

## **ANATOMIA DEL FRUTO DE LA UCHUVA**

**(*Physalis peruviana* L.) /1/**

Por: Martha Lucia Ch. de Valencia /2/

### **SUMMARY**

The present paper analyzes the observed anatomical changes during the development of the fruit of this species. It begins with the general anatomical study of the ovary in the flower-bud-and in the detailed study of it in each one of the stages. The morfological and/or anatomical changes of the seed are not considered in this investigation.

### **RESUMEN**

El presente trabajo analiza los cambios anatómicos observados durante el desarrollo del fruto de esta especie. Se inicia con el estudio anatómico general del ovario en capullo floral y flor; posteriormente se continúa con el de cada uno de los estadios en forma detallada. Los cambios morfológicos y/o anatómicos de la semilla no se consideran.

### **INTRODUCCION**

***Physalis peruviana* L.** es una hierba propia de climas templados y frios, cuyo areal se extiende desde México hasta Perú. Según datos consignados en exsicados del Herbario Nacional Colombiano (COL), en Colombia esta especie se distribuye ampliamente en zonas de clima moderado y frío de Cundinamarca, desde los 1.600 m.s.n.m. hasta los 2.650; existen además registros de los departamentos de Tolima, Huila, Antioquia, Santanderes, Boyacá y Magdalena.

/1/ Forma parte del proyecto "Estudio Anatómico y de los procesos de crecimiento y Maduración de Frutos de Especies de la Flora Colombiana". Financiado por Colciencias y Universidad Nacional.

/2/ Laboratorio de Morfología Vegetal, Departamento de Biología - Facultad de Ciencias - Universidad Nacional de Colombia. Apartado aéreo 23227. Bogotá.

Por su amplia distribución se le conoce por muchos nombres vernáculos, según la región así:

Guchuvo, Uchuva, Uchuvo, en Cundinamarca; Tomate en San Andrés, Magdalena; Uvilla en Huila y Nariño; Vejigón en Tres Esquinas, Tolima; Buchuvo, Guchuva en Boyacá; Cereza del Perú en México (Pérez, 1956; Romero, 1961 y García, 1975). Topo topo, Cuchuva en Venezuela (Pittier, 1978). Capulí, Motojobo embolsado en Bolivia. Capulí, Guinda Serrana, Aaguaymanto en Perú (SECAB y Colciencias, 1983).

**P. peruviana** pertenece a la familia de las solanáceas, es una planta herbacea de aproximadamente 1 metro de altura, fuertemente ramificada desde la base. Flores solitarias, pedunculadas, con corolas actinomorfas de color amarillo con cinco puntos morados en su base y péndulas. Base del cáliz ligeramente redondeada, ápice triangular, piloso, parcialmente soldado que perdura hasta la madurez del fruto cubriéndolo completamente. Corola gamopétala dos veces más larga que el cáliz. Androceo con cinco estambres fértiles, cuyos filamentos están adheridos al fondo de la corola, glabros; anteras libres, oblongas con dehiscencia longitudinal, polen amarillo. Gineceo súpero, localizado sobre un disco hipógino no desarrollado; ovario oblongo-ovoide, glabro, bicarpelar, bilocular; placentación axilar, sostiene numerosos esbozos seminales. El fruto es una baya jugosa de color amarillo-naranja cuando maduro y contiene numerosas y pequeñas semillas de forma lenticular.

Pérez (1956) afirma que los frutos "no son agradables sino cocidos en almibar, pero antes se ha de tener la precaución de quitarles el pellejo que cubre la pulpa, pues es amargo". Romero (1961), dice: "considero que la fruta es buena materia prima para empresas de enlatados y muy indicada para mezclarla con picadillos de otras". SECAB y Colciencias (1983), citan esta especie entre las utilizadas como "vermífugos antitusivos en jarabe, mal de ojos, antivomitivo". García (1975), sostiene que "los frutos que son comestibles y de sabor agradable contienen un aceite, por lo que son usados como vermífugo... posee propiedades diuréticas, en forma de jarabe son utilizados contra la tos ferina".

Zárate y Polanía (1974) realizaron el análisis fitoquímico de esta especie. En la semilla reportaron la presencia de aceites tipo semisecante principalmente aceite Linoléico, en una proporción del 15,75% comparable con el rendimiento de otras especies usadas industrialmente. Alcaloides del grupo de los esteroidales están presentes en semilla, cáscara y pulpa; pruebas positivas para mucinas, azúcares, mucílagos, saponinas, esteroides y negativas para sustancias tánicas o fenólicas.

Bernal (1965), reporta los primeros ensayos sobre su cultivo y destaca la alta productividad que se alcanza si se lleva a cabo en condiciones óptimas. Estas investigaciones básicas se podrían utilizar para otros estudios más concretos, tendientes a incorporar dicho fruto a la explotación comercial, en el renglón alimenticio de las conservas.

La especie **Physalis alkekengi** es una especie conocida desde la antigüedad (Castillo, 1974). Sobre ella Roth (1977) cita y comenta las publicaciones de Kraus (1949) y Kaniewski (1966) referentes a su fruto.

Con respecto al género **Physalis** existe abundante bibliografía de carácter taxonómico y aspectos químicos. El presente estudio contribuye al conocimiento del fruto de la Uchuva en su aspecto anatómico, más no considera aspectos de la germinación y desarrollo de la semilla debido a que la especie no presenta problemas en estos procesos.

## MATERIALES Y METODOS

El material usado en este trabajo se coleccionó en los alrededores de Sopó, Cundinamarca. Algunas semillas de estas plantas se sembraron en jardines del Departamento de Biología de la Universidad Nacional sede Bogotá. Posteriormente se coleccionaron los frutos usados en el presente estudio, ver M.L. Chaparro No. 185 COL.

Para su estudio se hicieron cortes a mano alzada de frutos frescos en diferentes estadios de desarrollo, y de algunos fijados previamente en FAA y etanol al 70%. También se elaboraron micropreparados en secciones transversales y longitudinales de 12 micras de espesor y se colorearon con Safranina y Fast-green.

Con el fin de determinar contenidos celulares se realizaron pruebas químicas específicas para almidón, lignina, grasas, taninos, según las técnicas descritas por Johansen (1940).

Los frutos estudiados se escogieron en estadios de desarrollo secuencial, que permitieron demarcar las fases en las que ocurren cambios anatómicos. Estos cambios justificaron los estadios que se analizan en el presente estudio. Los rangos de longitud se delimitaron de acuerdo a grados de desarrollo así: frutos desde 2.5 - 4 mm long ; 5 - 7 mm ; 8 - 11 mm ; semimaduros ; maduros. Las medidas dadas se tomaron siempre sobre el eje polar del fruto, sin importar los cambios de forma que sufre durante su maduración. Los dibujos se realizaron con cámara lúcida y presentan la escala relativa a la imagen proyectada.

## RESULTADOS

### CAPULLO FLORAL

En el corte transversal del capullo floral (Fig. 1) se observa, en primer término, el tubo del cáliz, externamente piloso; el de la corola glabro; posteriormente las anteras en número de cinco, cada una con dos tecas. En el centro se encuentra el ovario bicarpelar, con dos lóculos grandes y numerosos rudimentos seminales adheridos a la placenta. La anatomía de la pared del ovario se aprecia en la Fig. 2. La epidermis externa está conformada por células ligeramente alargadas en sentido radial y de

paredes externas más gruesas; el mesófilo está formado por 4-5 capas de células parenquimáticas de contornos poligonales.

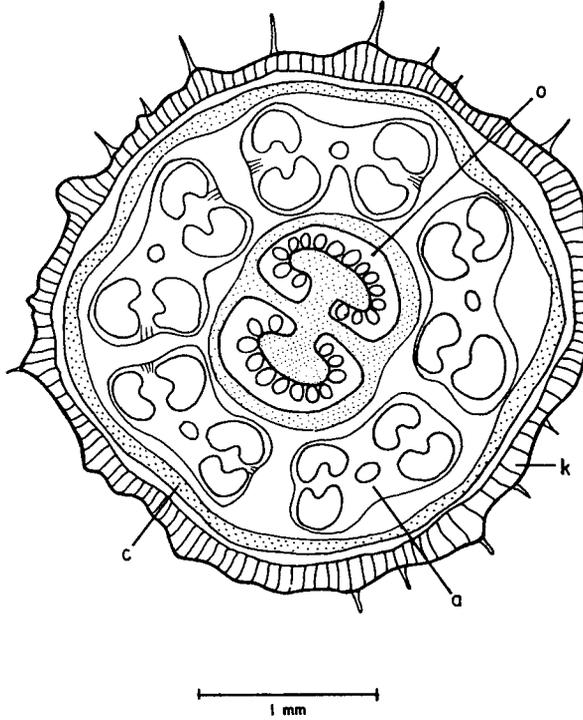


Fig. 1- Corte transversal de un capullo floral de *P. peruviana*.  
K- cáliz , c - corola , a - anteras , o - Ovario .

