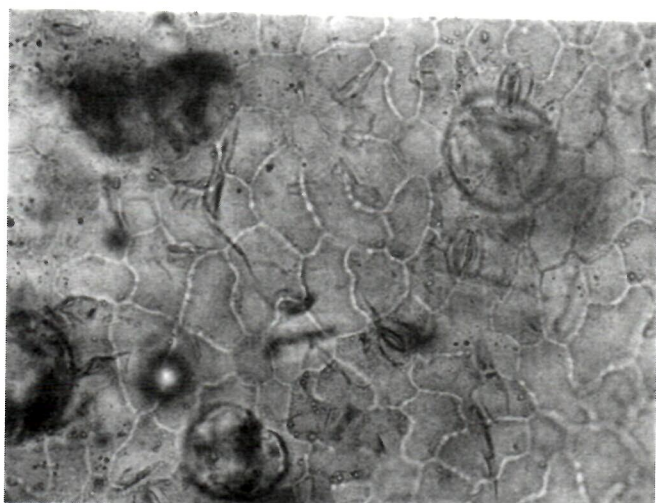
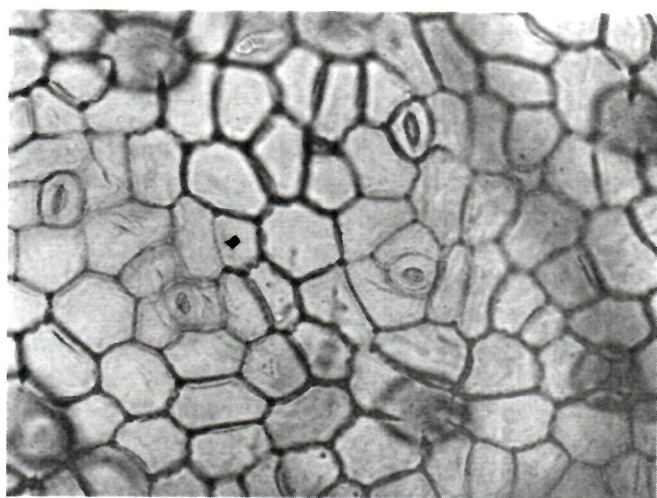


Fig. 3. Paredes anticlinales con ligeras ondulaciones en *A. tigrina* (PFC 57876 HAJB, 400X)

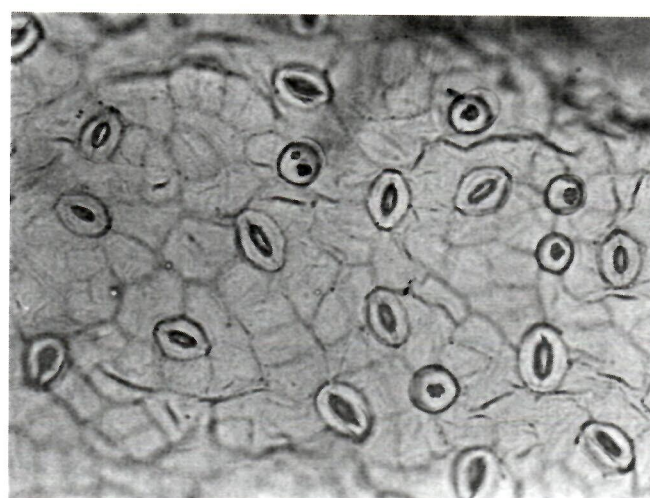
los estomas se encuentran en la superficie abaxial (hojas hipostomáticas), lo que concuerda con los estudios de Inamdar & al. (1989). En *A. pentandra* (subsección *Pentandrae*) se localizan en ambas superficies (hojas anfiestomáticas) (Fig. 4 a y b), destacándose el bajo índice estomático en la superficie adaxial (4,16).

El índice estomático de la superficie abaxial para los *taxa* estudiados de la sección está entre 10 y 36,8 (Tabla I) lo cual no contribuye a la diferenciación de éstos.

Para confirmar el carácter anfiestomático, de las especies pentandras, se realizaron observaciones epidérmicas de ambas superficies al MEB en las especies *A. coryi*, *A. foetida*, y al microscopio óptico en *A. bracteosa* y *A. variifolia*, encontrando igual comportamiento que en *A. pentandra*.



a



b

Fig. 4. a. superficie adaxial. b. superficie abaxial (*A. pentandra* PFC 57875 HAJB, 400X).

