

ANATOMÍA Y DESARROLLO DEL FRUTO EN *PIRIQUETA* Y *TURNERA* (TURNERACEAE)

ANA MARIA GONZALEZ¹

Summary: Anatomy and development of fruits in *Piriqueta* and *Turnera* (Turneraceae). The aims of this work were to describe the morphology, anatomy and development of the fruits of 12 species of *Piriqueta* and 30 species of *Turnera*; to identify the structures related to the process of dehiscence of the capsule; and to verify the occurrence of standards carpological structure between the studied species. The ovary is 3-carpellar, syncarpous, unilocular with parietal placentation and has the same anatomical structure in all studied species. The outer and inner epidermises are single-layered with stomata; the ovarian mesophyll is composed by parenchyma, with three dorsal and three marginal vascular bundles. During the fruit development, the external epidermis develops a papillose epicarp in *Piriqueta* species. The mesocarp develops from the cells of the middle zone of the carpel. The mechanic stratum is formed by brachysclereids, developing from cells of the outer, median or inner layers of the ovarian mesophyll. Two main distributional patterns can be recognised: a mechanic stratum formed by continuous cylinder or clusters of brachysclereids. The first type determines smooth fruits, and the last form granular, verrucose, or tuberculate fruits. The capsules are loculicidal, with dehiscence lines characterized by the presence of macrosclereids, longitudinally dispose at the inner side of the carpellar dorsal bundle. We conclude that different types of pericarp are a post-fertilization feature, because the structure of the ovary is exactly the same in all species. We analyze the anatomy of the fruit in relation to the current taxonomic arrangement.

Key words: anatomy, fruit, ontogeny, ovary, *Piriqueta*, structure, *Turnera*.

Resumen: En este estudio se analiza la anatomía, estructura y desarrollo de los frutos en 12 especies de *Piriqueta* y 30 especies de *Turnera*; con el objetivo de identificar la estructura involucrada en la dehiscencia y verificar la existencia de patrones en la organización del fruto entre las especies analizadas. El ovario es sincárpico, tricarpelar, unilocular con placentación parietal, presentando la misma estructura en todas las especies. Ambas epidermis carpelares son uniestratificadas y tienen estomas, el mesófilo es parenquimático con 3 haces dorsales y 3 marginales. Durante el desarrollo del fruto, la epidermis externa forma un epicarpo papiloso en las especies de *Piriqueta*. El mesocarpio deriva de los estratos medios del ovario, formando un estrato mecánico de braquiesclereidas. Estas esclereidas pueden organizarse como un cilindro continuo determinando frutos de superficie lisa o agruparse en nidos, unidos o no, determinando así frutos granulares, verrugosos, o tuberculados. Las cápsulas son loculicidas, con línea de dehiscencia formada por macrosclereidas dispuestas longitudinalmente en el fruto, paralelas al haz carpelar dorsal. Se concluye que los diferentes tipos de pericarpio son un rasgo post-fecundación, dado que la estructura del ovario es exactamente la misma en todas las especies analizadas. Se analiza la anatomía del fruto en relación al esquema taxonómico actualizado.

Palabras clave: anatomía, estructura, fruto, ontogenia, ovario, *Piriqueta*, *Turnera*.

¹ Instituto de Botánica del Nordeste. CC 209. Corrientes, Argentina. E-mail: anitama39@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Turneraceae en una familia principalmente tropical y subtropical que cuenta con diez géneros. El género *Turnera* L. es el más numeroso, con cerca de 100 especies americanas y dos africanas. Urban (1883) dividió al género *Turnera* en nueve series. Arbo (2008) en la revisión de la serie *Leiocarphae* propone dos nuevas series: *Conciliatae* Arbo y *Sessilifoliae* Arbo. *Piriqueta* Aubl. es el segundo género en número de especies, está constituido por dos secciones: *Piriqueta* con 41 especies americanas y *Africana* Arbo, con una sola especie africana (Arbo, 1995). Las diferencias entre ambos géneros radican básicamente en la presencia de corona en las flores, tricomas porrecto-estrellados y pedúnculo floral libre en *Piriqueta*, mientras que *Turnera* posee pelos simples y flores epifilas (Arbo, 1995).

El primer estudio anatómico de la familia fue la tesis realizada por Berger (1919), que describe la anatomía de tallo, pecíolo, hoja, fruto y semilla en 7 especies de *Piriqueta* y 17 de *Turnera*. Esta tesis tiene el inconveniente de que el autor no dispuso de determinaciones adecuadas del material (Arbo, com. pers.) y no menciona ejemplares testigo, por lo que es imposible constatar la información allí presentada. Además de las descripciones taxonómicas realizadas por Arbo (1987, 1995, 1997, 2000, 2005, 2006, 2008) en las que se incluyen detalles de la exomorfología del pericarpio, el estudio anatómico de los frutos ha recibido poca atención, a pesar de ser uno de los caracteres usados frecuentemente en la taxonomía de la familia, inclusive es usado para el nombre de la serie *Leiocarphae* del género *Turnera* (Arbo, 2008). Entre los análisis anatómicos del fruto sólo se encuentran el realizado por Vijayaraghavan & Kaur (1966) en *T. ulmifolia* L. y las observaciones del indumento en los frutos de los géneros *Piriqueta* y *Turnera* (Gonzalez & Arbo, 2004). Estudios completos solo fueron realizados en las especies venezolanas de los géneros *Piriqueta* y *Turnera* (Gonzalez & Arbo, 2005). Un exhaustivo estudio de estos dos géneros fue realizado durante de la tesis doctoral (Gonzalez, 2000) y cuyos resultados son presentados en esta oportunidad.

Durante los estudios taxonómicos y anatómicos previos se observó que –si bien ambos géneros presentan cápsulas con dehiscencia loculicida– el diseño de la superficie de los frutos es variable entre las especies, pudiendo ser liso, granuloso, verrugoso a

tuberculado y además al producirse la apertura, las valvas pueden o no recurvarse.

El presente trabajo tiene por objetivos: 1) contribuir al conocimiento detallado del gineceo y desarrollo del fruto de los dos géneros americanos más representativos por el número de especies: *Piriqueta* y *Turnera*, 2) relacionar la estructura anatómica con el diseño de la superficie del fruto y con el grado de curvatura alcanzado por las valvas durante la dehiscencia y 3) analizar su potencial como carácter taxonómico.

MATERIALES Y MÉTODO

El estudio incluyó 12 especies del género *Piriqueta* y 30 especies de *Turnera*. La lista de especies y su procedencia se indica en el anexo. Se trabajó con flores y frutos en distintos estadios de desarrollo, usando material proveniente de viajes de colección y mantenido bajo cultivo o conservado en FAA (alcohol 70°, formol, ác. acético, 90:5:5). Un escaso número de muestras se tomaron de ejemplares del herbario, los que fueron rehidratados y fijados en FAA. Se realizaron cortes transversales y longitudinales seriados de material incluido en parafina (Johansen, 1940), en espesores de 10-12 μm . Se efectuó doble coloración safranina - Astra blue (Luque *et al.*, 1996); la determinación de lignina se llevó a cabo con floroglucina y la de taninos con FeSO_4 (D'Amrogio de Argüeso, 1986). Para las observaciones y dibujos se utilizó microscopio estereoscópico Leica MZ6 y microscopio óptico Leica DM LB2, equipados con tubo de dibujo y cámara fotográfica. Para los esquemas se utilizaron los signos convencionales de Metcalfe & Chalk (1950). Abreviaturas usadas en el texto: CT corte transversal, CL corte longitudinal, EM estrato mecánico.