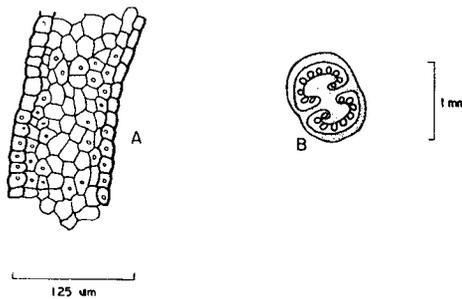


Fig. No. 2- Capullo floral A-Anatomía de la pared del ovario.  
B-Vista general del ovario en corte transversal medio.

Las células de la epidermis interna son más o menos isodiamétricas.

Los septos están constituidos por 5-6 capas de células parenquimáticas. En este estadio se observan drusas tanto en el parénquima de la pared del ovario como en el de las paredes de las anteras.

### OVARIO

Si se compara la pared del ovario de la flor en antesis en relación con el capullo floral, se observa un incremento en el número de capas de células parenquimáticas, tanto de las paredes externas como de los septos. Las células de la epidermis externa han experimentado divisiones en sentido anticlinal. Lo propio ocurre con las células del parénquima central, aunque en sentido tangencial, lo cual da lugar a la formación de hileras radiales. En la epidermis interna no se observan divisiones, pero sí un ligero aumento del tamaño de las células, en sentido tangencial (Fig. 3).

La vascularización del fruto inmaduro y maduro muestra un alto grado de anastomosamiento de los haces, a manera de retículo, el cual puede observarse a simple vista a través del exocarpo. Como es sabido, el fruto de las solanáceas deriva de los carpelos, por lo cual coinciden ampliamente los patrones de vascularización de uno y otro. En el ovario o en estadios tempranos de desarrollo del fruto, se diferencian claramente los haces principales que irrigan los carpelos y aquellos que irrigan la placenta (Fig. 4).

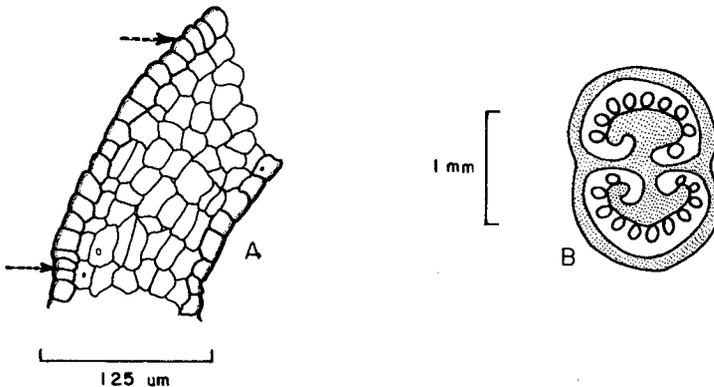


Fig. 3 - Flor en antesis. A-Anatomía de la pared del ovario. Las flechas señalan las divisiones anticlinales de la epidermis externa y las divisiones periclinales del meso-filo. B- Vista general del ovario en corte transversal medio.

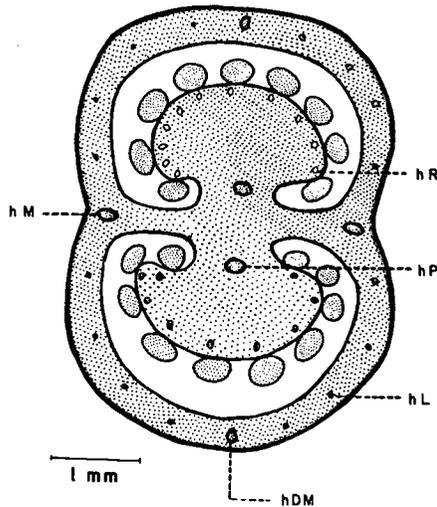


Fig. 4 - Corte transversal medio de un ovario donde se muestra su vascularización. hM- haz marginal; hDM haz dorsal medio; hP haz placentario; hR haces que irrigan rudimentos; hL haces laterales.

Estos últimos se diferencian en dos haces principales y numerosos haces pequeños que irrigan los esbozos seminales. En las paredes externas de los carpelos, fuera del dorsal medio, se encuentran ocho haces laterales más pequeños y dos marginales a nivel de septos.

En corte transversal, el ovario y el fruto joven (cerca de 5 mm long.) presentan una pequeña constricción al frente de los septos, de tal modo que tanto el ovario como el fruto joven no son de forma esférica, como sí lo es el fruto maduro. Los tamaños del ovario en una flor en antesis fluctúan entre 2-2.5 mm long.

#### FRUTO DE 2.5 - 4 mm

Cuando ocurre la fecundación, el ovario tiene una longitud que oscila entre 2 - 2.5 mm. En este momento su corola se cae y el fruto inicia su crecimiento, simultáneamente con el cáliz acrecente. Los cambios histológicos más notables en los estadios sucesivos de desarrollo consisten en la proliferación celular de todo el carpelo, donde la epidermis externa muestra progresivos estados de división anticlinal y, en grado mucho menor, la epidermis interna.

En el mesocarpo se incrementa el número de capas parenquimáticas de 5-6 en la flor hasta 10 capas en frutos de 4 mm; las divisiones son

básicamente periclinales y ocurren en las capas subyacentes a la epidermis externa. En la mayoría de los frutos examinados, la proliferación celular del pericarpo hacia los lóculos se inicia en frutos de 4-5 mm long.; sin embargo, en algunos de 4 mm de longitud ya se insinúa la iniciación del proceso por la aparición de "ondulaciones".

La formación de cutícula en la epidermis externa se inicia desde los 3.5 mm long., en tanto que la epidermis interna conserva sus paredes desprovistas de cutícula (Fig. 5).

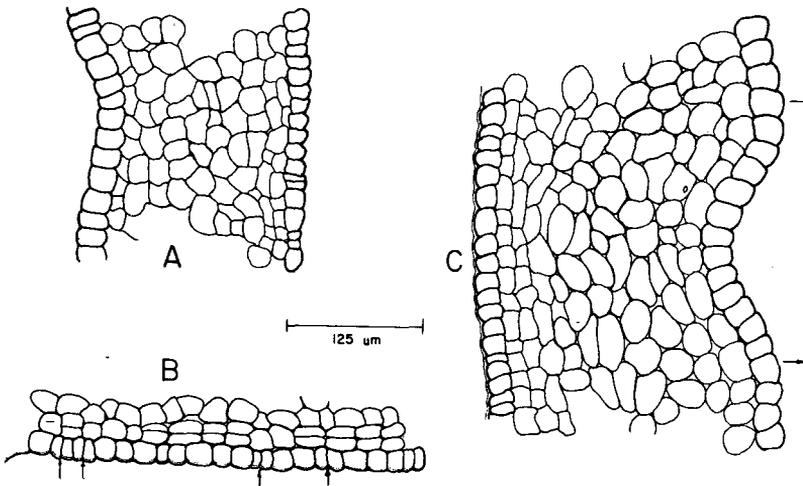


Fig. 5 - A-Pericarpo de un fruto de 3.5 mm long. B- Zona de alta división tanto en la epidermis (anticlinal) como en las capas mas externas del mesocarpo (periclinal), como lo indican las flechas. C- Fruto de 4 mm long. se evidencia la cutícula en la epidermis externa y los primeros avances del pericarpo hacia los lóculos en la dirección señalada.

### FRUTO DE 5-7 mm

En estos estadios de desarrollo se acentúa la intrusión progresiva de las paredes del fruto hacia los lóculos, al igual que se inician en la placenta y ocurren los siguientes procesos: cambio de la forma del fruto, el cual, en corte transversal, se torna más o menos esférico; inicio del alargamiento tangencial de las capas celulares subyacentes a la epidermis externa; cese del incremento del número de capas celulares del mesocarpo; aparecimiento progresivo de espacios intercelulares o lagunas en el parénquima, por separación de las paredes celulares o por tensiones ocasionadas por alargamiento tangencial y/o radial de las mismas.

En la Figura 6 se muestra esquemáticamente la intrusión progresiva de la pared del fruto y de la placenta hacia los lóculos en dos estadios de

desarrollo del fruto y en la figura 7, los detalles anatómicos, en particular, la formación de lagunas por ampliación cada vez mayor de los espacios intercelulares.