El largo de los estomas en ambas superficies es similar a *A. pentandra*, oscilando entre 26,1  $\mu\text{m}$  y 34,8  $\mu\text{m}$ . En relación con las especies hexandras estudiadas se observa que *A. bracteosa* y *A. variifolia* presentan también en la superficie abaxial los estomas con las mayores dimensiones (Tabla II).

En este estudio se corrobora lo planteado por Barthlott & al. (1998) y se confirma en *A. trilobata* la existencia de placas planas y bastones con pliegues irregulares transversales. Se observan otros *taxa* cubanos donde ocurre también sintopismo, como en *A. linearifolia*, *A. tigrina* (Fig.5) y *A. oblongata* subsp. *maestrensis* (Fig. 6), con igual combinación de cristaloides.

En la bibliografía consultada sólo se habían declarado para *Aristolochiaceae* ceras epicuticulares en forma de bastones con pliegues irregulares transversales y placas planas, por lo que las capas lisa y costrosa, bastones cortos granulados y las placas planas en roseta y membranosas; así como el sintopismo para los *taxa* cubanos, anteriormente mencionados, constituyen aportes al conocimiento de las superficies foliares del género (Tabla III).

De manera general los *taxa* no presentan pliegues cuticulares, excepto *A. pentandra* (Fig. 7) que los posee sobre las paredes periclinales, lo cual ya había sido citado por Ahumada (1967) en estudios al microscopio óptico (MO) para determinadas especies suramericanas del género, pertenecientes a la subsección *Hexandrae*, y que designó como "epidermis estriadas".

En el estudio de *A. coryi* (Fig. 8) y *A. foetida* al MEB, se observan ceras epicuticulares del tipo capas lisas, así como pliegues cuticulares en ambas superficies, como en *A. pentandra* (Tabla III).

**TABLA I**

Frecuencia (Índice estomático, según Dilcher 1974).

| Taxa  | Superficie adaxial |                    |      | Superficie abaxial |                    |       |
|---|--------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|-------|
|   | S (No. de estomas) | E (No. de células) | I    | S (No. de estomas) | E (No. de células) | I     |
| <i>A. baracoensis</i>                         | -                  | -                  | -    | 4                  | 25                 | 13,79 |
| <i>A. bracteosa</i> *                         | 1                  | 13                 | 7,14 | 3                  | 13                 | 18,75 |
| <i>A. clavidenia</i>                          | -                  | -                  | -    | 4                  | 15                 | 21,05 |
| <i>A. clementis</i>                           | -                  | -                  | -    | 4                  | 15                 | 21,05 |
| <i>A. elegans</i>                             | -                  | -                  | -    | 3                  | 14                 | 17,64 |
| <i>A. glandulosa</i>                          | -                  | -                  | -    | 7                  | 12                 | 36,84 |
| <i>A. lindeniana</i> var. <i>bissei</i>       | -                  | -                  | -    | 5                  | 22                 | 18,51 |
| <i>A. lindeniana</i> var. <i>lindeniana</i>   | -                  | -                  | -    | 3                  | 21                 | 12,5  |
| <i>A. linearifolia</i>                        | -                  | -                  | -    | 3                  | 27                 | 10    |
| <i>A. oblongata</i> subsp. <i>maestrensis</i> | -                  | -                  | -    | 4                  | 12                 | 25    |
| <i>A. oblongata</i> subsp. <i>oblongata</i>   | -                  | -                  | -    | 5                  | 12                 | 29,41 |
| <i>A. passiflorifolia</i>                     | -                  | -                  | -    | 5                  | 21                 | 19,23 |
| <i>A. peltata</i>                             | -                  | -                  | -    | 6                  | 24                 | 20    |
| <i>A. pentandra</i> *                         | 1                  | 23                 | 4,16 | 5                  | 15                 | 25    |
| <i>A. ringens</i>                             | -                  | -                  | -    | 5                  | 21                 | 19,23 |
| <i>A. tigrina</i>                             | -                  | -                  | -    | 4                  | 20                 | 16,66 |
| <i>A. trichostoma</i>                         | -                  | -                  | -    | 8                  | 14                 | 36,36 |
| <i>A. trilobata</i>                           | -                  | -                  | -    | 7                  | 24                 | 22,5  |
| <i>A. variifolia</i> *                        | 1                  | 16                 | 5,88 | 5                  | 20                 | 20    |

