

ANATOMIA DEL FRUTO DEL "AGRAZ" *Vaccinium Meridionale* SWARTZ

MARTHA LUCIA CHAPARRO DE VALENCIA
& NUBIA BECERRA DE LOZANO

Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Biología.
Apartado Aéreo 14490

RESUMEN

Se aportan datos sobre la distribución de *Vaccinium meridionale* para Colombia. Se estudian los cambios anatómicos durante el desarrollo del fruto y se establece la naturaleza del mismo, como una drupa jugosa con tendencia a baya. El carácter de drupa sólo se evidencia por la presencia de endocarpo lignificado, éste se aprecia limitado a una sola capa disgregada en estado maduro.

SUMMARY

Information about the distribution of *Vaccinium meridionale* in Colombia is reported. Anatomical changes during fruit development are studied and it is established that its nature lies half-way between juicy drupe and berry. The character as drupe is evident from the presence of lignified endocarp but limited to only one loose layer when ripe.

INTRODUCCION

Este trabajo hace parte del proyecto de investigación "Aspectos biológicos de especies de la familia *Ericaceae* de importancia económica potencial, con especial referencia a su floración y fructificación", tendiente a profundizar en el conocimiento anatómico de las flores, los frutos y las semillas de los géneros *Macleania*, *Vaccinium* y *Cavendishia*.

Valencia & de Carrillo (1991) estudiaron la anatomía del fruto de *Macleania rupestris*, mientras que Lozano & Valencia (1992) caracterizaron la anatomía floral de la misma especie; Valencia & Ramírez (1993) dieron a conocer generalidades morfológicas sobre la semilla y la germinación de *Vaccinium meridionale*.

La especie *Vaccinium meridionale*, conocida como "agraz", es la más utilizada y cultivada en Colombia según Romero (1961), Sarmiento (1986), Silva (1988) e Idrobo (1992); esta especie al igual que *V. floribundum* es recomendada como planta tintórea por su contenido en antocianinas (Torres, 1983). Silva (1988) en su estudio bromatológico de tres especies de ericáceas, entre ellas el "agraz", muestra su valor nutricional en cuanto a minerales, proteínas, vitaminas y carbohidratos, entre otros. Igualmente recomienda: "un consumo adecuado por su alto contenido de taninos y antocianinas que producen astringencia y algunos problemas intestinales".

En Norteamérica el cultivo de especies comestibles de *Vaccinium* se inició en el siglo pasado, investigaciones sobre sus frutos se remontan a principios de este siglo con Winton (1902) para *Vaccinium macrocarpum*. Schoemaker (1955) da información detallada sobre técnicas de propagación por semilla y rizomas, condiciones del suelo, área de cultivo e industria tanto de especies de porte bajo como de porte alto; igualmente señala las especies y variedades más cultivadas en Norteamérica. Bell (1957 a, b) estudió la anatomía vascular del ovario y el desarrollo de la semilla de *V. angustifolium* var. *laevifolium*. Hall & Beil (1970) aportaron datos sobre la germinación de la semilla, polinización y crecimiento de *V. vitis-idaea*, estudiada posteriormente por Biernan (1975). Aspectos acerca de polinización y crecimiento de tubos polínicos de *V. macrocarpum* son señaladas por Birrenkott & Stang (1989).

Son pocas las investigaciones realizadas en Colombia sobre ericáceas comestibles, el presente trabajo estudia la distribución de *Vaccinium meridionale*, "agraz", analiza los cambios anatómicos del fruto durante su desarrollo y establece la naturaleza del mismo.

MATERIALES Y METODOS

Los frutos utilizados para este trabajo fueron traídos del mercado de Chiquinquirá (Boyacá) y del municipio de Villapinzón (Cundinamarca). Ejemplares botánicos de esta última localidad fueron depositados en el Herbario Nacional Colombiano (COL, M. L. Chaparro 199 y 200).