En este estadio (7 mm) el crecimiento de las paredes del fruto hacia los lóculos es todavía más intenso que el de la placenta, aunque en ambos casos el crecimiento resulta fundamentalmente del alargamiento de las células del parénquima del mesocarpo y de la placenta, respectivamente y no a la actividad mitótica de las células de una zona meristemática definida y estable. Sin embargo en la primera capa subyacente de la epidermis interna y de la placenta, se observa proliferación celular, pero no se consideran, como zonas meristemáticas definidas.

Los espacios o lagunas mencionados se observan también en la placenta donde llegan a ser de gran tamaño (Fig. 8). Así mismo, las células parenquimáticas placentales cambian de forma y en algunos casos experimentan colapsos.

Existen desde luego también zonas meristemáticas transitorias y aisladas que actúan durante la fase de cambio de forma total del fruto. Dichas zonas se localizan en la sutura de los carpelos, en la base del fruto y en la parte apical. La primera de estas elimina las constricciones laterales mencionadas anteriormente, por la actividad de la segunda se redondea la base del fruto y por acción de la tercera disminuye la depresión del ápice del fruto donde se inserta el estilo (Figs. 9 y 10). Los frutos entre 5 - 6 mm long. alcanzan la forma redondeada que se mantiene hasta la madurez.

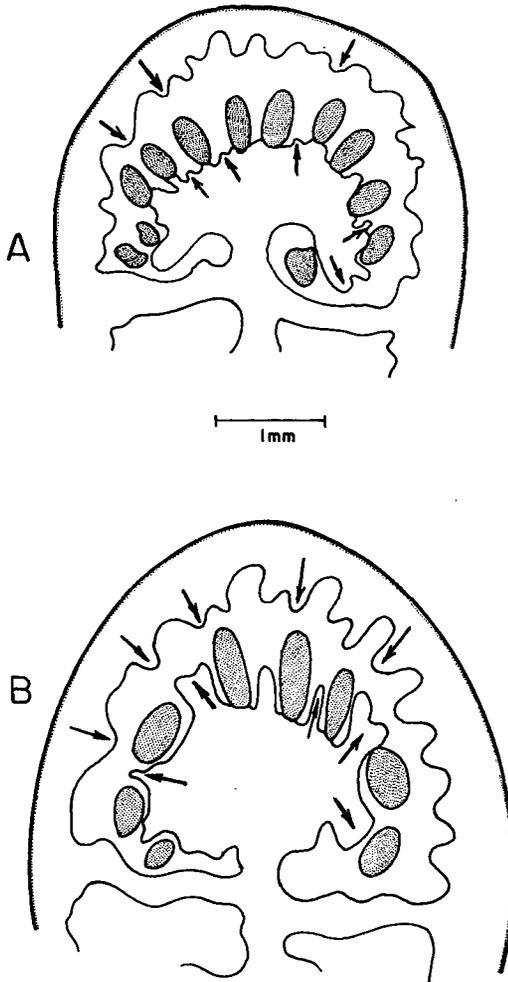
#### **FRUTO HASTA 11 mm**

Los cambios que ocurren en estas etapas a nivel de la epidermis externa son muy notorios. En primer lugar, se hace evidente la cutinización de las paredes tangenciales de las células y el engrosamiento paulatino de sus paredes radiales. Además, continúa el alargamiento y aumento progresivo del espesor de las paredes de las células en las tres primeras capas, situadas por debajo de la epidermis externa. Por otra parte, las células epidérmicas se alargan ligeramente en sentido tangencial. Cuando el fruto alcanza 11 mm se puede decir que ha culminado la diferenciación del exocarpo, constituido por la epidermis y las tres capas siguientes, las cuales, en conjunto, forman una epidermis colenquimatosa. En esta zona se pueden observar todavía algunos estados de división de tipo periclinal.

En estos estadios se observa todavía la presencia de abundantes cloroplastos en la hipodermis y abundante almidón en las capas más externas del pericarpo. Así mismo en las células de la placenta todavía están presentes granos de almidón, si bien en menor cantidad que en la pared del fruto.

Los cambios observados en el mesocarpo radican fundamentalmente en el aumento de las lagunas; en el mayor alargamiento radial de las células; en el aumento del volumen de las células; en la presencia de grandes

vacuolas en las células parenquimáticas que ocupan casi todo el lumen celular; en el avance aún mayor del pericarpo y de la placenta hacia los lóculos, hasta llegar a formar los primeros tabiques falsos que encierran las semillas (Fig. 11)



**Fig. 6 - A-Vista general (parcial) de un fruto de 5 mm long. en corte transversal medio. B-Seméjante pero en un fruto de 7 mm. Las flechas señalan los avances tanto del pericarpo como de la placenta hacia los lóculos.**

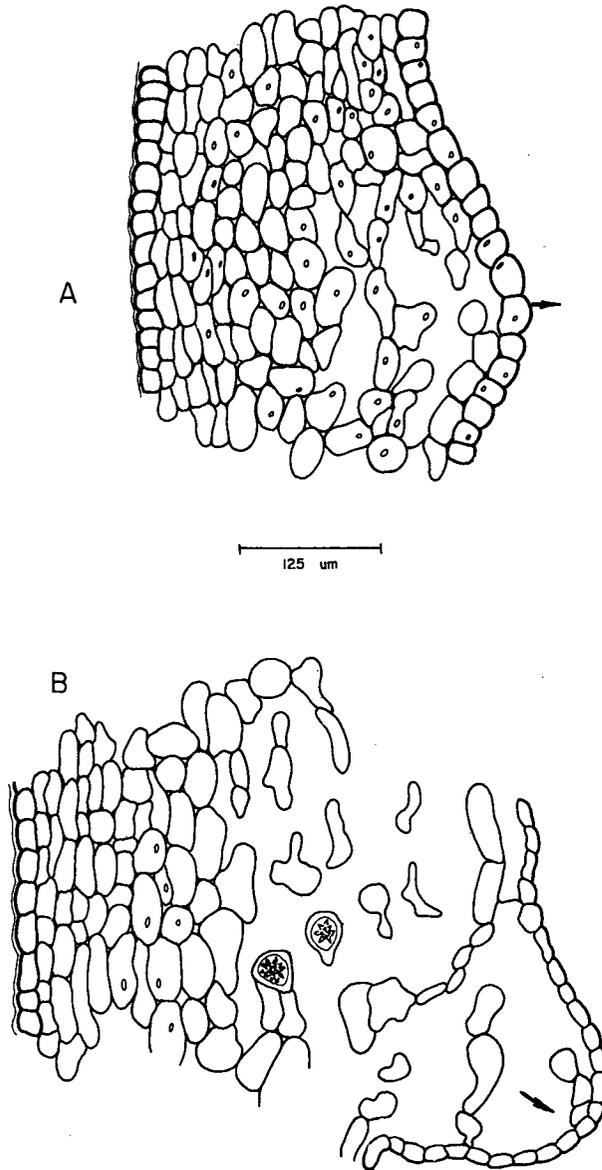


Fig. 7. A- Detalle anatómico de la pared de un fruto de 5 mm. Se observan las lagunas y el avance de la epidermis interna hacia los lóculos (→). B- Descripción similar pero en un fruto de 7 mm, se destacan dos drusas en el parénquima.

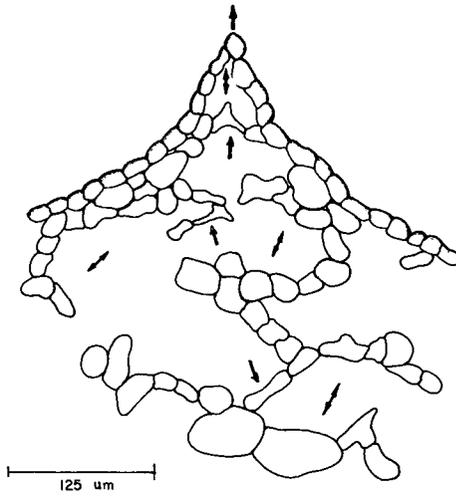


Fig. 8 - Parénquima de la placenta de un fruto de 7mm de long. con grandes espacios o lagunas (↔) y algunas células bastante colapsadas (→) La flecha en primer plano señala el avance de la placenta hacia los lóculos.

