

ESTRUCTURA ANATÓMICA DEL CARPÓFORO DE *Arachis pintoi* KRAPOV. & W.C. GREG. (FABACEAE)

Damelis Jáuregui¹ y María A. Zerpa²

¹Instituto de Botánica Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. ²Facultad de Agronomía, Universidad de Oriente. jaureguid@gmail.com

COMPENDIO

Se caracterizó anatómicamente el carpóforo en plantas de *Arachis pintoi* Krapov. & W.C.Greg (Fabaceae). Se recolectaron porciones hipogeas y epigeas provenientes de individuos que se encontraban creciendo en jardines. Las mismas se fijaron en una mezcla de formaldehído, ácido acético y etanol (FAA) hasta su procesamiento, el cual consistió en la preparación de láminas semipermanentes contentivas de secciones transversales y longitudinales, obtenidas mediante la técnica de seccionamiento a mano alzada. Los resultados revelan que estructuralmente los carpóforos tienen características semejantes a tallos y raíces en estructura primaria. Se observaron algunos rasgos diferentes entre la porción hipogea y epigea de los mismos, destacando la presencia de pelos absorbentes y espacios intercelulares amplios en la corteza, así como haces vasculares sin esclerénquima o con éste sin lignificación marcada en las paredes celulares de la región hipogea.

PALABRAS CLAVE

Anatomía, *Arachis pintoi*, maní forrajero, carpóforo.

ANATOMICAL STRUCTURE OF THE CARPOPHORE OF *Arachis pintoi* KRAPOV. & W.C. GREG. (FABACEAE)

ABSTRACT

The carpophore in *Arachis pintoi* Krapov. & W.C.Greg (Fabaceae) plants was characterized anatomically. Hypogeous and epigeous portions from individuals that were growing in gardens collected were. They were fixed in

a mixture of formaldehyde, acetic acid and ethanol (FAA) until processing, which consisted in the preparation of semipermanent sheets containing cross and longitudinal sections, obtained by the free-hand sectioning technique. The results reveal that structurally the carpophores have characteristics similar to stems and roots in their primary structure. Some different features were observed between the hypogeal and epigeal portions, emphasizing the presence of absorbent hairs, and of wide intercellular spaces in the cortex, as well as vascular bundles without sclerenchyma or without marked lignification in the cellular walls of the hypogeal region.

KEY WORDS

Anatomy, *Arachis pintoi*, carpophore, fodder peanut.

INTRODUCCIÓN

El maní forrajero (*Arachis pintoi*) se señala como una opción de forraje para mejorar los sistemas ganaderos tropicales, promoviendo que los mismos sean menos vulnerables y dependientes de importaciones (Rojas-Bourrillon 2007).

A. pintoi al igual que el resto de especies integrantes del género *Arachis* L. es un taxón geocárpico, lo que indica que el ovario se entierra antes de que ocurra el desarrollo y la maduración del fruto. La transferencia de esta parte floral, originalmente aérea a una posición hipogea va acompañada del desarrollo de una estructura con geotropismo positivo, que se ha denominado ginóforo (Jacobs 1947); no obstante, de acuerdo a su definición, porción alargada del eje de las flores, situada entre el androceo y el gineceo (Font Quer 2001) no se corresponde, ya que en las flores de *Arachis* el gineceo es sésil (Kaprovicas y Gregory 1994). Dicha estructura se forma en *A. hypogaea* L. después del alargamiento de la base del ovario, el cual se produce debido a la actividad de un meristema intercalar, que comienza a actuar después de la polinización (Shushu y Cutter 1990); por lo que, Smith (1950) indicó que es el ovario alargado y no un pie que soporta al gineceo. Ginóforo es un término ampliamente usado para referirse a esa estructura en *Arachis*; no obstante, hay quienes indican que debe llamarse carpóforo, ya que es una parte del fruto (Ferguson *et al.* 1992), el cual de acuerdo a su definición, prolongación pediculiforme del tálamus que trae en lo alto al gineceo y luego al fruto (Font Quer 2001) tampoco corresponde; no obstante, parece más apropiado su uso, si se considera la etimología del término, ya que la palabra viene de carpo, que según el DRAE proviene del griego

karpos y significa “fruto, producto, simiente”, y de foro, del griego phérein, que significa llevar. Se hace necesario un estudio ontogenético para esclarecer el origen de esta estructura.

Los carpóforos de *A. hypogaea* han sido objeto de investigaciones morfológicas, anatómicas y fisiológicas; sin embargo, del resto de las especies donde se presenta es escasa a nula la información existente. Resulta de interés el conocimiento del carpóforo, ya que su desarrollo tiene implicaciones prácticas; las fallas en su alargamiento impiden que alcance el suelo y por ende que el fruto se desarrolle y madure. En esta nota se presenta la descripción morfoanatómica de dicha estructura en *A. pintoi*, como un aporte al conocimiento de la biología de dicha especie.