Se realizaron secciones transversales y longitudinales de frutos en diferentes estadios de desarrollo, a mano alzada y con micrótopo. Se colorearon con Safranina y Fast-green; en algunos casos fue necesario aclararlos con Hipoclorito de Sodio para precisar su estructura anatómica. Los contenidos celulares se determinaron según las pruebas propuestas por Johansen (1940) y Roth (1964). Mediante impresiones con esmalte transparente se establecieron las características de la epidermis. Los dibujos se elaboraron con cámara lúcida Carl Zeiss Jena.

RESULTADOS Y DISCUSION

Distribución y nombres comunes

Según Berazain (1989), *Vaccinium meridionale* se distribuye en Jamaica, Venezuela, Colombia y Perú. En Colombia tiene una amplia distribución altitudinal que va de 2000-3800 m. Según datos de los ejemplares depositados en el Herbario Nacional Colombiano, el mayor número de colecciones se han hecho en los departamentos de Antioquia, Magdalena y la Sierra Nevada de Santa Marta; de los departamentos de Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Huila, Nariño, Santander y Valle del Cauca también existen colecciones, aunque en número más reducido.

Los frutos de esta especie son denominados comúnmente "agraz" en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá, aunque bajo esta denominación también se incluye a *Vaccinium floribundum*. En los alrededores de Villapinzón le denominan "agraz coronel", en la Sierra Nevada de Santa Marta "guarapita" y en el Valle del Cauca "teta de bruja".

Características generales del fruto

Los frutos se producen en racimos terminales o axilares, 8-15 frutos, sobre todo en las ramas situadas hacia la parte media y alta del arbusto. Es un fruto esférico, desde las etapas iniciales del desarrollo; de color púrpura hasta casi negro cuando está maduro; en estado inmaduro es de color verde-morado (Figs. 1-2). De sabor agradable y un poco ácido al comerlo en fresco.

La pulpa aprovechable incluye las semillas, dado su tamaño y número; por lo general la pulpa es de color claro semejante al de la uva negra, y la cáscara (exocarpo) de color morado oscuro. Sin embargo, a veces se encuentran frutos maduros cuya pulpa está impregnada de antocianinas.



FIGURA No. 1 Ramas de *Vaccinium meridionale* con frutos semimaduros

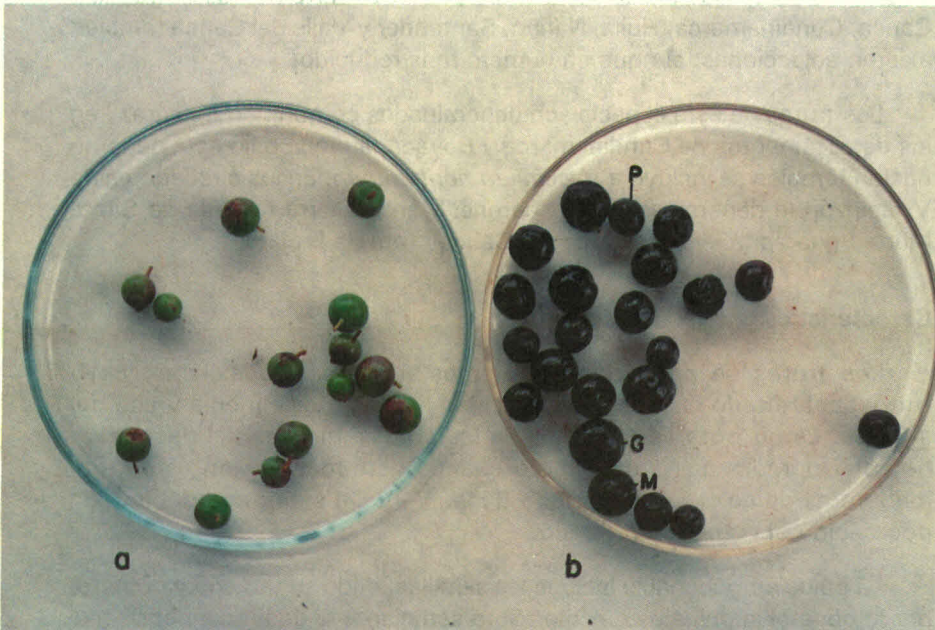


FIGURA No. 2 a) Frutos inmaduros; b) frutos maduros. P: Tamaño pequeño, M: medianos, G: grandes