**Leyenda:** ausente (-); I - Índice estomático  $I = [S / (E + S)] \times 100$ , \* especies pentandras

### DISCUSIÓN

De manera general, los caracteres micromorfológicos foliares constituyen un aporte para el grupo en estudio, donde la presencia de hojas anfistomáticas e hipostomáticas permiten discernir las especies pentandras de las hexandras respectivamente.

El comportamiento anfistomático en otras especies de la subsección *Pentandrae* reafirma la autenticidad de este nivel taxonómico y constituye un nuevo carácter diagnóstico para el mismo.

Los caracteres estudiados resultan de gran utilidad en la identificación de los **taxa** hexandros; e.g. en el caso de *A. glandulosa* donde la presencia, tipo de tricomas, el índice estomático y largo de los estomas, unido a otros caracteres florales y de distribución geográfica, permiten diferenciar la especie de otras morfológicamente afines como *A. trichostoma*, *A. clavidenia* y *A. passiflorifolia*.

Los caracteres de las superficies foliares son útiles en la sistemática de estos **taxa**; y tienen valor diagnóstico por cuanto caracterizan categorías taxonómicas, coincidiendo con lo planteado por Barthlott (1990) y Hennig & al. (1994).

Existen estrechas relaciones entre los aspectos ecológicos de las plantas y las estructuras de sus superficies, tal es el caso por ejemplo de la presencia de ceras epicuticulares en plantas de lugares xerofíticos (Díaz 1990, Díaz & Rankin 1998).

Similar comportamiento se encuentra en determinadas especies objeto de estudio, ya que la existencia de ceras cristaloides puede asociarse a las condiciones xerofíticas que presentan las áreas donde se desarrollan estas plantas, observándose el caso extremo en aquellos taxa que se desarrollan en áreas de serpentina y zonas xerofíticas costeras de Cuba, por lo que estas ceras y los pliegues cuticulares, constituyen adaptaciones morfoecológicas que contribuyen a la economía hídrica de estas plantas e incrementan la estabilidad mecánica de la superficie foliar.

Las células epidérmicas de la superficie adaxial y abaxial son isodiamétricas pentagonales y hexagonales para todos los taxa, por lo que este carácter no aporta diferencias en el estudio del grupo.

### CONCLUSIONES

1- Los caracteres micromorfológicos foliares: tipo y posición de los estomas en la lámina, tipos y presencia o ausencia de tricomas y pliegues cuticulares, constituyen importantes caracteres en la identificación de los **taxa** estudiados.

2- El tipo de estoma anisocítico en la lámina foliar y el tricoma multiseriado uncinado, resultan nuevos registros para el género *Aristolochia*.

3- El carácter anfistomático de las especies pentandras representa un nuevo registro para el género y reafirma la homogeneidad de la subsección *Pentandrae*, así como

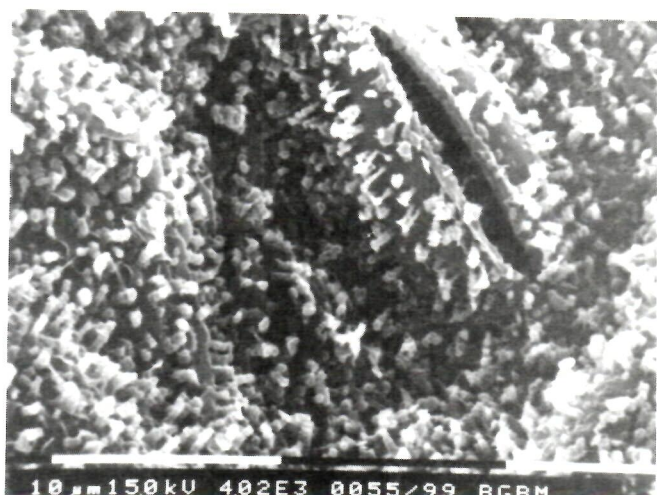


Fig. 5. Sintopismo, ceras epicuticulares "tipo-Aristolochia" (bastones con pliegues irregulares transversales) y placas planas en la superficie abaxial de *A. tigrina* (PFC 57876 HAJB, 4020X).

