



## Influencia del estado de desarrollo y la estación de cosecha sobre la microestructura y textura de berenjena

Valerga L.<sup>(1)</sup>, Darré M.<sup>(1,2)</sup>, Zaro M.J.<sup>(1,4)</sup>, Arambarri A.<sup>(3)</sup>, Vicente A.<sup>(2)</sup>, Lemoine M.L.<sup>(1,2)</sup>, Concellón A.<sup>(1)</sup>.

(1) CIDCA (Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos) (CIC-CONICET-UNLP) Calle 47 y 116, La Plata, Argentina.

(2) LIPA. (Laboratorio de Investigación en Productos Agroindustriales) Fac. Cs. Agrarias y Forestales (UNLP) Calle 60 y 119, la Plata, Argentina.

(3) LAMCE (Laboratorio de Morfología Comparada de Espermatófitas), Fac. Cs. Agrarias y Forestales (UNLP).

(4) Cátedra de Bioquímica y Fitoquímica, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales (UNLP).

Dirección de e-mail: [luciavalerga@hotmail.com](mailto:luciavalerga@hotmail.com)

### Resumen

Dentro de los factores de calidad de frutas y hortalizas destinados al consumo en fresco, la textura es uno de los principales atributos de aceptabilidad a tener en cuenta. En berenjena esta propiedad determina en gran medida su calidad y capacidad de almacenamiento. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la incidencia del estado de crecimiento y la estación de cosecha sobre la microestructura y textura del tejido de berenjena. Se trabajó con berenjenas violetas cosechadas en tres tamaños (longitud) diferentes: baby (E1, 9 cm), comercial (E2, 17 cm) y avanzado (E3, 21 cm). Los frutos se obtuvieron en tres estaciones consecutivas de cosecha dentro del ciclo anual de producción: primavera (P), verano (V) y otoño (O). Se analizaron la tasa de crecimiento, materia seca, microestructura del tejido epidérmico y endocárpico (microscopía óptica), grosor de la cutícula, y firmeza (texturómetro). Los frutos cosechados en O tuvieron un prolongado período de crecimiento y un incremento del contenido de materia seca con el desarrollo, respecto de los cosechados en P y V. El tejido resultó compacto en E1, respecto de los estados E2 y E3 que mostraron células más alargadas, con ramificaciones, espacios intercelulares y un tejido esponjoso característico de la pulpa de berenjena. Si bien la estación de cosecha no afectó la microestructura de los frutos E1, se observó una evidente desorganización, pérdida de turgencia e integridad del endocarpo en frutos de los estados E2 y E3 cosechados en O debido probablemente a la sensibilidad al daño por frío en los frutos crecidos a bajas temperaturas en esta estación. El espesor de la cutícula se triplicó y duplicó en los frutos entre los estados E1 y E2 para las estaciones P y V, respectivamente, y se mantuvo sin cambios en O; mientras que no se hallaron posteriores modificaciones entre los E2 y E3 para cada estación de cosecha. Como era de esperar, la firmeza disminuyó un 33% entre frutos E1 y E3 en la estación P, lo que puede relacionarse con una mayor presencia de espacios intercelulares que crearían un tejido menos compacto, más aireado y con ello más blando. Por el contrario, la firmeza prácticamente no varió en frutos cosechados en V y se incrementó un 60% en aquéllos cosechados en O. Este último resultado no se relacionó con la variación en el espesor



de cutícula pero se condice con las características de la microestructura registrada, donde se observó un tejido aireado pero seco y presencia de células poco turgentes, deformadas y desorganizadas. En virtud de estos resultados, la estación de cosecha y el estado de crecimiento fueron determinantes en la microestructura del tejido y la firmeza de los frutos de berenjena. Las alteraciones de firmeza no estuvieron relacionadas con el espesor de cutícula, sino más bien con la desorganización celular del tejido.