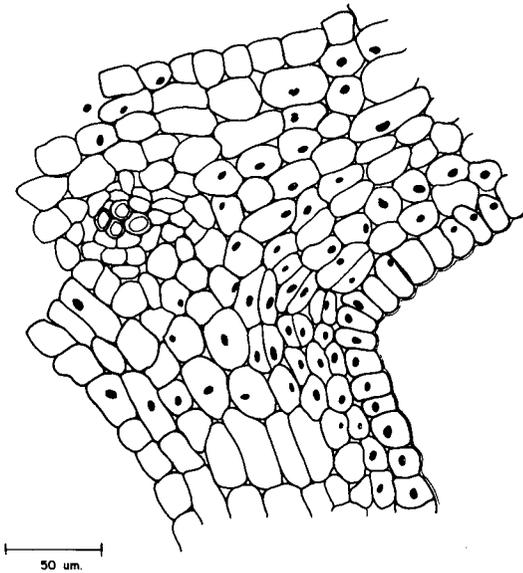


Fig. 9 - Corte transversal de un fruto de 3mm de long. Se observa una zona meristemática, de corta duración, a nivel de los septos.

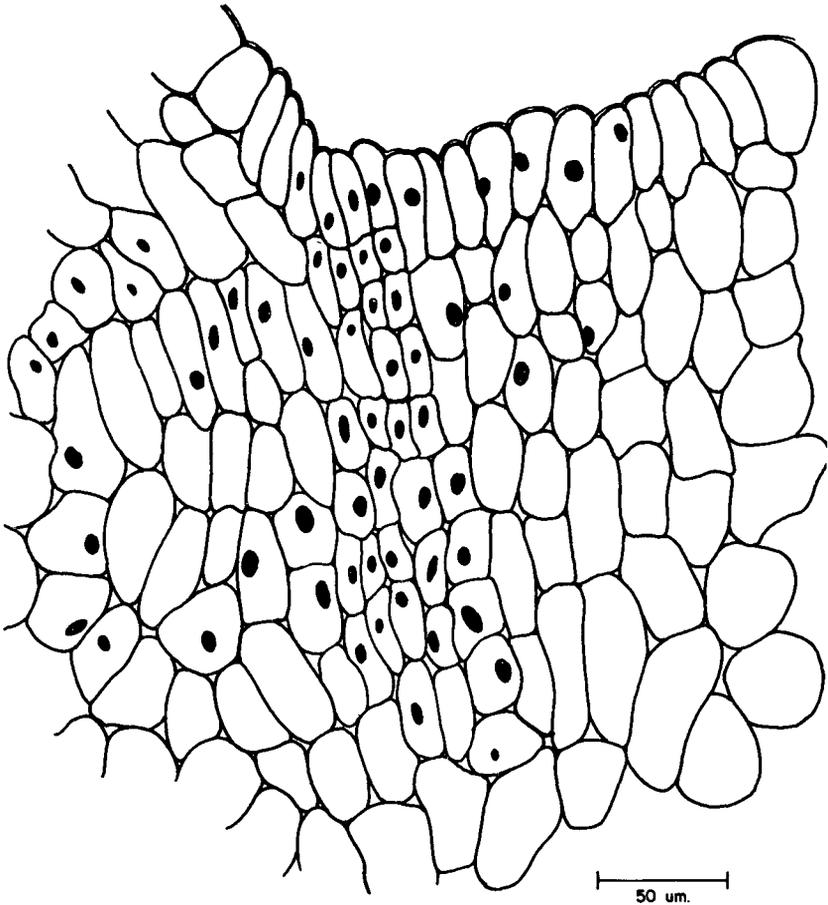
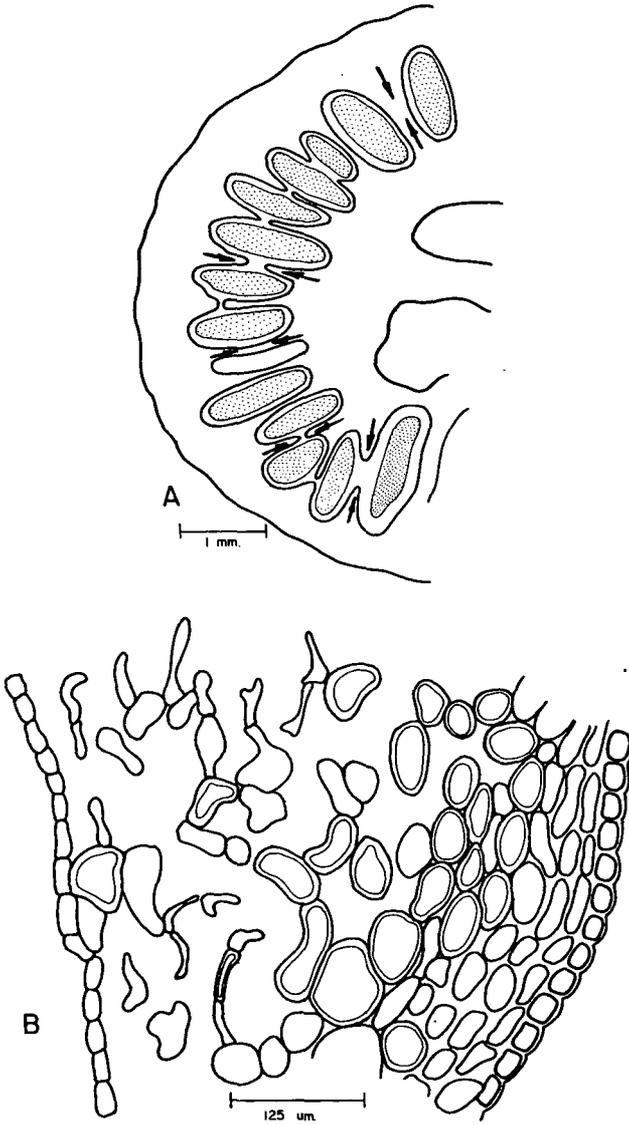


Fig. 10- Corte longitudinal medio de un fruto de 3 mm de longitud donde se observa una zona meristemática, localizada hacia el ápice del fruto.

### FRUTO SEMIMADURO Y MADURO

Al comenzar esta etapa, se acentúan más los cambios químicos, que anatómicos. La cantidad de agua se incrementa fundamentalmente, se produce así mismo alteración de la textura y compactación de la placenta y del mesocarpo; los cloroplastos desaparecen y aumenta progresivamente la aparición de carotenoides en los cromoplastos. Los procesos anteriores coadyuvan a aumentar el volumen del fruto y determinan que las células epidermales y la hipodermis se alarguen aún más en sentido tangencial y se compriman levemente (Fig. 12).



**Fig. 11-** Fruto de 11mm long. A-Vista general (parcial) de un corte transversal medio, las flechas señalan la configuración y posición de los falsos tabiques. B-Detalle anatómico del pericarpio en este estadio.

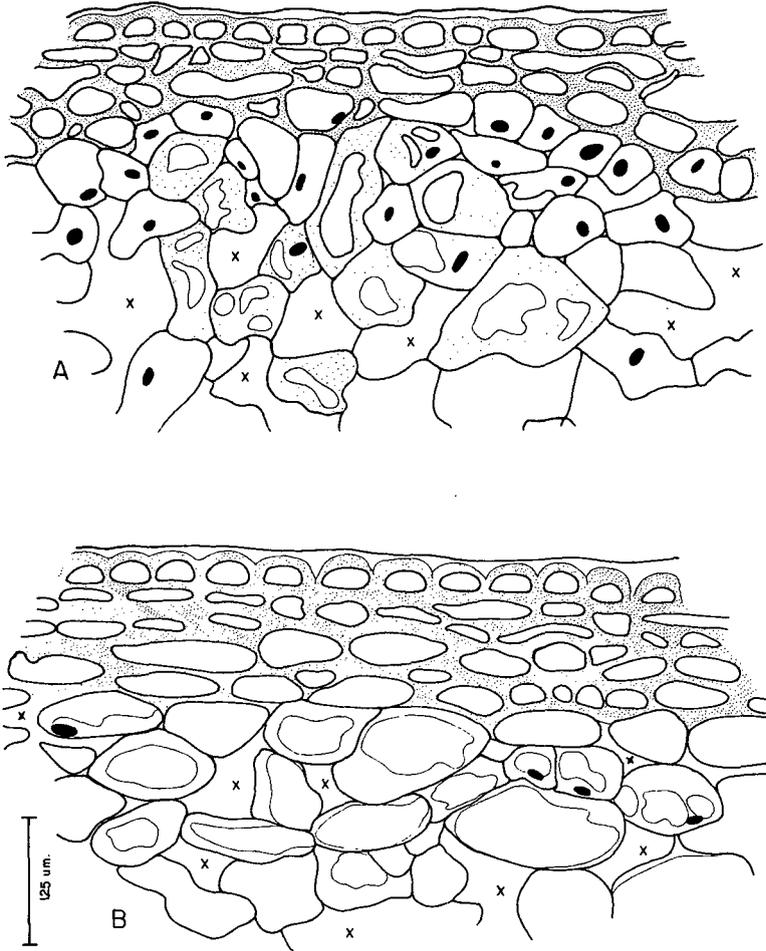


Fig. 12- A - Fruto semimaduro, corte transversal (parcial). Se destaca la hipodermis de células un poco aplastadas y las grandes vacuolas del parénquima del mesocarpo, los sitios marcados con la x son las lagunas intercelulares. B - Fruto maduro.