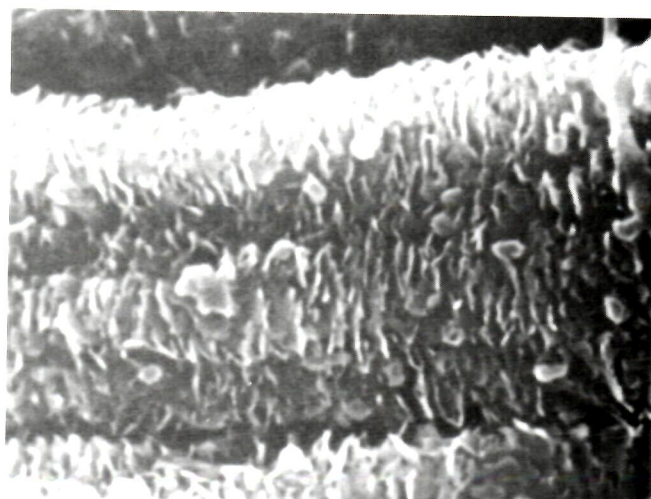


Fig. 6. Sintopismo, presencia de placas planas y bastones con pliegues irregulares transversales en la superficie abaxial de *A. oblongata* subsp. *maestrensis* (PFC 19518 HAJB, 4000X).



Fig. 7. Pliegues cuticulares en paredes periclinales de la superficie abaxial en *A. pentandra* (PFC 57875 HAJB, 1490X).



Fig. 8. Pliegues cuticulares en paredes periclinales de la superficie adaxial en *A. coryi* (Palmer 13581 B, 680X).

un carácter diagnóstico adicional en la delimitación de las subsecciones *Pentandrae* y *Hexandrae*.

#### AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Miguel Rodríguez por sus acertadas sugerencias en la revisión de este trabajo y a Milagros Mariño por la preparación de las muestras para los análisis morfológicos y anatómicos del Jardín Botánico Nacional. A los compañeros del Departamento de Microscopía Electrónica del CENIC y al Museo Botánico de Berlín Dahlem (Alemania), por el apoyo brindado en la realización de este trabajo.

#### BIBLIOGRAFÍA

Ahumada Z. 1967. Revisión de las Aristolochiaceae argentinas. Opera Lilloana XVI. Op. III. Tucuman.

Barthlott W & Ehler N. 1977. Raster-Elektronenmikroskopie der Epidermis-Oberflächen von Spermatophyten. Trop. Subtrop. Pflanzenwelt 19: 1-110.

Barthlott W. 1981. Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects. Nord. J. Bot. 1(3): 345-355.

Barthlott W. 1990. Scanning electron microscopy of the epidermal surface in plants. Systematics Association. Electron Microscope Unit. British Museum. London.

Barthlott W, Neinhuis C, Cuttler D, Ditsch F, Meusel I, Theisen I & Wilhelmi H. 1998. Classification and terminology of plant epicuticular waxes. Bot. J. Linn. Soc. 126: 237-260.

**TABLA II**  
Caracteres de la epidermis foliar en taxa de *Aristolochia* sect. *Gymnolobus* al microscopio óptico (MO).