RESULTADOS

El fruto en ambos géneros es una cápsula pluri-seminada, ovoide a subesférica, procedente de un ovario tricarpelar, súpero a ligeramente semiínfero, con placentación parietal. La superficie de la cápsula presenta diseño variable entre las especies, pudiendo ser lisa (Fig. 1 A, B), granulosa a verrucosa (Fig. 1 C-J), o tuberculada (Fig. 1 K-L). Las val-

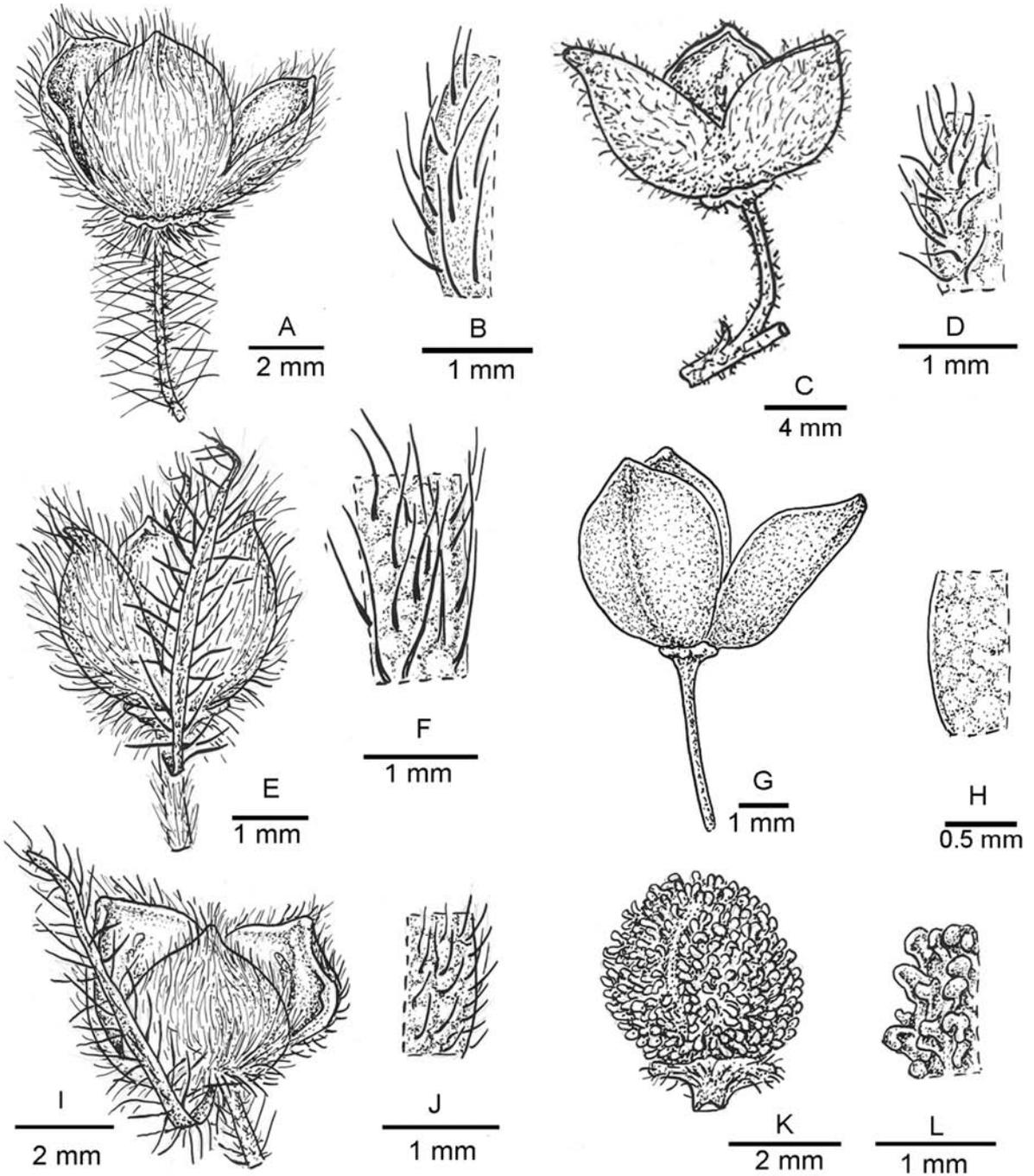


Fig. 1. Cápsulas y detalles del pericarpio en *Piriqueta* y *Turnera*. A-B: *P. racemosa*, fruto liso; C-D: *P. sidifolia*, fruto granuloso; E-F: *T. sidoides* subsp. *pinnatifida*, fruto verrucoso; G-H: *T. weddelliana*, fruto verrucoso; I-J: *T. chamaedryfolia*, fruto granuloso; K-L: *T. brasiliensis*, cápsula tuberculada.

vas poseen indumento, formado por tricomas simples, estrellados, porrecto-estrellados y glandulares en la cara externa, siendo variable de acuerdo a las especies; la cara interna de las valvas es generalmente glabra. La dehiscencia es loculicida, produciéndose de manera basípeta, al producirse la apertura, las valvas pueden o no recurrirse.

Desarrollo Pre-fecundación: en todas las especies estudiadas, el desarrollo de la pared carpelar es semejante hasta el momento de la fecundación. En un estadio inicial, anterior a la aparición de los óvulos, la pared carpelar se halla compuesta por tejido parenquimático cubierto por epidermis adaxial y abaxial. El ovario está inervado por tres haces dorsales que alternan con tres haces marginales.

En el ovario maduro ambas epidermis son unistratas, tienen células cuadrangulares a rectangulares en CT, las divisiones celulares son predominantemente anticlinales (Fig. 2 A, H; 3 A). Ambas epidermis presentan numerosos estomas, en la epidermis interna son especialmente abundantes en la base y el ápice del lóculo. Los estomas son anomocíticos, no poseen cámaras subestomáticas o son muy pequeños.

El mesófilo de un ovario maduro se diferencia en tres estratos: dos parenquimáticos subepidérmicos y un estrato medio donde se alojan los haces carpelares. El estrato externo se halla constituido por 1 ó a veces 2 capas de células en *P. racemosa* (Fig. 2 A), *P. cistoides*, *T. weddelliana*, y las especies de la serie *Leiocarpaceae* (exceptuando el complejo *T. sidoides*); y de 2 a 4 capas en las restantes especies (Fig. 2 H; 3 A). Este estrato está formado por células parenquimáticas isodiamétricas, de paredes delgadas, se ubican dejando espacios intercelulares muy pequeños; una gran vacuola desplaza lateralmente al núcleo y poseen cloroplastos.

En el estrato medio la mayor parte de las células conservan las características meristemáticas; está formado por células pequeñas, con núcleos conspicuos que llegan a ocupar gran porcentaje del volumen celular, el citoplasma es denso, poseen vacuolas pequeñas y numerosas. Las células de este estrato están dividiéndose en diversos planos, por lo que el número de capas es variable dependiendo de la posición que ocupan las células. En esta zona se localizan los tres haces dorsales y los tres marginales, son colaterales, el xilema está formado por elementos traqueales predominantemente anillados. En las especies de *Piriqueta* el floema se halla rodeado

externamente por un casquete de células taníferas (Fig. 2 A, H). Varios haces carpelares laterales recorren el mesófilo, también acompañados por células taníferas (Fig. 2 H).

El estrato interno está formado por 4-6 capas de células parenquimáticas, redondeadas o poligonales en CT, dejan espacios intercelulares muy pequeños entre sí y poseen drusas y granos de almidón. El número de capas de este estrato aumenta notablemente en las placentas, alojando a los haces placentarios, compuestos por numerosos haces vasculares de pequeño diámetro (Fig. 2 E, G).

Desarrollo Post-fecundación: luego de la polinización el perianto y los estambres se marchitan y la flor enrolla sus pétalos.