Se recolectaron carpóforos de diferente longitud provenientes de plantas que se encontraban creciendo en un jardín familiar en Maturín, estado Monagas. Dichos ejes tenían porciones expuestas al ambiente aéreo (epigeas) y porciones enterradas en el suelo (hipogreas). Estas estructuras fueron fijadas en FAA (formaldehído, ácido acético y etanol 70%), donde se mantuvieron hasta su procesamiento. Este último consistió en hacer secciones transversales y longitudinales a mano alzada en la región media de las porciones antes indicadas. Las mismas se tiñeron con azul astra-safranina (Krauss y Arduin 1997) y se montaron en agua-glicerina (V/V), preparando así láminas semipermanentes.

El arreglo histológico de los carpóforos ofrece variaciones considerando la zona donde se realizó el corte: epigea (Fig. 1A) o hipogea (Fig. 1B). En la zona epigea están revestidos por una epidermis uniestratificada con células alargadas anticlinalmente (Fig. 1C) y con estomas. Mientras que, en la hipogea son evidentes pelos unicelulares de paredes delgadas y de diferentes longitudes (Fig. 1D), semejantes a pelos absorbentes. En *A. hypogaea* se citan estructuras semejantes a estas últimas y se refieren como análogas de los pelos radicales (Smith 1950). La formación de estos pelos en la especie antes nombrada, se ha señalado como adaptación a suelos con deficiencia de fósforo; no obstante, su presencia y densidad son variables entre genotipos (Wissuwa y Ae 2001).

En las zonas epigea e hipogea de los carpóforos se distinguen claramente la corteza y la médula, ya que el sistema vascular se organiza en una eustela típica (Figs. 1A y B). Los tejidos diferenciados en la corteza ofrecen diferencias en ellas, así en la epigea está formada por dos a tres capas de parénquima con células cuadrangulares a rectangulares, dispuestas con su eje mayor perpendicular a la

superficie y con cloroplastos y con seis a siete capas de células redondeadas (Fig. 1C); en la hipogea tienen la misma forma, pero el estrato subepidérmico tiene paredes engrosadas, semejando una exodermis (Fig. 1D); luego son evidentes seis a ocho estratos de células parenquimáticas redondeadas u ovoides con abundantes granos de almidón en las dos zonas, pero particularmente en las células próximas a los haces vasculares (Fig. 1F), comparable a una vaina amilífera. Hay espacios intercelulares de dimensiones mayores en las proximidades a los haces vasculares de la zona hipogea (Fig. 1B); además en las secciones obtenidas en esta última, el estrato inmediato a la capa de paredes gruesas (exodermis) experimenta divisiones periclinales, probablemente para diferenciar felógeno (Fig. 1D). Se ha señalado la presencia de lenticelas en *A. hypogaea* (Shushu y Cutler 1990). El sistema vascular está constituido por 11-13 haces colaterales cerrados, con mayor grado de diferenciación en las zonas epigeas donde cada haz se asocia a un casquete esclerenquimático que se ubica sobre la región floemática, y es evidente un canal secretor en las proximidades del xilema primario (Fig. 1E); en la zona hipogea los cordones vasculares carecen de esclerénquima o éste no está completamente diferenciado, ya que las paredes celulares no están lignificadas, y los elementos de tráqueas muestran paredes más delgadas (Fig. 1F). La médula está ocupada por parénquima de células redondeadas, relativamente grandes, las cuales reducen su diámetro centripetamente (Figs. 1A y 1B). El arreglo histológico descrito es semejante al observado en *A. hypogaea* (Shushu y Cutler 1990), difiere de ese por la presencia de un canal secretor próximo al xilema y la diferenciación en las porciones hipogea de una capa semejante a la exodermis.

Es posible que la capa con almidón próxima a los haces vasculares pueda estar involucrada en los eventos fisiológicos que ocurren durante la respuesta gravitropica, tal como se ha indicado en *A. hypogaea* (Moctezuma y Feldman 1999). Por otra parte, las células pequeñas en la médula pueden consistir de restos del meristema intercalar, lo cual no ha sido indicado en *A. hypogaea*.

La estructura anatómica de los carpóforos en *A. hypogaea* se ha indicado que es típica de tallo (Brennan 1969, Moctezuma y Feldman 1999). No obstante, tal como lo han señalado Jacobs (1947), así como Shushu y Cutter (1990) poseen características propias tanto de tallo como de raíz. En el caso de *A. pintoii*, se presentan rasgos de ambos órganos, por lo que las ventajas adaptativas que confiere el desarrollo de estos ejes, son válidas para ambos taxones. Entre los caracteres radicales observados se pueden citar: ausencia de apéndices, geotropismo positivo, presencia de pelos absorbentes y de exodermis; mientras que, destacan como rasgos caulinares, la organización de los haces en una eustela típica, la

diferenciación centrifuga del xilema primario y la posible presencia de una vaina amilífera. La ocurrencia en estos carpóforos de caracteres propios de tallo o raíz, puede estar vinculada con la diferenciación celular a partir del meristemo que les da origen, influenciado por los factores ambientales que prevalecen en la parte aérea o enterrada. Estructuras con rasgos anatómicos de tallo y raíz ocurren en las llamadas raíces zancos de *Rhizophora mangle* L. (Menezes 2006).