| Taxa  | Forma de las células          |          | Estomas       |              | Largo de los estomas µm |              |              |               | Tipo de tricomas |           |              |
|---|-------------------------------|----------|---------------|--------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------|------------------|-----------|--------------|
|   | superficies adaxial y abaxial | Posición | Tipo de tomas | adaxial mín. | adaxial medio           | adaxial máx. | abaxial mín. | abaxial medio | abaxial máx.     | adaxial   | abaxial      |
| <i>A. baracoensis</i>                       | I-P-H                         | HP       | AN-PA-ANI     | -            | -                       | -            | 23,2         | 24,94         | 29               | -         | -            |
| <i>A. bracteosa</i> *                       | I-P-H                         | AF       | AN-PA         | 34           | 38                      | 43           | 37           | 39,4          | 43               | U-MUU     | U-MUU        |
| <i>A. clavidenia</i>                        | I-P-H                         | HP       | PA            | -            | -                       | -            | 20,3         | 22,33         | 26,1             | -         | -            |
| <i>A. clementis</i>                         | I-P-H                         | HP       | AN-PA-ANI     | -            | -                       | -            | 17,4         | 20,59         | 23,2             | U         | -            |
| <i>A. coryi</i> *                           | I-P-H                         | AF       | AN-PA         | 30           | 29                      | 33           | 29           | 31            | 33               | U-MUU     | U-MUU        |
| <i>A. elegans</i>                           | I-P-H                         | HP       | AN-PA         | -            | -                       | -            | 23,2         | 26,68         | 29               | -         | U            |
| <i>A. foetida</i> *                         | I-P-H                         | AF       | AN_PA         | 32           | 30                      | 35           | 34           | 36            | 39               | U-MUU     | U-MUU        |
| <i>A. glandulosa</i>                        | I-P-H                         | HP       | AN-PA         | -            | -                       | -            | 20,3         | 24,94         | 26,1             | MMU-MUU   | MMU-MUU      |
| <i>A. lindeniana</i> var. <i>bissei</i>     | I-P-H                         | HP       | AN-PA-ANI     | -            | -                       | -            | 23,2         | 26,3          | 29               | escasos U | -            |
| <i>A. lindeniana</i> var. <i>lindeniana</i> | I-P-H                         | HP       | AN-PA-ANI     | -            | -                       | -            | 23,2         | 27,26         | 29               | escasos U | -            |
| <i>A. linearifolia</i>                      | I-P-H                         | HP       | AN-PA         | -            | -                       | -            | 23,2         | 24,65         | 26,1             | escasos U | abundantes U |
| <i>A. oblongata</i> ssp. <i>maestrensis</i> | I-P-H                         | HP       | AN-PA         | -            | -                       | -            | 20,3         | 23,2          | 26,1             | escasos U | abundantes U |
| <i>A. oblongata</i> ssp. <i>oblongata</i>   | I-P-H                         | HP       | AN-PA         | -            | -                       | -            | 17,4         | 20,3          | 23,2             | escasos U | abundantes U |
| <i>A. passiflorifolia</i>                   | I-P-H                         | HP       | AN-PA         | -            | -                       | -            | 26,1         | 28,42         | 29               | -         | escasos U    |
| <i>A. peltata</i>                           | I-P-H                         | HP       | AN-PA-ANI     | -            | -                       | -            | 23,2         | 25,81         | 29               | U         | -            |
| <i>A. pentandra</i> *                       | I-P-H                         | AF       | AN-PA         | 26,1         | 28,63                   | 29           | 31,9         | 32,77         | 34,8             | U-MUU     | U-MUU        |
| <i>A. ringens</i>                           | I-P-H                         | HP       | AN-PA         | -            | -                       | -            | 23,2         | 24,07         | 26,1             | -         | -            |
| <i>A. tigrina</i>                           | I-P-H                         | HP       | AN-PA         | -            | -                       | -            | 23           | 25,81         | 28               | escasos U | -            |
| <i>A. trichostoma</i>                       | I-P-H                         | HP       | AN-PA         | -            | -                       | -            | 17,4         | 21,46         | 26,1             | -         | -            |
| <i>A. trilobata</i>                         | I-P-H                         | HP       | AN-PA         | -            | -                       | -            | 17,4         | 19,43         | 23,2             | -         | U            |
| <i>A. varifolia</i> *                       | I-P-H                         | AF       | AN-PA         | 29           | 27                      | 32           | 29           | 30            | 32               | U-MUU     | U-MUU        |

**Leyenda:** Forma de las células: I: Isodiamétricas, P: Pentagonales, H: Hexagonales; Posición de los estomas: HP: Hipostomático; AF: Anfistomático; Tipo de estomas: AN: Anomocítico; PA: Paracítico; ANI: Anisocítico; Tipo de tricoma: U: uncinado 2- celular, MMU: uniseriado uncinado de base pluricelular, MUU: uniseriado uncinado; - ausente; \* especies pentandras.