El exocarpo se origina a partir de la epidermis externa del ovario (*sensu stricto*), cuyas células aumentan de volumen; en *Piriqueta* las paredes externas se presentan irregularmente convexas iniciando la diferenciación de una papila en cada célula, el núcleo es desplazado hacia la cara tangencial interna por una gran vacuola (Fig. 2 B, C, I-J). En *Turnera* las células epidérmicas son grandes y elípticas en CT, la pared externa es convexa (Fig. 3 B). Es frecuente el depósito de sustancias tánicas. Debido al aumento de tamaño de las células epidérmicas -predominantemente en dirección radial- los estomas son elevados y las cámaras subestomáticas quedan limitadas por las células de la epidermis y las del estrato subepidérmico (Fig. 2 J; 3 B). Toda la epidermis se halla recubierta de una cutícula lisa.

La epidermis interna o endocarpio (*sensu stricto*) y la capa parenquimática subyacente no sufren divisiones que acompañen el aumento de tamaño del fruto (Fig. 2 B, I; 3 B), las células se alargan tangencialmente y presentan sus paredes tangenciales levemente engrosadas, presentan campos primarios de puntuación de gran diámetro entre sí y con la capa de mesófilo adyacente. Los estomas de esta epidermis no poseen cámaras subestomáticas.

Durante los diversos estadios en el desarrollo del fruto, la pared carpelar no cambia sustancialmente el número de capas, pero se produce la diferenciación de un estrato mecánico (en adelante, EM), cuyo origen, posición en el mesocarpo y grado de desarrollo difiere entre las especies estudiadas. El mesocarpo de un fruto joven está formado por un estrato externo e interno parenquimáticos y una zona meristemática media donde están incluidos los

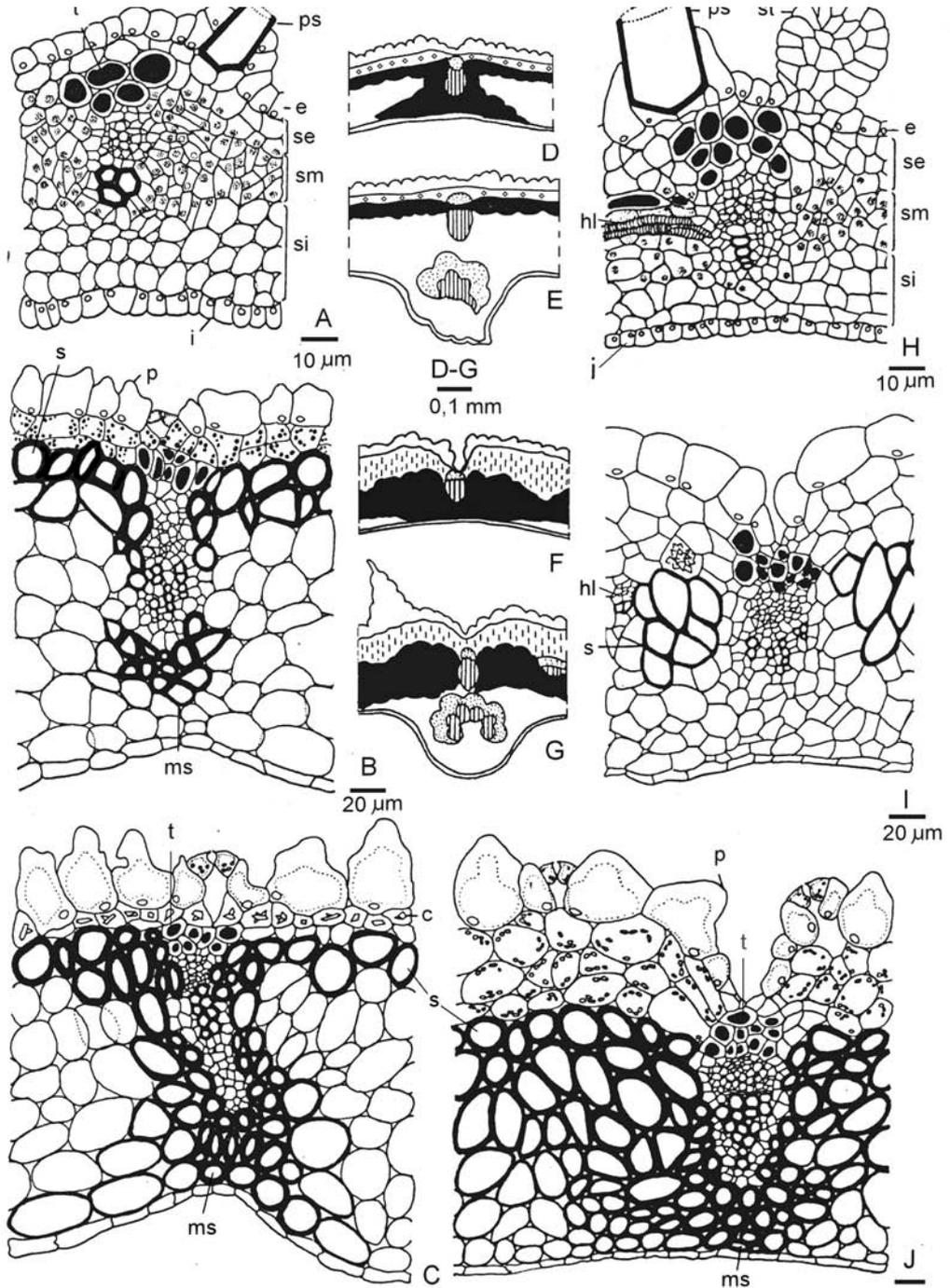


Fig. 2. Desarrollo del fruto en *Piriqueta*. A-E: *P. racemosa*, A: ovario, B: fruto joven, C: fruto maduro; D-E: esquemas de CT de pericarpio a la altura del haz dorsal y marginal-placentario respectivamente; F-J: *P. morongii*, F-G: esquemas de CT de pericarpio a la altura del haz dorsal y marginal-placentario respectivamente; H: ovario, I: fruto joven, J: fruto maduro. Abreviaturas: e: epidermis externa, i: epidermis interna, hl: haz lateral del carpelo, ms: macrosclereidas, p: papila, ps: pelo simple, s: braqueisclereidas, se: estrato externo, sm: estrato medio, si: estrato interno, st: base de un pelo estipitado, t: sustancias tánicas

haces carpelares. En todas las especies analizadas se forma un EM constituido por braquiesclereidas; el origen de este EM, su distribución y posición en el mesocarpio es variable entre las especies.

Tipos de pericarpio y distribución taxonómica (Fig. 4).

Frutos lisos (tipos 1-3).

Este diseño se forma por la presencia un estrato continuo de braquiesclereidas en el mesocarpio, que recorre todo el contorno del fruto, inclusive entre floema y xilema de los haces marginales (Fig. 2 C, J). Esta capa sólo se interrumpe en los haces dorsales (Fig. 2 D). Se encontraron tres variantes de fruto liso, dependiendo del origen y la posición del estrato mecánico:

Fruto tipo 1. EM interno y medio: El estrato externo del mesocarpio permanece parenquimático. Las braquiesclereidas se diferencian a partir de los estratos interno y medio del mesocarpio. Los hacecillos laterales quedan por fuera del EM. Se lo encontró en *P. nanuzae*, donde el exocarpo es notablemente papiloso, el ápice de cada papila tiene la pared gruesa, el indumento posee pelos glandulares setiformes y simples. *Turnera annularis* y *T. weddelliana* poseen cápsulas glabras, las células del exocarpo presentan contenido tanífero pero no forman papilas.

Fruto tipo 2. EM medio: El exocarpo forma una papila en cada célula, muy prominentes en el fruto maduro. El estrato externo del mesocarpio forma una capa cristalífera, de células parenquimáticas con cristales prismáticos y drusas. El estrato de braquiesclereidas se origina a partir del estrato medio del mesocarpio. Las esclereidas que lindan con el cristalífero también poseen cristales. El estrato interno del mesocarpio no sufre mayores modificaciones, sólo hay aumento del tamaño celular y aparición de granos de almidón. Los haces vasculares laterales son externos al EM. Este tipo de anatomía se observa en *P. racemosa*, que posee frutos subglobosos. También caracteriza a los frutos de *P. cistoides*, que se diferencian por sus cápsulas subesféricas a elipsoidales.