El tamaño de los frutos maduros varía (Fig. 2), destacándose tres tipos:

CUADRO No. 1			
	Pequeño	Mediano	Grande
Diámetro* (mm)	8	10-13	15-20
Peso* (g)	2.6	5.9	6.8
* Promedios, n = 20 para cada tamaño			

La mayor producción de frutos de tamaño mediano y grande corresponde a los meses de alta fructificación marzo-mayo y octubre-diciembre.

Posee semillas pequeñas en número variable que no desmejoran su degustación cuando se consume en fresco. Este fruto se puede utilizar en almíbar, en jugo, en mermelada o en fresco.

Pruebas histoquímicas

Fueron realizadas en frutos semimaduros y maduros; de sus resultados es evidente la ausencia de almidón y proteínas en la pulpa; en el endospermo de la semilla se encuentran proteínas. Grasas y ceras están presentes además de la cutícula, en el parénquima en pequeñas cantidades. Los azúcares reductores aparecen en el fruto semimaduro en pequeña cantidad y aumentan en la madurez.

En general, todas las paredes celulares tienen taninos tipo pirocatéquico; del tipo pirogálico en epidermis externa y en las 3-6 capas subyacentes (exocarpo).

Anatomía

Este fruto procede de un ovario ínfero, por consiguiente está conformado por tejidos provenientes del hipanto y del ovario, se observa claramente en su ápice los restos del cáliz persistente.

Es una drupa de estructura simple, en donde el endocarpo está representado por una sola capa de esclereidas, como lo reporta Roth (1977) y Valencia et. al. (datos no publicados) para otras especies de *Vaccinium*.