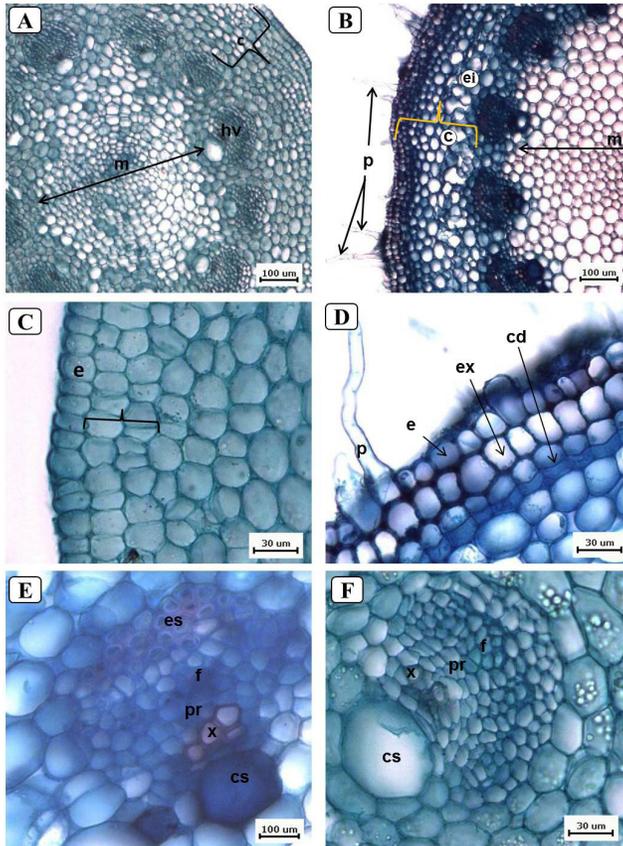


Fig. 1. Secciones transversales del carpóforo que sostiene el fruto de *Arachis pintoi*. A, C y E. Región epigea. B, D y F. Región hipogea. A y B. Vistas generales. C y D. Detalles de la epidermis y de las capas corticales más externas, agrupadas en llave. E y F. Detalles de los haces vasculares. c: corteza, cd: células en división, cs: canal secretor, e: epidermis, ei: espacio intercelular, es: esclerénquima, ex: exodermis, f: floema, hv: haz vascular, m: médula, p: pelo, pr: procambium, x: xilema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brennan, J.R. 1969. The peanut gynophore. *Biologist* 51: 71-82.
- Ferguson, J.E., C.I. Cardozo y M.S. Sánchez. 1992. Avances y perspectivas en la producción de *Arachis pintoi*. *Pasturas Trop.* 14: 14-22.
- Font Quer, P. 2001. Diccionario de Botánica. Editorial Ediciones Península, Barcelona, España. 1244 p.
- Jacobs, W. 1947. The development of the gynophore of the peanut plant, *Arachis hypogaea* L. The distribution of mitoses, the region of greatest elongation, and the maintenance of vascular continuity in the intercalary meristem. *Am. J. Bot.* 34: 361-370.
- Kaprovicas, A. y W. Gregory. 1994. Taxonomía del género *Arachis* (Leguminosae). *Bonplandia* 8: 1-186.
- Krauss, E. e M. Arduin. 1997. Manual básico de métodos em morfología vegetal. Seropédica. Río de Janeiro, Brasil. 198 p.
- Menezes, N. 2006. Rhizophores in *Rhizophora mangle* L.: alternative interpretation of so-called “aerial roots”. *An. Acad. Bras. Ciênc.* 78: 213-226.
- Moctezuma, E. and L. Feldman. 1999. The role of amyloplasts during gravity perception in gynophores of the peanut plant (*Arachis hypogaea*). *Ann. Bot.* 84: 709-714.
- Rojas-Bourrillon, A. 2007. Ventajas y limitaciones para el uso del maní forrajero perenne (*Arachis pintoi*) en la ganadería tropical. XI Seminario Manejo y utilización de pastos tropicales en sistemas de producción animal. UCLA, UPEL. Barquisimeto, Venezuela.
- Shushu, D. and E. Cutter. 1990. Growth of the gynophore of the peanut *Arachis hypogaea*. 1. Intact and decapited gynophores. *Can. J. Bot.* 68: 955-964.
- Smith, B. 1950. *Arachis hypogaea*. Aerial flower and subterranean fruit. *Am. J. Bot.* 37: 802-815.
- Wissuwa, M. and N. Ae. 2001. Genotypic differences in the presence of hairs on roots and gynophores of peanut (*Arachis hypogaea* L.) and their significance for phosphorous uptake. *J. Exp. Bot.* 52: 1703-1710.