Fruto tipo 3. EM externo: la capa de braquiesclereidas se forma a partir del estrato externo del mesocarpio. Los haces vasculares, inclusive los laterales, corren por dentro del EM. Caracteriza a especies de la serie Leiocarpae de *Turnera*, a excepción de las subespecies del complejo *T. sidoides*.

Cuando se produce la dehiscencia en las espe-

cies de fruto liso las valvas se abren sin recurvarse.

Frutos granulados, verrucosos y tuberculados (tipos 4-7) se encontraron varios tipos anatómicos.

Fruto tipo 4. EM interno, con nidos unidos: El mesocarpio maduro tiene la particularidad de poseer sólo dos estratos: un estrato parenquimático externo y el EM interno, contiguo con el endocarpio. Este EM está formado por nidos de braquiesclereidas unidos entre sí por braquiesclereidas internas. Durante el desarrollo de este tipo de fruto las primeras braquiesclereidas se forman en grupos o nidos aislados, formados a partir del estrato medio del mesocarpio; posteriormente se diferencian nuevas braquiesclereidas a partir del estrato interno del mesocarpio, las que conectan los nidos entre sí y llegan hasta el endocarpio. Los numerosos hacecillos laterales quedan intercalados entre los nidos, hacia el lado exterior de los mismos. Exo- y endocarpio son taníferos, en el primero las células poseen diferentes alturas, se disponen radialmente. Esta estructura de pericarpio se encontró en *Turnera chamaedryfolia*, *T. caatingana* (Serie *Papilliferae*) y *T. acuta*, que poseen frutos ligeramente tuberculados.

Fruto tipo 5. EM medio, con nidos unidos. Este tipo de pericarpio también posee nidos de braquiesclereidas que se unen por su cara interna, sin embargo los estratos externo e interno del mesocarpio permanecen parenquimáticos, sin esclerificar. Tiene pocos haces laterales entre los nidos. Como en el tipo 4, las braquiesclereidas se originan en nidos a partir del estrato medio del carpelo y luego se produce la adición de nuevas esclereidas. Las especies de la serie *Turnera*, las subespecies del complejo *T. sidoides* y las restantes especies de *Piriqueta* presentan frutos con la superficie externa granulosa o verrugosa. En *T. sidoides* las células que rodean a la base de los pelos simples son más altas y forman un rodete, la mayoría de las cuales poseen vacuolas tánicas. En todas estas especies de *Turnera* el exocarpo tiene células cuadrangulares a rectangulares, con la pared externa lisa a ligeramente convexa. En *P. carnea*, *P. ochroleuca* y *P. taubatensis* el exocarpo es levemente papiloso y en *P. densiflora*, *P. morongii* y *P. sidifolia* las papilas son muy notables. En *P. morongii* los nidos de braquiesclereidas no son muy evidentes en el fruto maduro, debido a que forma ondas amplias que se evidencian sólo cuando el fruto madura y las capas parenquimáticas se deshidratan. *T. diffusa* posee frutos verrucosos a tuberculados, el pericarpio posee nidos de braquiesclereidas

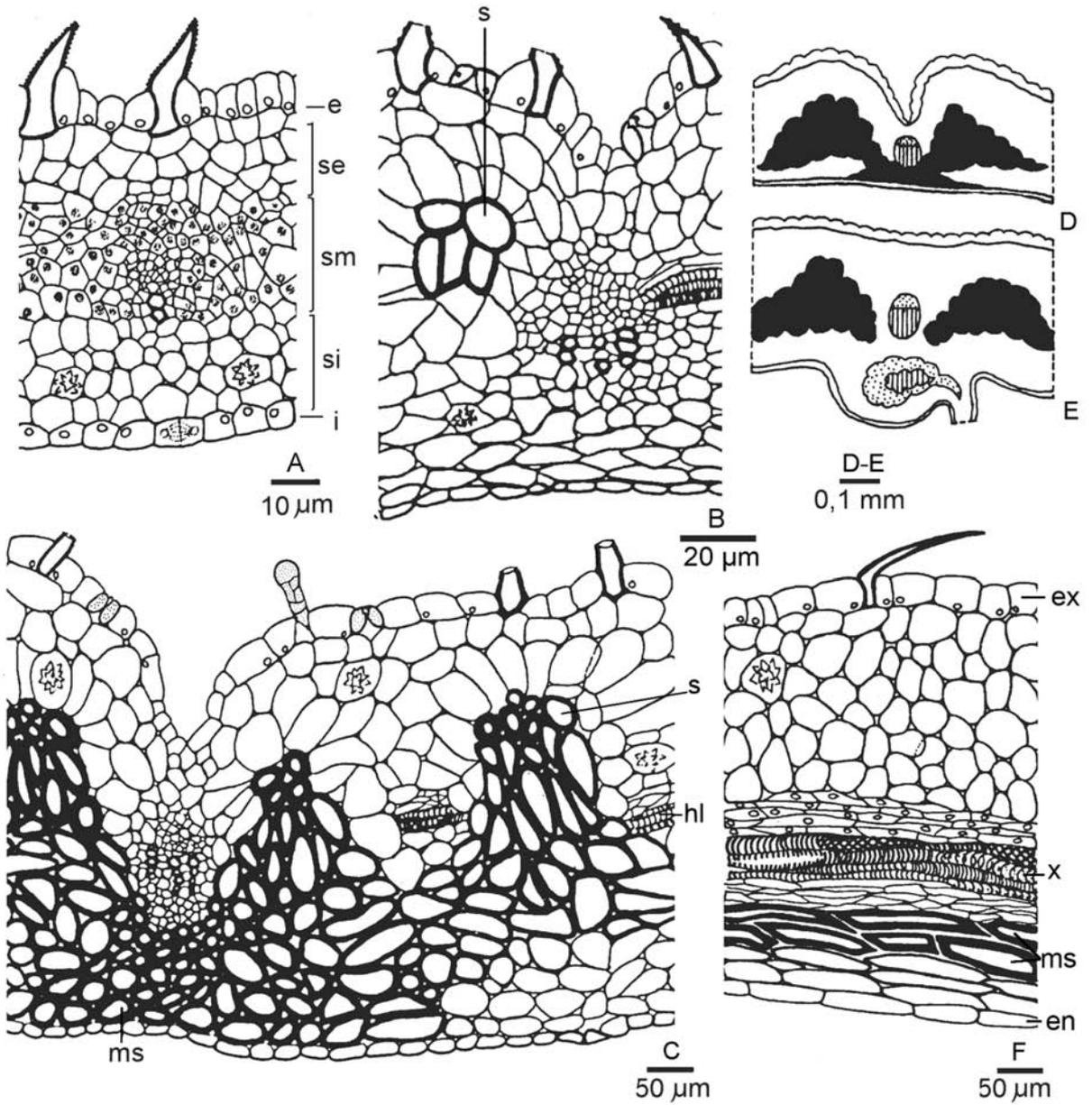


Fig. 3. Desarrollo del fruto en *Turnera joelii*. A: ovario, B: fruto joven, C: fruto maduro; D-E: esquemas de CT de pericarpio a la altura del haz dorsal y marginal-placentario respectivamente; F: CL del pericarpio a la altura del haz dorsal. Abreviaturas: e: epidermis externa, en: endocarpo, ex: exocarpo, hl: haz lateral del carpelo, i: epidermis interna, ms: macroesclereidas, p: papila, ps: pelo simple, r: receptáculo, s: braquiesclereidas, se: estrato externo, sm: estrato medio, si: estrato interno, x: xilema.

unidos hacia el interior, pero separados por amplias áreas parenquimáticas.

Al producirse la dehiscencia en los frutos con nidos unidos hacia el interior (tipo 4 y 5), las valvas se curvan hacia afuera.