Además se completa la formación de los falsos tabiques y se observan ahora las semillas rodeadas totalmente de tejido parenquimático proveniente tanto del pericarpo como de la placenta (Fig. 13).

Los tamaños observados en estos estadios fluctúan así: fruto semimaduro 12-13 mm (aunque en algunos casos frutos de 11 mm long. son semimaduros); fruto maduro 14-16 mm (excepcionalmente 18 mm). Desde el punto de vista anatómico no se observan cambios entre estos dos estadios, existe sí un incremento en el tamaño del fruto, explicable por las razones antes mencionadas.

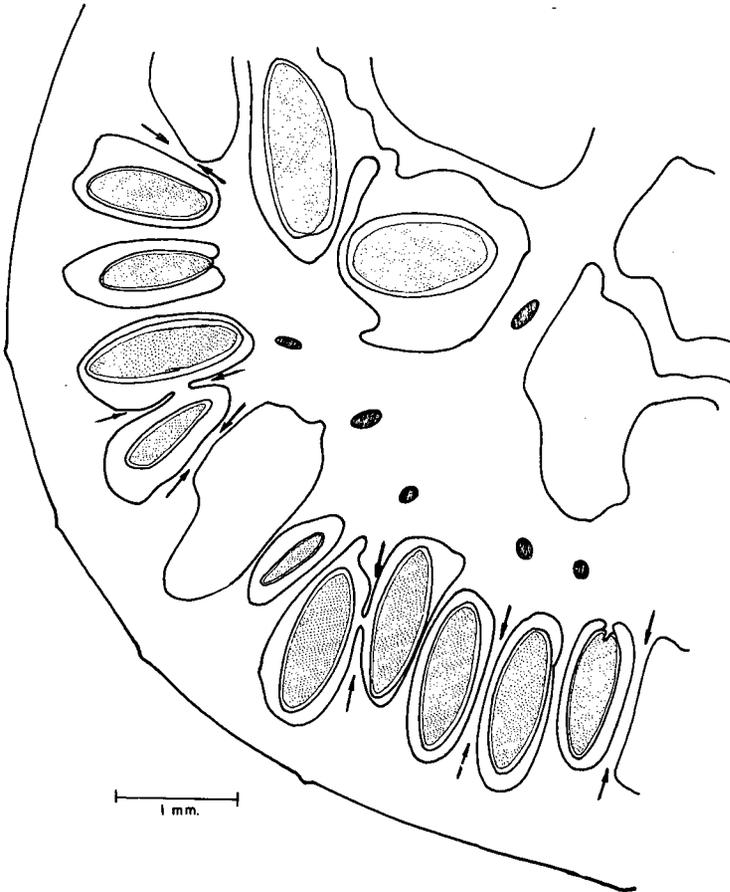


Fig. 13 - Fruto maduro. Corte transversal medio, vista general (parcial): las flechas señalan los falsos tabiques que encierran completamente las semillas.

Paulatinamente la coloración cambia del amarillo-verdoso al amarillo y desde éste hasta el amarillo-anaranjado, color típico del fruto maduro. En los estadios semimaduro y maduro se pueden observar claramente los estomas localizados en la epidermis de la zona basal del fruto. En otras regiones del fruto no se encuentran estomas. Estos estomas se sitúan ligeramente por encima de las células circundantes y son del tipo anomocítico (Fig. 14).

Los estomas fueron observados, con un poco de dificultad, desde frutos de 5 mm de longitud.

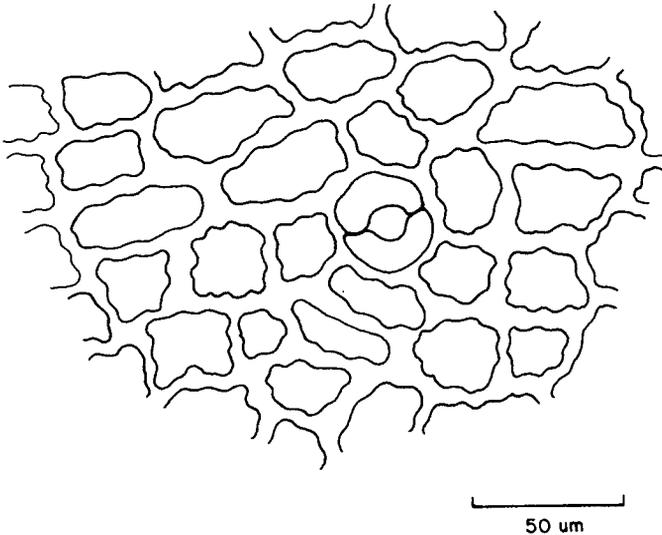


Fig. 14 - Fruto de 11 mm de long. Estoma presente en la epidermis externa en posición muy basal.

### CALIZ

Como se mencionó inicialmente el cáliz es acrecente y como tal perdura y protege al fruto hasta su madurez. El fruto pende de las ramificaciones, rodeado por el cáliz a manera de un farol colgante.

Quando los frutos han alcanzado 10-11 mm long. es evidente la presencia de una sustancia pegajosa traslúcida y amarga, que los cubre parcialmente. Según Wagner (1982) es una resina terpénica. El análisis de la procedencia de esta sustancia demuestra que es producida por un tejido glandular localizado en la cara interna de la base del cáliz. Debido a la posición péndula del fruto la sustancia pegajosa resbala poco a poco desde su origen hasta cubrir parte de la superficie del fruto.

Al principio, ésto es en frutos menores de 3.5 mm long., no se extiende más allá de la base del cáliz; en la flor solo se destaca por su aspecto brillante mientras que en frutos mayores es evidente la presencia de esta resina, la cual decrece en cantidad en frutos maduros (Fig. 15).

El tejido glandular está formado por una sola capa de células las cuales, a medida que el fruto se desarrolla, se dividen anticlinalmente e incrementan su tamaño en sentido radial. Al mismo tiempo, aparecen los contenidos de color rojo, cuando se colorean con safranina-fast green

(Fgs. 16 y 17). Los cambios descritos ocurren en el cáliz de frutos que han alcanzado hasta 6 mm de longitud, en tamaños mayores no se evidencia ningún cambio.

Probablemente, el papel que desempeña la resina sea el de repelente de insectos que eventualmente pudieran destruir la pulpa del fruto, puesto que en ningún momento se detectó su presencia en los diferentes estadios que se estudiaron. A veces se observan daños en el fruto y hojas, producidos por babosas.

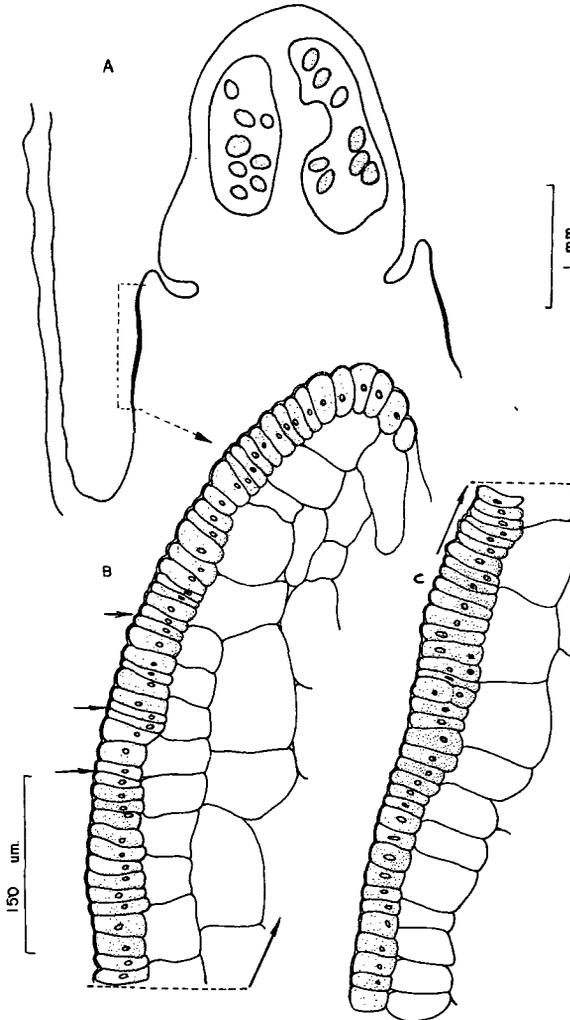


Fig. 15- Fruto de 2.5 mm de long. A- Corte longitudinal del fruto donde se muestra la localización de la zona glandular (→). B - Detalle anatómico, las flechas señalan los sitios de división. C - Continuación de B.