TABLA III

Caracteres de la epidermis foliar en **taxa** de *Aristolochia* sect. *Gymnolobus* al microscopio electrónico de barrido (MEB).

| Taxa  | Superficie adaxial   |               |                       | Superficie abaxial   |               |                       |
|---|----------------------|---------------|-----------------------|----------------------|---------------|-----------------------|
|   | Pliegues cuticulares | Tipo de ceras | Posición de las ceras | Pliegues cuticulares | Tipo de ceras | Posición de las ceras |
| <i>A. baracoensis</i>                       | ausentes             | Pm            | Pa-Pp                 | ausentes             | Bg            | Pa-Pp                 |
| <i>A. bracteosa</i> *                       | presentes            | Cl            | Pa-Pp                 | presentes            | Cl            | Pa-Pp                 |
| <i>A. clavidenia</i>                        | ausentes             | Bg            | Pp                    | ausentes             | Bta           | Pa-Pp                 |
| <i>A. clementis</i>                         | ausentes             | Bg            | Pa-EPp                | ausentes             | Bg            | Pa-EPp                |
| <i>A. coryl</i> *                           | presentes            | Cl            | Pa-Pp                 | presentes            | Cl            | Pa-Pp                 |
| <i>A. elegans</i>                           | ausentes             | Cc            | Pa-Pp                 | ausentes             | Cc            | Pa-Pp                 |
| <i>A. foetida</i> *                         | presentes            | Cl            | Pa-Pp                 | presentes            | Cl            | Pa-Pp                 |
| <i>A. glandulosa</i>                        | ausentes             | Plr           | Pa-Pp                 | ausentes             | Bta           | Pa-Pp                 |
| <i>A. lindeniana</i> var. <i>bissei</i>     | ausentes             | Bg            | Pa-EPp                | ausentes             | Bg            | Pa-EPp                |
| <i>A. lindeniana</i> var. <i>lindeniana</i> | ausentes             | Bg            | Pa-EPp                | ausentes             | Bg            | Pa-Pp                 |
| <i>A. linearifolia</i>                      | ausentes             | Pl-Bta        | Pa-Pp                 | ausentes             | Pl-Bta        | Pa-Pp                 |
| <i>A. oblongata</i> ssp. <i>maestrensis</i> | ausentes             | Bg            | Pa-Pp                 | ausentes             | Pl-Bta        | Pa-Pp                 |
| <i>A. oblongata</i> ssp. <i>oblongata</i>   | ausentes             | Bg            | Pa-Pp                 | ausentes             | Bta           | Pa-Pp                 |
| <i>A. passiflorifolia</i>                   | ausentes             | Bg            | Pp                    | ausentes             | Bg            | Pa-Pp                 |
| <i>A. peltata</i>                           | ausentes             | Bg            | Pa-EPp                | ausentes             | Bg            | Pa-EPp                |
| <i>A. pentandra</i> *                       | presentes            | Cl            | Pa-Pp                 | presentes            | Cl            | Pa-Pp                 |
| <i>A. ringens</i>                           | ausentes             | Cl            | Pa-Pp                 | ausentes             | Cl            | Pa-Pp                 |
| <i>A. tigrina</i>                           | ausentes             | Pl-Bta        | Pa-Pp                 | ausentes             | Pl-Bta        | Pa-Pp                 |
| <i>A. trichostoma</i>                       | ausentes             | Pl            | Pp                    | ausentes             | Bta           | Pa-Pp                 |
| <i>A. trilobata</i>                         | ausentes             | Pl-Bta        | Pa-Pp                 | ausentes             | Pl-Bta        | Pa-Pp                 |
| <i>A. variifolia</i> *                      | presentes            | Cl            | Pa-Pp                 | presentes            | Cl            | Pa-Pp                 |

**Leyenda:** **Pliegues cuticulares:** presentes o ausentes; **Tipo de ceras:** Cl (capas lisas), Cc (capas costrosas), Pl (placas planas), Pm (placas membranosas), Plr (placas planas en roseta), Bg (bastones cortos granulados), Bta (bastones con pliegues irregulares transversales); **Posición de las ceras:** Pa (hacia la pared anticlinal), Pp (pared periclinal), Epp (escasas en la parte alta de la pared periclinal); \* especies pentandras.