Fruto tipo 6. EM medio e interno, sin nidos: *T. hebetata* y *T. capitatae* tienen frutos rugosos a verrucosos. Casi todo el mesocarpio está ocupado por un estrato de varias capas de esclereidas, ligeramente rectangulares o alargadas, radialmente dispuestas; el engrosamiento de las paredes se produce en todas las células al mismo tiempo, no se forman nidos. Las capas externas del mesocarpio son parenquimáticas. Solo la presencia de abundantes haces laterales interrumpe la continuidad del EM, formando una superficie ondulada hacia la cara externa. Las valvas se abren sin curvarse hacia afuera.

Fruto tipo 7. Nidos de esclereidas aislados: se observa en *T. steyermarkii*, *T. brasiliensis* y *T. blanchetiana*, que poseen frutos verrucosos o tuberculados. Los nidos de braquiesclereidas son elipsoidales, dispuestos radialmente y separados por áreas parenquimáticas comprimidas radialmente, zona donde se ubican los haces vasculares. Durante la dehiscencia, al producirse la deshidratación del parénquima entre los nidos, las valvas se abren recurvándose levemente.

Mecanismo de dehiscencia:

En todos los tipos de pericarpio, cada haz carpelar dorsal queda rodeado por braquiesclereidas del EM a ambos lados, en tanto que las células del mesocarpio que rodean internamente al haz se diferencian en macrosclereidas. Estas células presentan contorno circular a poligonales en CT y son alargadas longitudinalmente, ubicándose paralelas al recorrido del haz vascular (Fig. 3 C, F) y llegan inclusive hasta la epidermis interna. Hacia el exterior del haz hay parénquima o un casquete de células taníferas (Fig. 2 C, J, t; 3 C). En algunas especies se forma un pequeño surco por el que se inicia la dehiscencia del fruto (Fig. 2 J; 3 C). Hacia el exterior de los haces marginales no existe el surco, como tampoco se diferencian macrosclereidas del lado interno (Fig. 2 E, G; 3 E).

Cuando el fruto está maduro, el exocarpo y el estrato parenquimático externo se deshidratan y sus células se comprimen, quedando así en evidencia la superficie de la capa de esclereidas: la misma es lisa cuando el estrato mecánico es continuo, y ondulada en el caso de la presencia de nidos. Si los nidos están

conectados entre sí hacia la cara interna, el fruto es granuloso o verrucoso; cuando los nidos son de mayor altura y permanecen separados el fruto es tuberculado. Esta característica se repite tanto en la naturaleza como en los ejemplares herborizados.

La dehiscencia del fruto se produce externamente a lo largo del hacecillo dorsal, por ruptura de las células de paredes más delgadas de exo- y mesocarpio: parenquimáticas del estrato externo, casquete tanífero y floema del hacecillo dorsal; esto se ve facilitado por la presencia del surco. La dehiscencia ocurre desde el ápice hacia la base del fruto, ayudada por la presión de las semillas maduras.

Es el único tipo de fruto que no tiene macrosclereidas por dentro de los haces dorsales es el tipo 7, la dehiscencia se produce por ruptura del haz dorsal, ocasionada probablemente por la tensión provocada al deshidratarse el abundante parénquima entre los nidos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Takhtajan (1991) analizó la evolución de los distintos tipos de frutos y considera a la cápsula como el más primitivo de los frutos secos sincárpicos; de los tres tipos posibles de dehiscencia reconoce a la loculicida, presente en *Turneraceae*, como la más evolucionada.

Todas las especies analizadas presentan en el ovario la misma organización histológica, la única particularidad destacable es la existencia de estomas en la cavidad ovárica, si bien éste no es un carácter usual, su presencia ya fue registrada en diversas familias: *Ericaceae*, *Icacinaceae*, *Liliaceae*, *Papaveraceae* y *Resedaceae* (Jernstedt & Clark, 1979; Potgieter & van Wyk, 1994; Roth, 1977).

Turnera y *Piriqueta* presentan dos tipos básicos de epicarpio: liso y rugoso. La uniformidad en la anatomía del ovario y el estudio del desarrollo de los frutos permitió establecer que las variantes del diseño externo del pericarpio resultan de la distribución de las braquiesclereidas del estrato mecánico y su combinación con el tejido parenquimático del mesocarpio y el epicarpio de paredes delgadas. Los frutos lisos se caracterizan por tener la capa de braquiesclereidas continua alrededor de todo el fruto. En los frutos rugosos, las braquiesclereidas varían en su distribución: 1) en grupos o nidos unidos mediante esclereidas -de desarrollo ulterior- formadas hacia el

FRUTOS LISOS

TIPO 1: estrato mecánico medio e interno



TIPO 2: estrato mecánico medio



TIPO 3: estrato mecánico externo



FRUTOS GRANULOSOS Y TUBERCULADOS

TIPO 4: estrato mecánico interno, con nidos



TIPO 5: estrato mecánico medio, con nidos



TIPO 6: estrato mecánico medio e interno, sin nidos



TIPO 7: nidos de esclereidas aislados



Fig. 4. Esquemas de los diferentes tipos de pericarpios en CT, se representa la zona correspondiente al haz dorsal y la porción que incluye a los haces marginal y placentario. Abreviaturas: cd: haz carpelar dorsal, cl: haz carpelar lateral, cm: haz carpelar marginal, cr: estrato cristalífero, hp: haz placentario.

interior del pericarpio, 2) en nidos independientes, separados por áreas de parénquima, y 3) estrato continuo de braquiesclereidas - no organizadas en nidos- cuya superficie externa es ondulada por la presencia de numerosos haces vasculares. En el fruto maduro, los tejidos del epicarpo y mesocarpio externo que recubren el estrato mecánico se deshidratan y se asientan sobre el mismo; la altura, número y tamaño de las crestas es lo que determina la superficie granulosa, verrucosa a tuberculada.

La dehiscencia desde el ápice hacia la base del fruto concuerda con la mayoría de las cápsulas analizadas por Fahn (1978). La dehiscencia se produce de manera paralela a los haces dorsales, la zona de dehiscencia queda constituida por: 1) células de paredes muy delgadas: el floema de los haces carpelares dorsales y el parénquima subepidérmico, y 2) esclereidas dispuestas en dos planos (braquiesclereidas y macroesclereidas longitudinalmente dispuestas). La única diferencia anatómica entre la zona de dehiscencia y el área de los haces marginales es la presencia de macroesclereidas. Evidentemente la presencia de braquiesclereidas y macroesclereidas dispuestas en dos planos alrededor de los haces dorsales provoca tensiones en distintas direcciones, siendo este fenómeno lo que ocasiona la dehiscencia del fruto, siguiendo los haces dorsales. La presencia o no un surco externo es otro carácter anatómico que ayuda a la apertura de la cápsula, sin embargo por sí mismo no provoca la dehiscencia, considerando que existen especies que carecen del mismo, como lo son todas aquellas que tienen frutos lisos.

Roth (1977) fue una de las primeras autoras en reconocer que la estructura histológica del pericarpio, con la distribución de tejidos duros y blandos, tiene más influencia en el tipo de dehiscencia que el esqueleto vascular. Al analizar la estructura del pericarpio en las cápsulas -*sensu lato*-, describe como generalidad la presencia de una línea de dehiscencia (o línea de debilidad estructural) preformada y una capa esclerosada en esta zona con células dispuestas radial y longitudinalmente. Esta combinación de capas no-lignificadas y la diferencia de tensiones establecidas con los estratos lignificados, fue postulado en numerosos trabajos realizados en la especie modelo *Arabidopsis* (Ferrandiz, 2002; Ferrandiz *et al.*, 1999; Meakin & Roberts, 1990; Spence *et al.*, 1996) como la causa principal del proceso de dehiscencia. La estructura encontrada en las diversas cápsulas de *Turnera* y *Piriqueta* avala esta hipótesis.