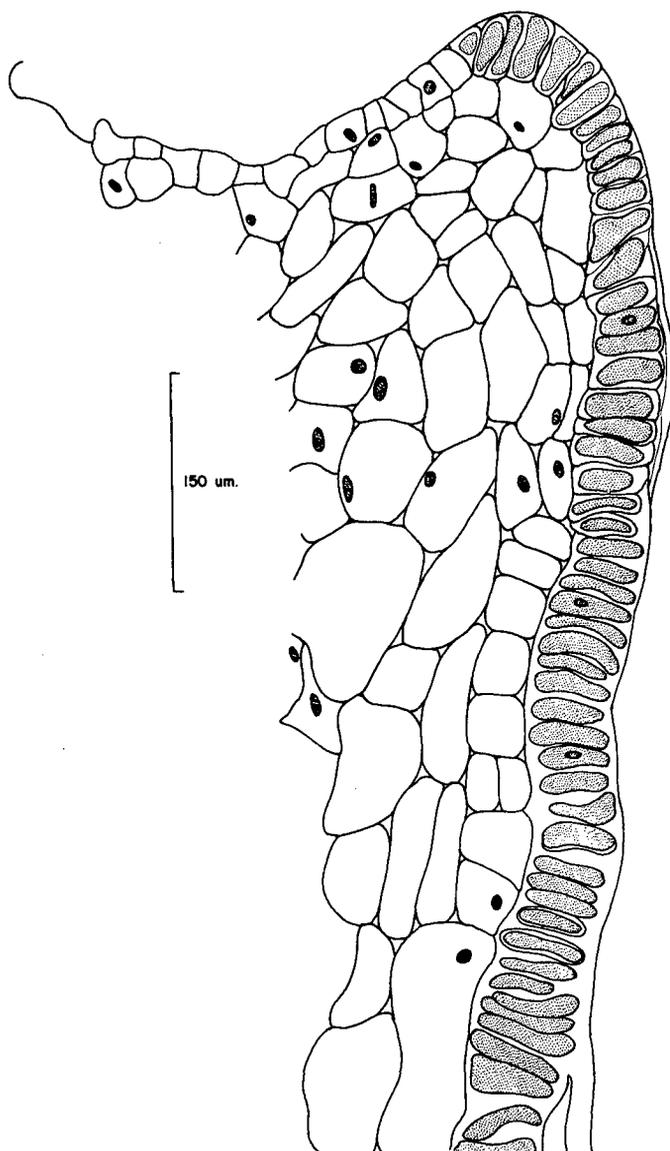


Fig. 16 - Corte longitudinal del cáliz de un fruto de 10 mm long., donde se aprecia la zona glandular y se destaca el contenido oscuro de sus células.

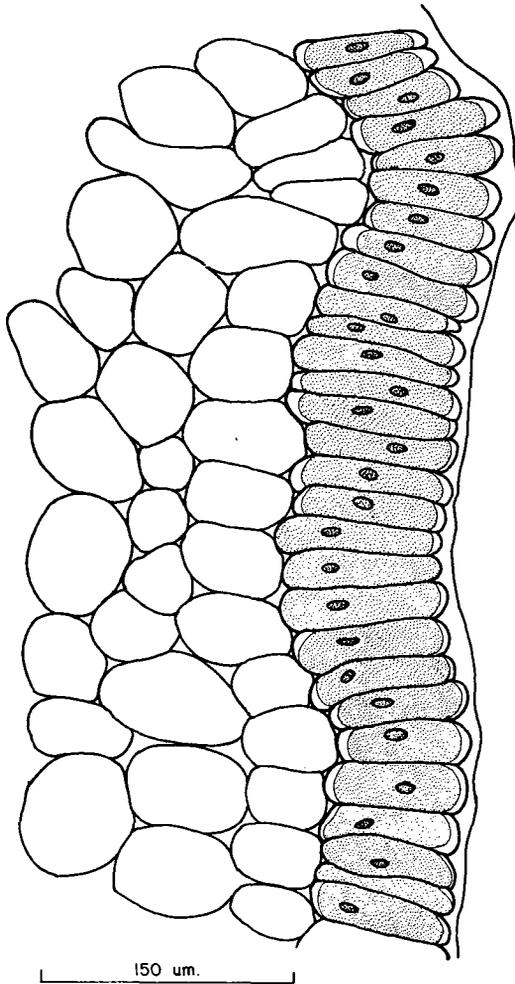


Fig. 17- Corte transversal de la zona glandular del cáliz en un fruto de 5 mm long. La capa glandular presenta contenidos mas oscuros. La mayoría de las células se observan ligeramente plasmolizadas.

La relación de tamaño entre el cáliz y el fruto cambia durante el desarrollo. Cuando la corola cae, el cáliz es aproximadamente cinco veces más grande que el ovario. En el fruto maduro de 14-16 mm de longitud, el cáliz es 2.5 veces más grande; a pesar de estos cambios, el cáliz cubre siempre a la baya durante todo el proceso de desarrollo.

## EMERGENCIAS

La superficie del fruto *P. peruviana* no es absolutamente lisa, presenta algunas protuberancias en forma de domo de diferentes tamaños que aparecen cuando los frutos han alcanzado 3.5 mm long. La distribución de estas protuberancias no se ciñe a un patrón constante aunque, en gran parte del material analizado, presentan la tendencia a localizarse frente a los septos y hacia la parte media e inferior del fruto.

De acuerdo con Roth (1977), estas protuberancias deben interpretarse como emergencias y, de su presencia, dependen las esculturas casi imperceptibles sobre la superficie de los frutos.

Los relieves varían desde leves levantamientos hasta emergencias de 1 mm de alto, estas últimas se observaron con mayor frecuencia en aquellos frutos cuyos tamaños oscilan entre 9-11 mm long. (Fig. 18). En algunos casos del ápice de estas emergencias, brota una sustancia similar a la excretada por el tejido glandular del cáliz, a través de la cutícula, pero no se observa canal excretor alguno.

El número de células epidérmicas involucradas en la formación de una emergencia varía de una a otra. Todas presentan como característica general el protoplasma mucho más denso que el de las células circundantes, lo cual indica su carácter secretor (Fig. 19).

Cortes longitudinales demuestran la intervención de capas subepidérmicas en la formación de las emergencias. Cuando éstas son pequeñas, las células subepidérmicas aparecen alargadas radialmente, pero cuando son de tamaños apreciables las células subepidérmicas se dividen periclinalmente, produciendo así un mayor levantamiento (Fig. 20).

## CRECIMIENTO

El crecimiento transversal se produce por divisiones periclinales de la superficie del fruto y del mesocarpo, principalmente en las etapas tempranas e intermedias del desarrollo. Igualmente se observan numerosas divisiones anticlinales en las células de la epidermis durante dichas etapas. Por otra parte la proliferación y posterior alargamiento de las células de la placenta contribuye en gran medida a aumentar el volumen de la baya. La proliferación de la epidermis interna o de la placenta se dá en la primera capa subepidermal respectivamente.

El estiramiento celular, que ocurre en etapas avanzadas del desarrollo, afecta principalmente a la epidermis y la hipodermis, las cuales se alargan

en sentido tangencial mientras que las células parenquimáticas del mesocarpo y de la placenta lo hacen principalmente en sentido radial y a partir de etapas más tempranas.

En los septos y en la parte apical del fruto se localizan zonas meristemáticas efímeras que contribuyen a dar al fruto la forma más o menos redondeada.