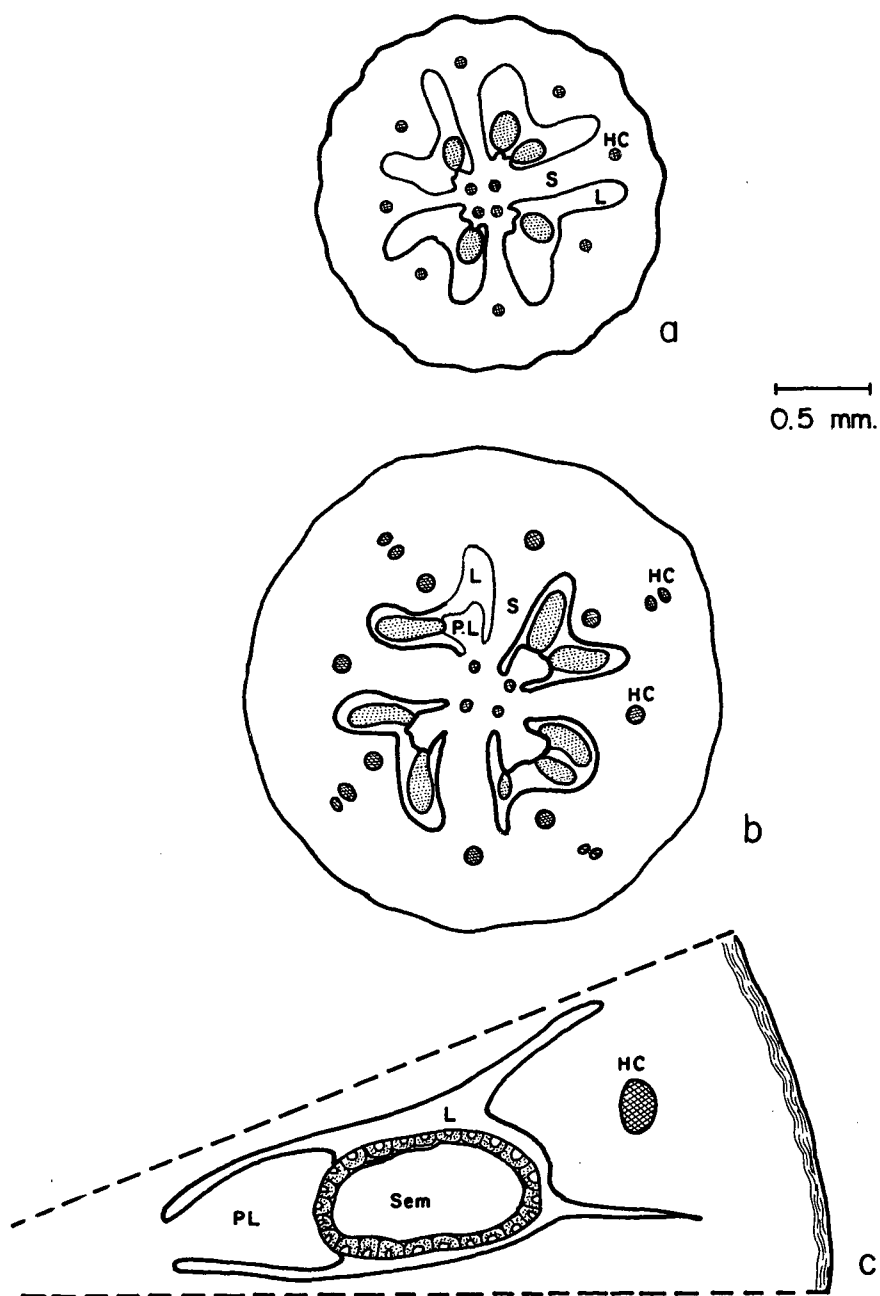


FIGURA No. 3 Corte transversal medio de: a) ovario de flor en postantesis; b) fruto de 4 mm diámetro; c) sección parcial de un fruto maduro. S: septo, L: lóculo, PL: placenta, HC: haces conductores, sem: semilla

El fruto posee cuatro lóculos (ocasionalmente cinco) que se van estrechando en la medida que el fruto aumenta de tamaño y llega a la madurez; este estrechamiento básicamente está dado por el crecimiento de la pared interna del fruto hasta que el lóculo toma forma de V invertida (Fig. 3 a-c).

Comparando la anatomía de *Vaccinium meridionale* y *V. floribundum*, se observan muchas similitudes en los cambios ocurridos gradualmente desde ovario a fruto maduro, lo que no justifica delimitar etapas (Valencia et al., datos no publicados).

En el presente trabajo se describe la anatomía del ovario y luego se presentan las variaciones observadas en frutos semimaduros y maduros, teniendo en cuenta que en las primeras etapas de desarrollo los cambios estructurales son pocos.

Anatomía del ovario (flores en postantesis)

Epidermis externa uniestratificada, sin estomas de células pequeñas un poco alargadas en sentido anticlinal, recubiertas por cutícula delgada; presentan divisiones en sentido anticlinal.

En el parénquima, las capas subepidérmicas externas están formadas por células isodiamétricas, con espacios muy pequeños y divisiones evidentes en sentido anticlinal. En la parte media de la pared del ovario se observan las células de mayor tamaño, y su alargamiento está dado principalmente en sentido periclinal, a diferencia del ovario de *Macleania rupestris* (Valencia & de Carrillo, 1991). En este estadio no es fácil distinguir la zona correspondiente al hipanto y la pared propiamente dicha. Son muy notorias las evaginaciones de la porción media de la pared de los carpelos, que dan como resultado la forma de los lóculos descrita anteriormente (Fig. 3a). En esta zona, específicamente de los haces medio-dorsales hacia el centro del ovario, las células adquieren forma isodiamétrica y se evidencian algunas divisiones en diferentes sentidos. Los septos tienen características semejantes y sus células muestran pocas divisiones.

Epidermis interna uniestratificada, sin estomas, de células pequeñas muy juntas, periclinalmente más largas. Desde el ovario es notoria la rápida oxidación de las secciones transversales y longitudinales por la presencia de taninos.