Otra característica morfológica de los frutos es la forma y grado de la curvatura de las valvas durante la dehiscencia, cualidad que responde a la estructura anatómica. En los frutos lisos las valvas son ovadas y no se curvan, esto se debe a que la superficie externa del EM es plana y no altera su forma cuando se produce la deshidratación del epicarpo y del parénquima que recubre el EM. En los frutos rugosos las valvas se abren y se curvan sobre sí mismas: en frutos tipo 4 y 5 esto se debe a que el EM es continuo pero con la superficie externa ondulada, debido a la presencia de nidos y áreas parenquimáticas intercaladas; en el fruto tipo 6 los nidos están aislados y en el tipo 7 –a pesar de no formarse nidos- hay numerosas zonas parenquimáticas con haces laterales que interrumpen la continuidad del EM. La torsión de las valvas de los frutos rugosos se produce por la compresión lateral sufrida por la deshidratación de los tejidos parenquimáticos.

En ambos tipos de frutos –lisos y rugosos- se encontraron variantes que dependen del origen del EM y su posición final en el pericarpio. Estas variantes se encuentran asociadas a las diversas especies, lo cual se aprecia en la Tabla 1.

En estudios previos realizados en *Piriqueta* y *Turnera* se pudo apreciar una serie de caracteres anatómicos que presentan estrecha relación con la taxonomía de las especies (Gonzalez, 1996, 1998, 2001; Gonzalez & Arbo, 2004, 2005; Gonzalez & Ocantos, 2006). En diversas especies o grupos de especies de ambos géneros estudiados, se encontró que el tipo de anatomía de los frutos está correlacionada con la presencia de otros caracteres morfológicos.

En el género *Piriqueta* cabe señalar tres especies con frutos lisos: *P. racemosa* y *P. cistoides* son especies que además comparten la presencia de pelos glandulares microcapitados en órganos vegetativos (Gonzalez & Arbo, 2004) y coléteres estándar (Gonzalez, 1998). La tercera especie con frutos lisos es *P. nanuzae*, y si bien todas las especies de *Piriqueta* presentan nectarios florales en el tubo del perianto, *P. nanuzae* es la única en la que el tejido nectarífero se extiende por casi toda la cara interna del tubo periántico (Gonzalez, 2001) y además carece de coléteres (Gonzalez, 1998). Berger (1919) analizó los frutos de *P. racemosa* y *P. cistoides*, pero su descripción concuerda con mis observaciones de un fruto inmaduro, este autor no observó la presencia de la capa cristalífera que caracteriza a estas

Tabla 1

	LISOS			GRANULOSOS / VERRUCOSOS TUBERCULADOS			
	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3 nidos internos	TIPO 4 nidos medios	TIPO 5 sin nidos	TIPO 6 nidos aislados	TIPO 7
<i>PIRIQUETA</i>				X			
<i>P. racemosa</i>	X						
<i>P. cistoides</i>	X						
<i>P. nanuzae</i> X							
<i>T. annularis</i> (Annulares)	X						
<i>T. blanchetiana</i> (Anomalae)							X
<i>Serie LEIOCARPAE</i>			X				
Compl. <i>T. sidoides</i> (Leiocarpae)					X		
<i>T. diffusa</i> (Microphyllae)					X		
<i>T. hebepetala</i> (Microphyllae)						X	
<i>T. capitatae</i> (Capitatae)						X	
<i>Serie PAPILLIFERAE</i>				X			
<i>T. acuta</i> (Stenodictyae)				X			
<i>T. brasiliensis</i> (Stenodictyae)							X
<i>T. steyermarkii</i> (Salicifoliae)							X
<i>T. weddelliana</i> (Salicifoliae)	X						
<i>Serie TURNERA</i>				X			

especies. Las restantes especies de *Piriqueta* comparten un pericarpio rugoso y se caracterizan por la presencia de tricomas glandulares setiformes (Arbo, 1995) y coléteres lacrimiformes (Gonzalez, 1998).

En el género *Turnera*, las especies de la serie *Leiocarpae* poseen frutos lisos, sólo se destaca el complejo *T. sidoides*, cuyas subespecies presentan frutos rugosos. En estudios previos el complejo *T. sidoides* ya ha mostrado caracteres únicos, diferentes a los de la serie, p. Ej.: tricomas eglandulares pluricelulares, coléteres sésiles, semillas crestadas, entre otros caracteres (Arbo, 2008; Gonzalez, 2000).

T. weddelliana presenta frutos lisos y es la única especie de su serie que tiene tricomas glandulares, también del tipo microcapitado (Gonzalez & Arbo, 2004). Las restantes especies de *Turnera* estudiadas aquí, presentan variantes de frutos rugosos. Las especies de la serie *Turnera* analizadas en la presen-

te contribución poseen las mismas características encontradas en *T. ulmifolia*, descritas por Berger (1919) y Vijayaraghavan & Kaur (1966), siendo hasta ahora la única especie del género en la que fue estudiado el pericarpio.

Arbo (1986 y 1995) propuso una secuencia evolutiva para los dos géneros aquí estudiados y llegó a la conclusión que el fruto liso es un carácter derivado o especializado en el género *Piriqueta*. Analizando la distribución de los tipos de frutos y la estructura anatómica de la que derivan, podríamos considerar este tipo de epicarpo como menos evolucionado en una probable secuencia morfológica que involucre a ambos géneros. Se concluye que en los géneros *Piriqueta* y *Turnera*, los datos carpológicos son de gran valor taxonómico, especialmente en el primer género, donde permiten la separación en grupos de especies.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Maria Mercedes Arbo por las determinaciones del material y a Liliana Gomez por los dibujos de la figura 1. Este trabajo es parte de la tesis doctoral presentada en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Para su realización se contó con los subsidios: CONICET (PIP 112-200801-01457) y Secretaría General de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste (PI 98-2006).