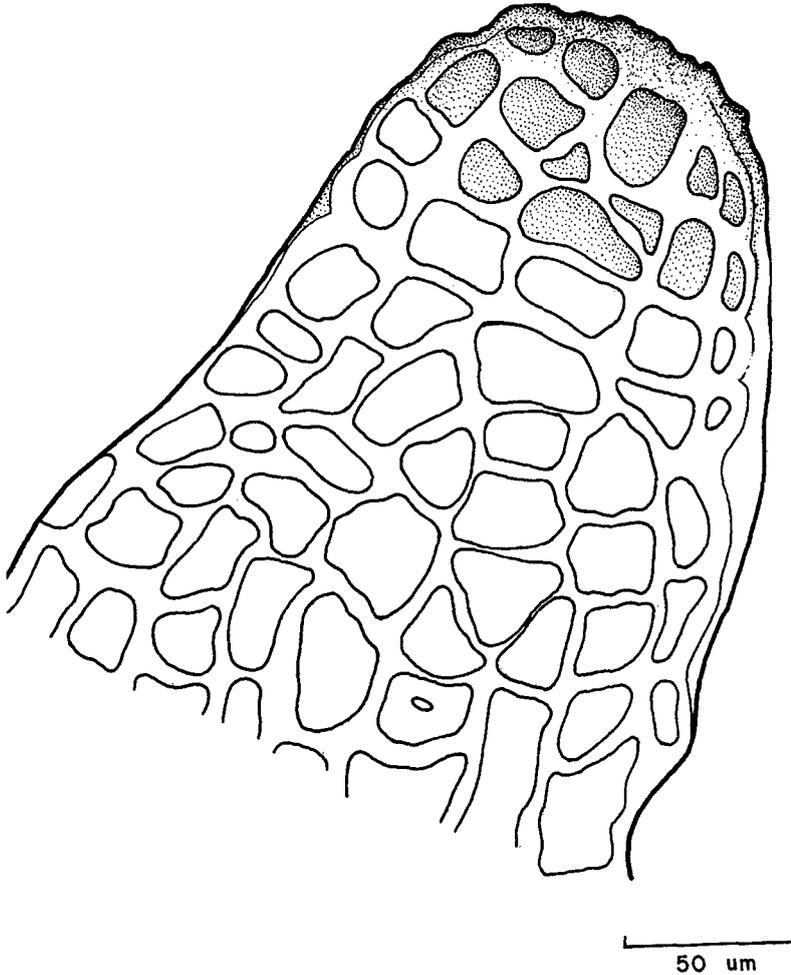


Fig. 18 - Vista lateral superficial de una emergencia, en un fruto de 11mm. Se observa que las células del ápice poseen protoplasma mas denso.

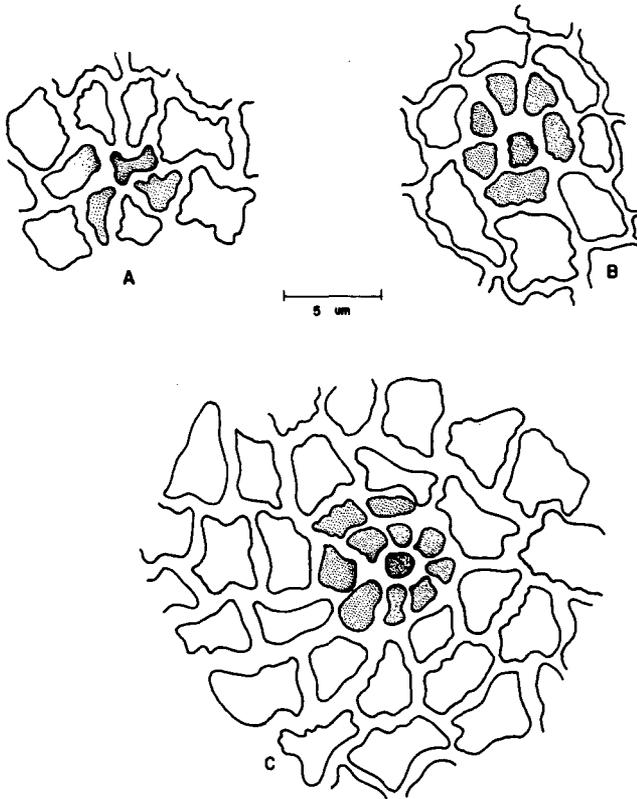


Fig. 19 - Vista superficial de emergencias de la epidermis de un fruto de 1mm de longitud. A - Células involucradas en su formación en número de cinco. B.- En número de siete células.C- En número de once células.

En *P. peruviana* el incremento de capas celulares es ya notorio poco después de la fertilización y la zona que pierde más tardamente la capacidad de división es la hipodermis.

Por lo general los frutos globulares poseen las células epidérmicas de forma poligonal. En este fruto son de forma poligonal en la zona apical y basal del fruto; no así en la zona media, donde se alargan paralelamente al eje polar a pesar de que el fruto no es alargado. Aquí se observan claramente filas de células que primero se alargan y luego se dividen transversalmente con respecto al eje polar (Fig. 21).

El estiramiento celular y el aumento de volumen progresivo del parénquima placentario y mesocárpico presionan las partes externas del pericarpo y determinan que estas células se alarguen tangencialmente y se aplasten un poco, lo cual es sobre todo evidente en frutos semimaduros y maduros.

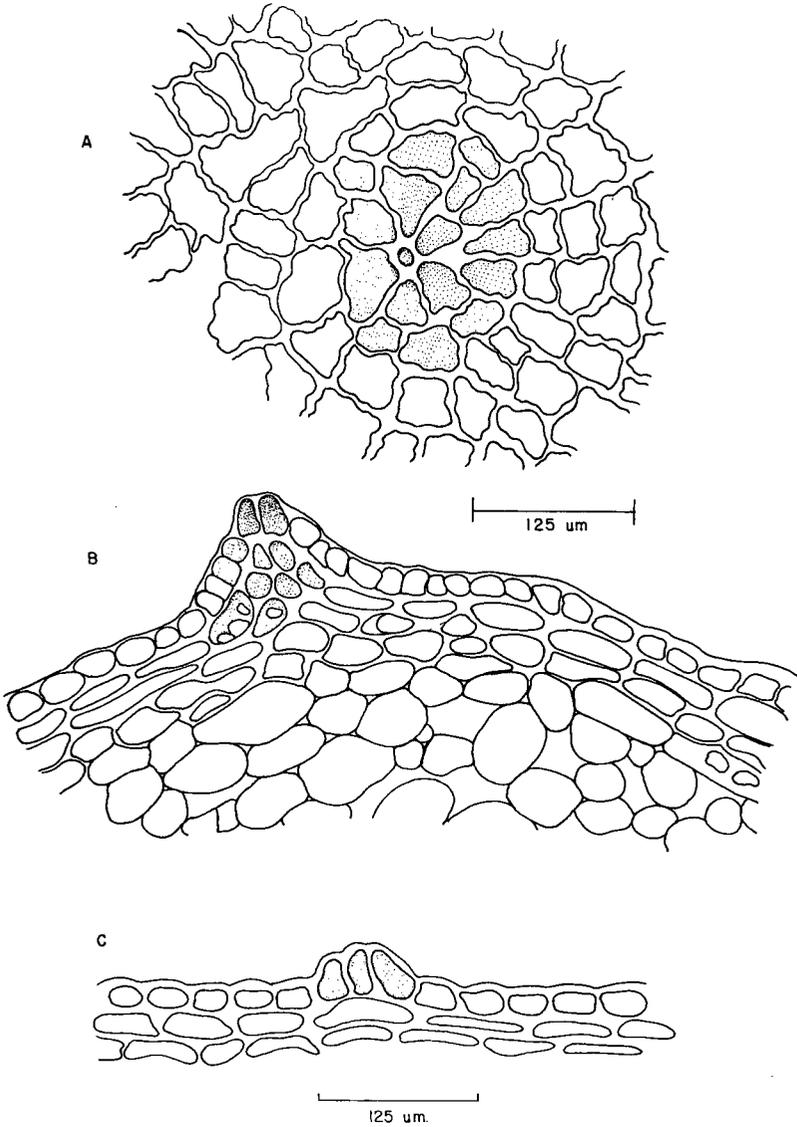


Fig. 20 - A-Vista superficial de una emergencia (fruto de 11mm. de long.). B-Corte longitudinal medio de una emergencia donde se observa la intervención de la hipodermis en su formación. C- Corte longitudinal medio de una emergencia muy pequeña de un fruto maduro. Se observa un alargamiento radial de las tres células epidérmicas involucradas en su formación.