Fruto semimaduro

En esta fase hay diferenciación del exocarpo que involucra la epidermis y 3-5 estratos subepidérmicos, de células un poco alargadas en sentido periclinal.

Mesocarpo constituido por células de parénquima grandes y muy vacuoladas, las más externas un poco alargadas periclinamente; las más internas con marcado alargamiento anticlinal.

Se diferencian numerosas esclereidas cortas (braquiesclereidas) de pared delgada, lignificadas; se presentan aisladas o en grupos de pocas células. A diferencia de *Macleania rupestris* (Valencia & de Carrillo, 1991), las células parenquimáticas que rodean las esclereidas no adoptan forma estrellada; su distribución se asemeja a *M. rupestris*, pero las células esclerenquimáticas son más pequeñas y los grupos con pocas células (Fig. 4). Es evidente la presencia de drusas grandes en células que conforman el mesocarpo. El endocarpo consta de una sola capa de esclereidas ya lignificadas (Fig. 5).

Fruto maduro

En el exocarpo la epidermis está recubierta por cutícula engrosada y estriada; las células epidérmicas, al igual que la primera y segunda capa subepidérmicas, están completamente llenas de antocianinas y taninos. La forma de las células de esta zona no muestran alargamiento marcado, lo que indica que se suceden divisiones celulares hasta casi la madurez del fruto (Figs. 6-7).

La presencia de antocianinas disminuye en las capas subyacentes, presentándose en células aisladas y en menor concentración.

El mesocarpo está diferenciado en dos zonas: una interna, delimitada desde el endocarpo hasta los haces conductores dorsales medios, es decir, que proviene de los carpelos, y la más externa, desde estos haces hasta el exocarpo, que corresponde a transformaciones del hipanto. En la zona más externa, las células son redondeadas con sus paredes algo engrosadas; las células situadas alrededor de los haces vasculares se alargan en dirección radial con respecto al haz. Las células de la zona más interna tienen un tamaño considerable, principalmente a nivel de las protuberancias de la pared interna. Estas alcanzan hasta 430 micras, mientras que en frutos de 6 mm de diámetro tienen 140 micras de longitud. En general, las células del mesocarpo tienen grandes vacuolas llenas de jugo, que con la liberación de pectina tienden a separarse.

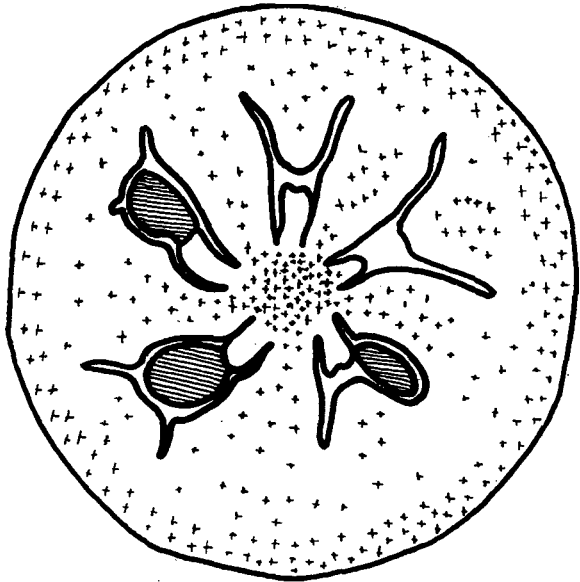


FIGURA No. 4 Corte transversal medio de un fruto de 8 mm de diámetro teñido con floroglucina ácida, que muestra la distribución de las esclereidas en el pericarpo