BIBLIOGRAFÍA

- ARBO, M. M. 1986. Paraguay, centro importante de especiación en las Turneráceas. En: Spichiger R & Bocquet G, eds. *Notulae ad floram paraguayensem* 6. *Candollea* 41: 211-218.
- ARBO, M. M. 1987. *Turneraceae, Flora del Paraguay*. Editada por Conservatoire et Jardin Botaniques de Genève & Missouri Botanical Garden.
- ARBO, M. M. 1995. *Turneraceae*. Parte I. *Piriqueta*. *Flora Neotrópica*. Monograph 67.
- ARBO, M. M. 1997. Estudios sistemáticos en *Turnera* (Turneraceae). I. Series *Salicifoliae* y *Stenodictyae*. *Bonplandia* 9: 151-208.
- ARBO, M. M. 2000. Estudios sistemáticos en *Turnera* (Turneraceae). II. Series *Annulares*, *Capitatae*, *Microphyllae* y *Papilliferae*. *Bonplandia* 10: 1-82.
- ARBO, M. M. 2005. Estudios sistemáticos en *Turnera* (Turneraceae). III. Series *Anomala* y *Turnera*. *Bonplandia* 14: 115-318.
- ARBO, M. M. 2006. *Turneraceae*. Flora de Grão Mogol, Minas Gerais, Brasil. *Bol. Bot. Univ. São Paulo* 24: 123-129.
- ARBO, M. M. 2008. Estudios sistemáticos en *Turnera* (Turneraceae). IV. Series *Leiocarpae*, *Conciliatae* y *Sessilifoliae*. *Bonplandia* 17: 107-334.
- BERGER, M. G. 1919. *Etude organographique, anatomique et pharmacologique des Turnéracées*. Thèse. Lille.
- D'AMBROGIO DE ARGÜESO, A. 1986. *Manual de técnicas en histología vegetal*. Ed. Hemisferio Sur.
- FAHN, A. 1978. *Anatomía vegetal*. H. Blume ediciones. Madrid. 1ª ed. española.
- FERRANDIZ, C. 2002. Regulation of fruit dehiscence in *Arabidopsis*. *J. Exp. Bot.* 53 (377): 2031-2038.
- FERRANDIZ, C.; S. PELAZ & M. F. YANOFSKY. 1999. Control of carpel and fruit development in *Arabidopsis*. *Annu. Rev. Biochem.* 68: 321-354.
- GONZALEZ A. M. 1996. Nectarios extraflorales en *Turnera*. Serie *Canaligerae* y *Leiocarpae*. *Bonplandia* 9 (1-2): 129-143.
- GONZALEZ, A. M. 1998. Colleters in *Turnera* and *Piriqueta* (Turneraceae). *Bot. J. Linn. Soc.* 128: 215-228.
- GONZALEZ, A. M. 2000. Estudios Anatómicos en los géneros *Piriqueta* y *Turnera* (Turneraceae). Tesis doctoral. Universidad Nacional de Córdoba.
- GONZALEZ A. M. 2001. Nectarios y Vascularización Floral en especies de *Piriqueta* y *Turnera* (Turneraceae). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 36 (1-2):47-68.
- GONZALEZ A. M. & M. M. ARBO. 2004. Trichome complement of *Turnera* and *Piriqueta* (Turneraceae). *Bot. J. Linn. Soc.* 144(1): 85-97.
- GONZALEZ A. M. & M. M. ARBO. 2005. Anatomía de algunas especies de Turneráceas. *Acta Bot. Venez.* 28(2): 369-394.
- GONZALEZ A. M. & M. N. OCANTOS. 2006. Nectarios extraflorales en *Piriqueta* y *Turnera* (Turneraceae). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 41 (3-4): 269-284.
- JERNSTEDT J. A. & C. CLARK. 1979. Stomata on the fruits and seeds of *Eschscholzia* (Papaveraceae). *Amer. J. Bot.* 66 (5): 586-590.
- JOHANSEN, D. A. 1940. *Plant Microtechnique*. McGraw-Hill Book Co., New York.
- LUQUE, R.; H. C. SOUSA & J. E. KRAUS. 1996. Métodos de coloração de Roeser (1972) - modificado - e Kropp (1972) visando a substituição do azul de astra por azul de alcião 8 GS ou 8 GX. *Acta Bot. Brasil.* 10(2): 199-212.
- MEAKIN, P. & J. ROBERTS. 1990. Dehiscence of fruit in oilseed rape. II. The role of cell wall degrading enzymes. *J. Exp. Bot.* 41:1003-1011.
- METCALFE, C. R. & L. CHALK. 1950. *Anatomy of the Dicotyledons*, Oxford, Clarendon Press.
- POTGIETER M.J. & A. E. VAN WYK. 1994. Fruit structure of the genus *Pyrenacantha* Hook. (Icacinaeae) in southern Africa. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 35: 105-113.
- ROTH, I. 1977. *Fruits of Angiosperms*. Handbuch der Pflanzenanatomie, Gebrüder Borntraeger, Berlin. Band X (1).
- SPENCE, J.; Y. VERCHER; P. GATES & N. HARRIS. 1996. "Pod shatter" in *Arabidopsis thaliana*, *Brassica napus* and *B. juncea*. *J. Microscopy* 181: 195-203.
- TAKHTAJAN, A. 1991. *Evolutionary trends in flowering plants*. Columbia University Press, New York.
- VIJAYARAGHAVAN, M. R. & D. KAUR. 1966. Morphology and embryology of *Turnera ulmifolia* L. and affinities of the family Turneraceae. *Phytomorphology* 16(4): 539-553.
- URBAN, I. 1883. Monographie der familie der Turneraceen. *Jahrb. Königl. Bot. Gart. Berlin*, 2: 1-155.

Recibido 15 de marzo de 2010, aceptado el 8 de octubre de 2010.

ANEXO: lista de especies estudiadas.

Los ejemplares testigo de las especies utilizadas se encuentran en el herbario del Instituto de Botánica del Nordeste (CTES), Corrientes, ARGENTINA. Abreviaturas: * material fijado en FAA; # mantenido bajo cultivo; W ejemplar de herbario rehidratado.

PIRIQUETA

Piriqueta carnea Urban. BRASIL, Bahía: Mun. Gentio do Ouro, elev 500-550 m, alrededores de Santo Inácio y hasta 9 km al N, camino a Xique-Xique, serra de Açuruá, ca. 11°05' S, 42°44' W, Arbo et al. 5330, *.

Piriqueta cistoides (L.) Griseb. subsp. *caroliniana* (Walter) Arbo, BRASIL, Bahía: Iaçú, ponte sobre o Rio Paraguaçu, Hatschbach et al. 56981, #.

Piriqueta densiflora Urban var. *densiflora*, BRASIL, Bahía: Mun. Gentio do Ouro, elev 500-550 m, alrededores de Santo Inácio y hasta 9 km al N, camino a Xique-Xique, serra de Açuruá, ca. 11°05' S, 42°44' W, Arbo et al. 5322, *. BRASIL, Bahía: 20 km S de Xique-Xique, camino a Santo Inacio 11°01' S 42°43' W, Arbo et al. 7490, W.

Piriqueta duarteana (Cambess.) Urban var. *duarteana*, BRASIL, Bahía: Mun. Palmeiras, BR-242, 18 km W de la entrada a Lençois, ca. 12°27' S, 41°30' W, Arbo et al. 5312 W. BRASIL, Bahía: Serra de Tombador, 19 km NW de Jacobina, BR-324, 11°05' S, 40°40' W, Arbo et al. 7386, W.

Piriqueta morongii Rolfe, ARGENTINA, Prov. Corrientes: Depto. Ituzaingó, Villa Olivari, Fiplasto, costa del río Paraná, elev. 0-100 m, Gonzalez 32, #. ARGENTINA, Prov. Corrientes: ruta 12 y entrada a Sta. Ana, Arbo et al. 6040, #.

Piriqueta nanuzae Arbo, BRASIL, Bahía: Mucujé, Arbo et al. 2540, *.

Piriqueta ochroleuca Urban, PARAGUAY, Depto. Cordillera: Caácupe, barrio Kennedy, Gonzalez et al. 17, *.

Piriqueta racemosa (Jacq.) Sweet. BRASIL, Bahía: 1 km N de Baixa Grande. Krapovickas et al. 38807 bis, #.

Piriqueta sidifolia (Cambess.) Urban, var. *multiflora* Urban, BRASIL, Minas Gerais: Buenópolis, elev. 650, Curimataí, lugar llamado Simão a orillas de la cachoeira del riacho y alrededores, 17°51' S, 43°57' W, Mello Silva et al. 614, *. BRASIL, Minas Gerais: Serra do Cabral, Agroindustrial Serra do Cabral (Mun. Joaquim Felício), Hatschbach et al. 64873, W.

Piriqueta sidifolia (Cambess.) Urban, var. *sidifolia*, BRASIL, Brasilia: Parque Nacional, Krapovickas et al. 33173, W.

Piriqueta suborbicularis (St Hil. & Naud.) Arbo, PARAGUAY, Depto. Itapúa: elev. 0-100m, 9 km SE de General Delgado, Arbo et al. 6155, #. PARAGUAY, Itapúa: 9 km SE de Delgado, Gonzalez et al. 28, #. PARAGUAY, Itapúa: 9 km NW de Cnel. Bogado, Gonzalez et al. 29, #.

Piriqueta taubatensis (Urban) Arbo, ARGENTINA, Prov. Misiones: Puerto Candelaria, Loreto, Schinini et al. 27589, #. ARGENTINA, Prov. Misiones: Ayo. Zaimán, Gonzalez 33, #. ARGENTINA, Prov. Corrientes: Depto. Ituzaingó, ruta 34, camino a San Carlos, Gonzalez 39, #.

TURNERA

Serie Annulares

Turnera annularis Urban, BRASIL, Bahía: Faz. Monte Alegre, entrada a ca. 1 km na estrada para Itacaré, ca. 10 km na entrada, J. Jardim 1032, *.