Díaz DMA. 1990. Estudios taxonómicos en la tribu Pisonieae (Nyctaginaceae) en Cuba. Tesis presentada en opción al grado científico de Candidato a Doctor en Ciencias Biológicas. Universidad de La Habana. La Habana.

Díaz Dumas MA & Rankin Rodríguez R. 1998. Modificaciones anatómicas en plantas que crecen sobre suelos de serpentina. *Revista Jard. Bot. Nac.* (La Habana) 19 (1): 61-65.

Dilcher DL. 1974. Approaches to the identification of Angiosperm leaf remains. *Bot. Rev.* 40 (1): 1-157.

Ditsch F & Barthlott W. 1994. Mikromorphologie der Epicuticularwachse und die Systematik der Dilleniales, Lecithidales, Malvales und Theales. *Trop. Subtrop. Pflanzenwelt* 88: 1-74.

Duchartre P. 1854. Tentamen Methodicae Divisionis Generis *Aristolochia*. *Annales des Sciences Naturelles*. Paris. 54: 29-33.

Duchartre P. 1864. Ordo CLXXV. *Aristolochiaceae*. Pp. 421-428. In: Candolle, A. de (ed.), *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*, 15 (1). Paris.

Hennig S, Barthlott, W, Meusel I & Theisen I. 1994. Mikromorphologie der Epicuticularwachse und Systematik der Magnoliidae, Ranunculidae und Hamameliidae. *Trop. Subtrop. Pflanzenwelt*. 90: 1-60.

Hoehne FC. 1942. *Aristolochiaceae*. *Fl. Brasílica* 15 (2): 3-141, t. 1-123.

Huber H. 1985. Samenmerkmale und Gliederung der *Aristolochiaceen*. *Bot. Jahrb. Syst.* 107: 277-320.

Huber H. 1993. *Aristolochiaceae*, in K. Kubitzki (Ed.), *The families and genera of vascular plants*, 2: 129-137.

Inamdar JA, Avita Sr & Mohan JSS. 1989. Histomorphological studies in some *Aristolochiaceae*. *Feddes Repert.* 100: 257-269.

Klotzsch F. 1859. Die Aristolochiaceae des Berliner Herbariums. Monatber. Königl. Preuss. Akad. Wiss. Berlin 1859:571-626.

Linnaeus C. 1753. Species Plantarum: 960. Holmiae (Stockholm).

Moreno N. 1984. Glosario botánico ilustrado. Editorial Continental. México.

Payne WW. 1978. A glossary of plant hair terminology. Brittonia. 30 (2): 239-255.

Peña E & Saralegui H. 1982. Técnicas de Anatomía Vegetal. Ed. M.E.S. La Habana.

Rafinesque CS. 1819. Art. 3. The genera of North-American plants and a catalogue of the species to the year 1817. By Thomas Nuttall. Philadelphia 1818. [Review]. Amer Monthly Mag. & Crit. Rev. 4: 184-196.

Rafinesque CS. 1828. Medical flora. Vol. 1. Philadelphia.  
Rafinesque CS. 1838. Flora telluriana. Vol. 4. Philadelphia.

Rankin R. 1998. Aristolochiaceae. In: Manitz, H. (ed.), Flora de la República de Cuba, 1 (2).- Königstein.

Schmidt OC. 1935. Aristolochiaceae. In: Engler, A. & K. Prantl. Die Natürlichen Pflanzenfamilien, ed. 2. (16 b):204-242.

Solereder H. 1889. Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Aristolochiaceen. Bot. Jahrbücher X: 410-524.

Theobald WL, Krahulik JL & Rollins RC. 1979. Trichome description and classification: 41-53. In: Metcalfe, C. R. & L. Chalk. Anatomy of the Dicotyledons. Ed. 2. 1. Oxford.

Tournefort TJP. 1719. Aristolochia. Institutiones Rei herbariae 1: 162-163. Paris.

Wilkinson HP. 1979. The Plant Surface (Mainly Leaf): 97-165. In: Metcalfe, C. R. & L. Chalk. Anatomy of the Dicotyledons. Ed. 2. 1. Oxford.

**Recibido:** 9 de octubre del 2001.

**Direcc. del autor:** Jardín Botánico Nacional, Carretera "El Rocío" km 3 ½, Calabazar, Boyeros. CP. 19230, Ciudad de La Habana, Cuba.