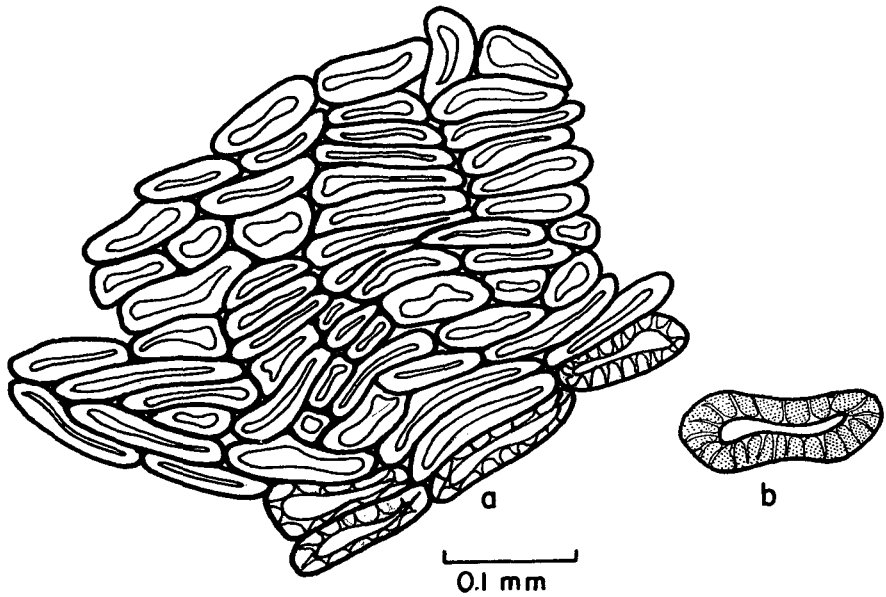


FIGURA No. 5 a) Vista frontal de parte del endocarpo de un fruto semimaduro; b) detalle de la célula esclerenquimática

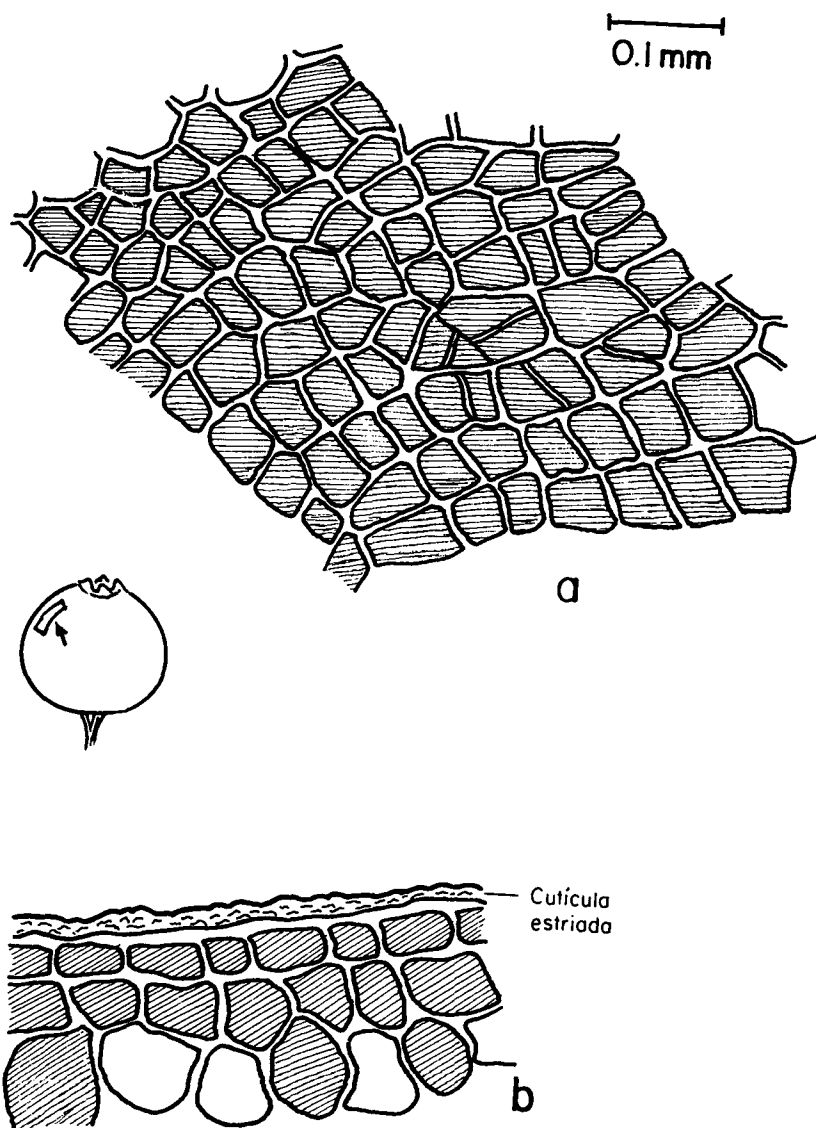


FIGURA No. 6 Epidermis del fruto maduro. a) vista de frente; b) corte transversal del exocarpo