Serie Anomalae

Turnera blanchetiana Urban var. *blanchetiana*, BRASIL, Bahía: 15 km al W de Itiúba, camino a Filadelfia, aprox. 10°43'S, 40°W, Arbo et al. 7323, *. BRASIL, Bahía: BA-426, 7 km S de Varzea Nova, camino a Morro de Chapéu, aprox. 11°48'S, 40°58'W, Arbo et al. 7434, W.

Turnera blanchetiana Urban var. *subspicata* Urban, BRASIL, Mato Grosso do Sul: Mun. Ladario, estrada indo para fazenda Urúba, 19°04'S, 57°30'W, Pott, Gonzalez, et al. 3242, *.

Serie Capitatae

Turnera capitata Cambess., BRASIL, São Paulo: Parque Estadual das Fontes de Ipiranga, trilhas do nucleo de lazer, Catharino & Gonzalez 2154, *.

Serie Leiocarpae

Turnera coccinea Arbo, BRASIL, Minas Gerais: Grão Mogol, BR-251, extremo N de serra da Bocaina, próximo a las nacientes del rio Ventania, aprox. 16°15'S, 42°53'W, Mello Silva et al. 760, *.

Turnera hassleriana Urban, PARAGUAY, Depto. Concepción: 12 km NE de Loreto, camino a Paso Barreto, Huguá Poi, 205 m s.n.m., Vanni et al. 395, #. PARAGUAY, Paraguairí: 2 km E de ruta Piribebuy-Paraguairí, sobre el desvío a Itá-Morotí y Valenzuela, elev. ca. 200 m, Arbo et al. 6082, #. PARAGUAY, Paraguairí: Chokoló, Gonzalez et al. 22, *.

Turnera melochioides Cambess., PARAGUAY, Depto. Amambay: Parque Nac. Cerro Corá, camino de Administración a monumento histórico, Gonzalez et al. 55, *. BRASIL, Bahía: BR-324, 12 km NW a Jacobina, camino a Umburanas, 11°06'S, 40°36'W, Arbo et al. 7372, W.

Turnera nervosa Urban, ARGENTINA, Prov. Corrientes: Depto. Ituzaingó, Rincón Ombú Chico, Arbo 2076, #.

Turnera oblongifolia Cambess., BRASIL, Minas Gerais: Buenópolis, estrada para Curimataí, Mello Silva et al. 603, *.

Turnera opifera Mart., BRASIL, Minas Gerais: Itacambira, estrada Itacambira-Pau-d'Oleo, 16 km de Itacambira, Mello Silva et al. 636, *. BRASIL, Minas Gerais: Botumirim, Serra da Canastra, extremidade Norte da Serra proximo a estrada para Itacambira, base da Serra Tinoco, 970 m s.n.m., Mello Silva et al. 641, *.

Turnera pumilea L., BRASIL, Piauí: 3 km W de Oeiras, Krapovickas et al. 38624 bis, #.

Turnera sidoides L. subsp. *carnea* (Cambess.) Arbo, URUGUAY, Depto. Cerro Largo: Bañado Medina, ruta 44, km 409, Solís Neffa et al. 271, #.

Turnera sidoides L. subsp. *integrifolia* (Griseb.) Arbo, ARGENTINA, Prov. Entre Rios: Depto. Colón, puerto, Solís Neffa et al. 310, #.

Turnera sidoides L. subsp. *pinnatifida* (Juss. ex Poir.) Arbo, ARGENTINA, Prov. Jujuy: Depto. Ledesma, ruta 34, 4 km S de Fraile Pintado, Schinini 19532, *. ARGENTINA, Prov. Jujuy: Depto. El Carmen, Pampa Blanca, Schinini 19536, *. ARGENTINA, Prov. Corrientes: Depto. Mercedes, ruta 123, 5 km E de la entrada a Yofre, Solís Neffa et al. 307, #.

Serie *Microphyllae*

Turnera diffusa Willd ex Schultes, BRASIL, Bahía: Mun. Morro do Chapéu, elev. ca. 1000 m, BR-052, 14 km WNW de Morro do Chapéu, camino a América Dourada, aprox. 11°30'S, 41°17'W, Arbo et al. 5354, *. BRASIL, Bahía: Serra de Tombador, 19 km NW de Jacobina, BR-324, 11°05'S, 40°40'W, Arbo et al. 7394, W. MEXICO, Puebla (sub *T. pringlei*), W Pringle 6692.

Turnera hebepectala Urban, BRASIL, Bahía: Barauninha, Mun. Santana do Riacho, Hatschbach et al. 65059, *.

Serie *Papilliferae*

Turnera caatingana Arbo, BRASIL, Bahía: Mun. Caetité, 20 km E de Caetité, camino a Brumado, aprox. 14°08'S, 42°15'W, Arbo et al. 5645, *. BRASIL, Bahía: BR-030, 7 km al E de Caetité, camino a Brumado, 14°05'S, 42°26'W, Arbo et al. 7643, W.

Turnera chamaedrifolia Cambess., cultivada en Corrientes procedente de BRASIL, Bahía: Feira de Santana, Faz. Boa Vista, Serra de São José, 12°15'S, 38°58'W, Noblick 3175 bis, #.

Serie *Salicifoliae*

Turnera steyermarkii Arbo, VENEZUELA, Amazonas: Laja Suiza, Río Guasacavi, 3.5 km SSW de Santa Cruz, 3°14'N, 67°24'W, Berry et al. 5856, *.

Turnera weddelliana Urban & Rolfe, PARAGUAY, Paraguarí: Cerro Capilla, Gonzalez et al. 25, #.

Serie *Stenodictyae*

Turnera acuta Willd. ex Schultes, PERÚ, Depto. Loreto: Mainas, Iquitos, Pto. Almendras, Vázquez & Jaramillo 10236, W. VENEZUELA, Amazonas: Mun. Autana, Río Cuao, entre Raudal del Danto y Caño la Raya. 4W54' 5W3'N, 67W34' 67? 46'O, Castillo 5476, *.

Turnera brasiliensis Willd. ex Schultes. BRASIL, Amazonia: Estado do Pará, Região do Rio Capim, Rio Candirú-Açú, Fróes 33620, W.

Serie *Turnera*, subserie *Turnera*

Turnera aurelii Arbo, PARAGUAY, río Salado: camino de Limpio a Emboscada, Schinini 23860, #.

Turnera cuneiformis Poir., BRASIL, Minas Gerais: Conceição do Mato Dentro, Arbo et al. 4985, #.

Turnera grandidentata (Urban) Arbo, PARAGUAY, Depto. Central: Cerro Coi, 1 km S de Areguá, sobre el camino a Capiatá, Gonzalez & Arbo 10, #.

Turnera hermannioides Cambess., BRASIL, Bahía: aprox. 14°12'S, 41°26'W, elev. ca. 500m, Arbo et al. 5680, #.

Turnera velutina Presl., MÉXICO, *Oaxaca*; *Santo Domingo*, Koch & Fryxell 78341 bis, #.

Serie *Turnera*, subserie *Umbilicatae*

Turnera joelii Arbo, BRASIL, *Bahía*: *río Juremal*, Barrett & Shore 1373, #.

Turnera simulans Arbo, BRASIL, *Bahía*: *Mun. Barra da Estiva*, 8 km S *Barra da Estiva*, camino a *Ituaçu*: *Morro do Ouro* y *Morro da Torre*, elev. 1190-1290 m, Arbo et al. 5710, *. BRASIL, *Bahía*: *Rio das Contas*, *Cachoeira do Fraga*, 13°34'S, 41°49'W, Arbo et al. 7603, W.

Turnera stenophylla Urban, BRASIL, *Bahía*: *Mun. Gentio do Ouro*, 500-550 m. alrededores de *Santo Inácio* y hasta 9 km al N de camino a *Xique-Xique*, *Serra de Açuruá*, Arbo et al. 5319, *. BRASIL, *Bahía*: 20 km S de *Xique-Xique*, camino a *Santo Inácio*, 11°01'S, 42°43'W, Arbo et al. 7488, W.