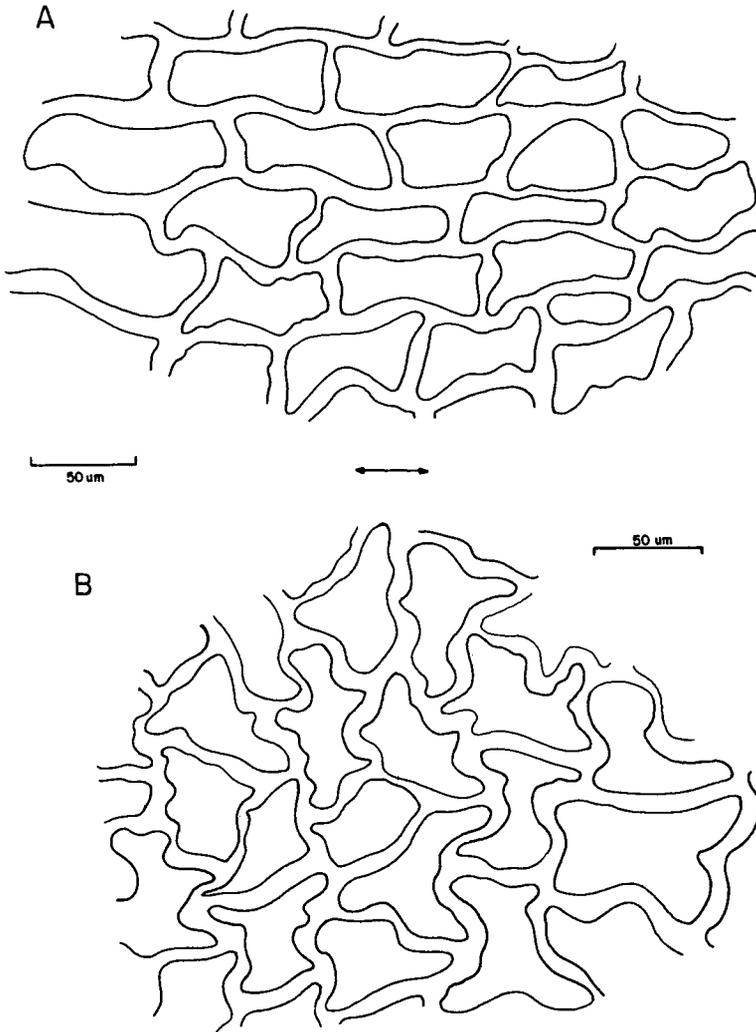


Fig. 21- Vista superficial de un fruto maduro. A- Células epidermicas de la zona media, se observan alargadas con respecto al eje polar (←→). B- Células de la zona basal bastante lobuladas pero no elongadas.

#### DISCUSION

En *P. peruviana* el número de capas del pericarpo se incrementa aún después de la fertilización y se encuentran hasta 13-14 capas en frutos de cerca de 7 mm de longitud. A partir de este estadio, el crecimiento depende básicamente del alargamiento celular y del consiguiente aumento de volumen de las células, las cuales almacenan gran cantidad de sustancias en el gran vacuolo.

El tejido mecánico está representado por la hipodermis colenquimatoso, zona conformada por las 3-4 capas subepidermales; esta zona se diferencia, claramente como tal en frutos de 10-11 mm de longitud.

La presencia de esclereidas es frecuente en la familia de las solanáceas, en *Physalis alkekengi* y *P. francheti* son globulares o fusiformes. Roth (1977), reporta la presencia de concrecencias de esclereidas de *Physalis*, en ciertas regiones de la parte externa del fruto maduro. En el presente estudio no se constató su presencia en ningún estadio del desarrollo. Con tal fin, se hicieron secciones delgadas seriadas transversales y longitudinales y maceraciones. Como indicador de lignina se utilizó floroglucina pero los resultados fueron siempre negativos.

La superficie externa del fruto está tapizada por emergencias que determinan cierta rugosidad y en cuya formación intervienen la epidermis y la hipodermis. Funcionan como estructuras secretoras, contituidas por células de contenido protoplasmático denso y se observan ya en frutos de 3.5 mm de longitud.

La pulpa del fruto está formada por tejido procedente, tanto del pericarpo como de la placenta, contrariamente a lo que ocurre en el tomate, donde la pulpa procede mayormente de la placenta. Kraus (1949) citado por Roth (1977), lo reporta también para *P. alkekengi*.

La invasión de los lóculos por tejidos placentarios y pericárpicos comienza por estos últimos. La proliferación y alargamiento celular de estos tejidos determinan la ocupación total de los lóculos y la formación de falsos tabiques que rodean completamente las semillas.

En la cara interior (adaxial) del cáliz está presente una zona glandular, la cual produce una resina traslúcida que cubre parcialmente el fruto. Esta sustancia es observable en el cáliz de frutos de 3.5 mm long. en adelante, probablemente ayude a impedir que el fruto sufra ataques de insectos.

Los frutos maduros poseen estomas en la epidermis externa que se localizan muy cerca a la base del fruto. Se elevan ligeramente sobre la superficie y son del tipo anomocítico. Se observaron en frutos mayores de 5 mm, aunque es probable que se presenten en estadios más tempranos. En *P. alkekengi* su localización es similar.

El parenquima del pericarpo y de la placenta no es compacto, presenta numerosas lagunas desde los 4 mm long. cuyo número y tamaño aumenta a medida que el fruto madura. Paralelamente con este proceso, las células cambian de forma, las paredes se adelgazan y finalmente se rompen.

El fruto adquiere la forma redondeada a partir de 5-6 mm long. Las zonas meristemáticas son de corta duración y se presentan en la sutura de los carpelos, en la zona apical cerca de la unión del estilo con el fruto y en la base del fruto.

Las células de la epidermis externa muestran una gran capacidad de división hasta 4-5 mm long.; las divisiones ocurren en toda la superficie del fruto. Las células de la epidermis interna muestran menor intensidad mitótica excepto en el sector que delimita basalmente los lóculos, donde ocurre mayor número de divisiones anticlinales. Sin embargo, tales divisiones cesan en estados tempranos del desarrollo.

En este fruto aparecen con frecuencia drusas de oxalato de calcio aunque son más abundantes en el tejido que conforma las placentas que en los del pericarpo. En todos los estadios de desarrollo, aún en el ovario de un capullo floral, se observaron drusas en los tejidos ya mencionados.

El rendimiento de este fruto, en cuanto a parte comestible se refiere, puede considerarse bueno. El exocarpo (cáscara) es delgado, el mesocarpo y tejido placentario son bien desarrollados y completamente comestibles.

Las semillas, que son abundantes, alcanzan un promedio de 5.29% en peso en relación al fruto (Zárate y Polanía, 1974).

El comportamiento de esta baya en general, no se aparta de los patrones de desarrollo descritos por Coombe (1976) para frutos jugosos.

#### AGRADECIMIENTOS

Al profesor Luis Eduardo Mora y a la Profesora Nubia de Lozano por su valiosa colaboración en la interpretación histológica y corrección del manuscrito.

Al señor Ramón Fernández por la elaboración de los micropreparados. Al señor Germán López, dibujante del Departamento de Biología.

#### BIBLIOGRAFIA

BERNAL, J.A. 1965. Primeros Ensayos Sobre el Cultivo de la Uchuva. Tesis de Grado U.P.T.C., Tunja.

CASTILLO, R. 1974. Sinópsis de la Familia Solanaceae en Colombia. Tesis de Grado, Departamento de Biología, Universidad Nacional. Bogotá.

COOMBE, B.G. 1976. The Development of Fleshy Fruits. *Ann. Rev. Plant. Physiol.* 27: 207-228.

GARCIA, H. 1975. Flora Medicinal de Colombia, Tomo III. Imprenta Nacional, Bogotá. pp. 495.

JOHANSEN, D.A. 1940. *Plant Microtechnique*. Mc. Graw Hill Publication Book Co., New York. pp. 523.

PEREZ, E. 1956. Plantas Útiles de Colombia. 3ª. Edición. Librería Camacho Roldán, Bogotá. pp. 831.

PITTIER, H. 1978. Manual de las Plantas Usuales de Venezuela y su Suplemento. 3ª reimpresión. Editorial Ariel S.A., Barcelona pp. 620.

ROMERO, R. 1961. Frutos silvestres de Colombia. Volumen I. Edit. San Juan Eudes, Bogotá, pp. 342.

ROTH, I. 1977. Fruits of Angiosperms. Gebruder Borntraeger, Berlín. pp. 675.

SECAB y Colciencias. 1983. Especies Vegetales Promisorias de los Países del Convenio Andrés Bello. Editorial Guadalupe, Bogotá. pp. 250.

WAGNER, H. 1982. Pharmazeutische Biologie 2 -Drogen und Ihre Inhaltsstoffe. 2 Auflage. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, New York. pp. 464.

ZARATE, C.E. y R. POLANIA. 1974. Análisis Fitoquímico de la *Physalis peruviana*. Tesis de Grado, Departamento de Química, Universidad Nacional. Bogotá.