Las esclereidas en posición, tamaño y características son iguales a las descritas para los frutos semimaduros.

El endocarpo está constituido por una sola capa de células esclerenquimáticas ya lignificadas, las cuales se separan en estado maduro; por lo anterior, se considera este fruto una drupa jugosa con tendencia a baya (Fig. 7).

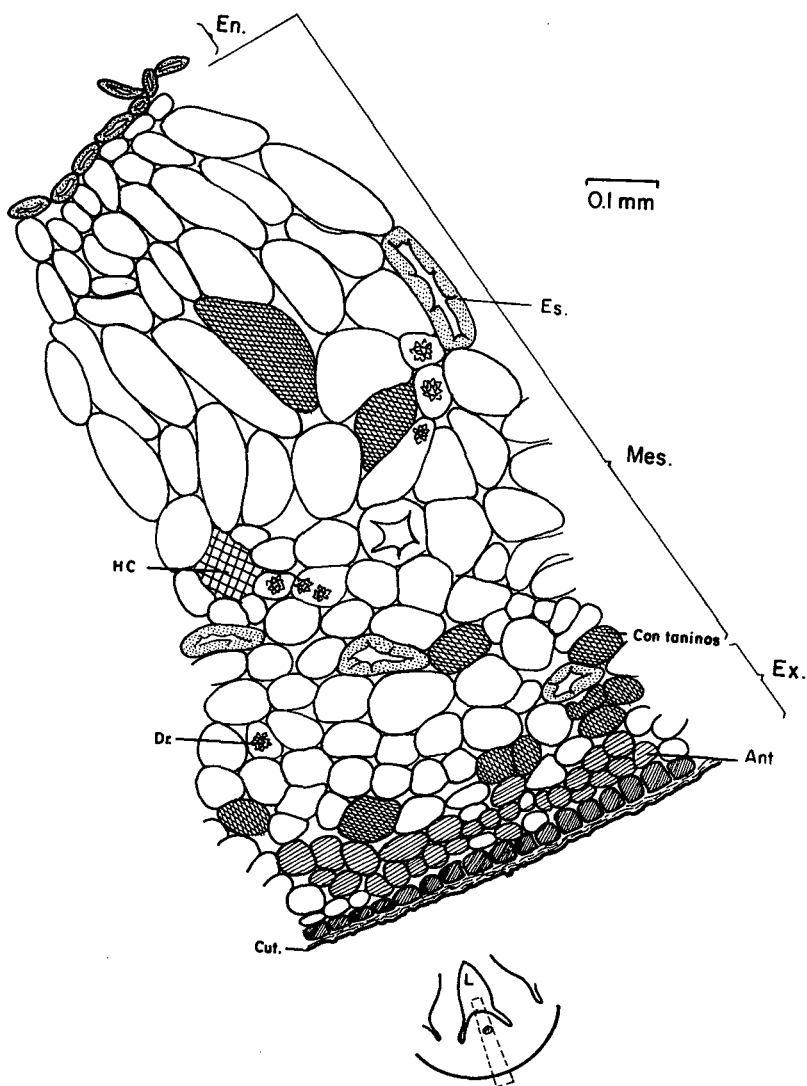


FIGURA No. 7 Corte transversal medio de un fruto maduro. En: endocarpo, Mes: mesocarpo, Ex: exocarpo, HC: haz conductor, Dr: drusas, Cut: cutícula, Es: esclereidas, Ant: antocianinas.

CONCLUSIONES

El fruto de *Vaccinium meridionale* es una drupa con tendencia a baya, caracterizado por un endocarpo uniestratificado, proveniente sólo de la epidermis interna de los carpelos, diferenciado en una capa de esclereidas disgregables en estado maduro.

El exocarpo se forma a partir de los tejidos extracarpelares que rodean el ovario ínfero; la epidermis externa presenta cutícula gruesa y estriada, mientras que las capas subepidérmicas son colenquimatosas y llevan antocianinas abundantes.

El mesocarpo se diferencia a partir del mesófilo de los carpelos, y constituye, junto con la placenta, la parte comestible del fruto, rica en azúcares, taninos y esclereidas.

Durante la formación del fruto se efectúan pocas divisiones celulares, y su aumento de tamaño está dado, básicamente, por el crecimiento de las células; sólo la epidermis externa se divide en sentido anticlinal durante la mayor parte del proceso de desarrollo del fruto.

BIBLIOGRAFIA

- BELL, H. P. 1957a. The development of blueberry seed. *Can. J. Bot.*, 35: 139-153.
- BELL, H. P. 1957b. The lowbush blueberry: the vascular anatomy of the ovary. *Can. J. Bot.*, 35: 667-673.
- BERAZAIN, R. 1989. Nuevos taxa del género *Vaccinium* L. en las Antillas. *Rev. Jard. Bot., Nal. Univ. La Habana*, 10(3): 213-227.
- BIERMAN, J. E. 1975. A description of *Vaccinium vitis-idaea*. Fruit varieties and hort. Digest., 24(3): 48-51.
- BIRRENKOTT, B. A. & E. J. STANG. 1989. Pollination and pollen tube growth in relation to cranberry fruit development. *Amer. J. Soc. Hort. Sci.*, 114: 733-737.
- CHANDLER, F. B. 1952. Preliminary report on the development of cranberry fruit. *Cranberries*, 17: 6-7.
- HALL, I. V. & CH. E. BEIL. 1970. Seed germination, pollination and growth of *Vaccinium vitis-idaea* var. *minuslodd*. *Can. J. Plant Sci.*, 50: 731-732.
- IDROBO, J. 1992. Plantas aromáticas, medicinales, ornamentales y nutricionales. Memorias del primer simposio de plantas medicinales. Publ. Univ. Javeriana, Bogotá.
- JOHANSEN, D. A. 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill Publication Book Co., New York.
- LOZANO, N. de & M. L. DE VALENCIA. 1992. Anatomía floral de *Macleania rupestris* (HBK) A. C. Smith. *Agronomía Colombiana*, 9(1): 85-101.
- ROMERO, R. 1961. Frutas silvestres de Colombia. Vol. I. Ed. San Juan Eudes, Bogotá.
- ROTH, I. 1964. Microtecnia vegetal. Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- SARMIENTO, E. 1986. Frutas en Colombia. Ed. Cultural Colombiana Ltda., Bogotá.
- SHOEMAKER, J. S. 1955. Small fruit culture. McGraw-Hill Book Co. Third edition, New York.
- SILVA, M. L. 1988. Estudio bromatológico de tres especies de frutas comestibles de los páramos de Cundinamarca. Trabajo de grado. Magister Biología. Universidad Javeriana, Bogotá.
- TORRES, J. H. 1983. Contribución al conocimiento de las plantas tintóreas registradas en Colombia. Ed. Carrera Séptima, Bogotá.

VALENCIA, M. L. de & N. de CARRILLO. 1991. Anatomía del fruto de *Macleania rupestris* (HBK) A. C. Smith (Uva camarona). *Agronomía Colombiana*, 8(2): 286-305.

VALENCIA, M. L. de & F. RAMIREZ 1993. Notas sobre la morfología, anatomía de la semilla y germinación del agraz (*Vaccinium meridionale* Swartz). *Agronomía Colombiana*, 9(1): 85-101.

WINTON, A. L. 1902. The anatomy of edible berries. *Conn. experiment Stat. Report.*, 317-321.