**Palabras clave:** berenjena, calidad, textura, microscopia.

## Introducción

La berenjena es una planta tropical o sub-tropical con un ciclo de producción anual. Requiere climas cálidos para su crecimiento, siendo el rango de temperatura óptima para el cuajado de 16-25 °C (Sun et al., 1990). Se planta en general en invierno y la cosecha comienza luego de 3 meses y se extiende en las estaciones siguientes (primavera-P, verano-V y otoño-O). Durante su ciclo productivo la planta posee un crecimiento vegetativo, etapas sucesivas de floración y posterior producción de frutos que se suceden escalonadamente, por lo que tanto la asimilación como distribución de nutrientes se ve modificada. Los frutos se cosechan generalmente cuando han alcanzado un 80 % de su tamaño final, en estado inmaduro (Sun et al., 1990); aunque actualmente existe una nueva tendencia del consumo de frutos baby o crecimiento reducido, aportándole un valor agregado. Si bien la planta de berenjena produce hasta el final de su ciclo anual, el agotamiento por una producción intensiva podría generar una disminución en la calidad de los frutos obtenidos en las cosechas tardías y este aspecto no ha sido estudiado en detalle en berenjena. Por otro lado, el desarrollo del fruto involucra cambios en la anatomía celular. En los frutos carnosos, como lo es la berenjena, el tejido se distribuye en varias secciones anatómicas, como la epidermis (cutícula y primeras líneas de las células) y el pericarpo formado por exocarpo o epicarpo (externo), mesocarpo (parte media) y endocarpo (parte del tejido que va hacia el centro del fruto). Las características anatómicas y factores estructurales del tejido como la presión de turgencia, la presencia de cutícula, la rigidez de la pared celular, el arreglo y empaquetamiento celular, entre otros, contribuyen a las propiedades texturales del fruto que a su vez influyen sobre la aceptabilidad, la calidad y la capacidad de conservación (Waldron et al., 1997). En mango y tomate, se observó un engrosamiento de la cutícula debido a una acumulación de cutina y ceras durante el crecimiento del fruto (Baker et al., 1982; Petit-Jiménez et al., 2007). De aquí que caracterizar la anatomía de frutos en diferente estado de desarrollo obtenidos en sucesivas estaciones de cosecha resultaría útil para entender su relación con los cambios en la textura y calidad de los mismos. Así, el objetivo de nuestro trabajo fue estudiar la incidencia del estado de crecimiento y la estación de cosecha (primavera, verano y otoño) sobre la microestructura y textura del tejido de berenjena violeta.



## **Materiales y métodos**

**Material vegetal:** berenjenas violetas (*Solanum melongena* L.) cv. Monarca producidas en invernaderos de La Plata (Buenos Aires, Argentina) se cosecharon en tres tamaños (longitud) diferentes: baby o Estado 1 (E1, 0.09 m), comercial o Estado 2 (E2, 0.17 m) y avanzada o Estado 3 (E3, 0.21 m). Los frutos se cosecharon durante tres estaciones a lo largo de su ciclo productivo: primavera (noviembre-diciembre 2015), verano (febrero-marzo 2016) y otoño (abril-mayo 2016). El rango de temperatura ambiente fue de 14-26 °C, 14-25 °C y 5-15 °C en primavera, verano y otoño, respectivamente. Se midieron los días necesarios luego del cuajado del fruto, days after fruit set (DAFS), para alcanzar los E1, E2 y E3. Treinta frutos de cada estado y estación de cosecha se cosecharon y transportaron al laboratorio, para ser analizados.

**Materia seca:** se cortaron cubos de 2 g se secaron a 105 °C en estufa hasta peso constante. Se midieron 15 frutos por cada estado y estación de cosecha. Los resultados se expresaron como porcentaje de peso fresco.

**Firmeza del fruto:** se evaluó en un texturómetro (TA.XT2, Scarsdale, NY, USA) con una sonda de 3 mm (test de ruptura) que comprimió la posición ecuatorial del fruto por 8 mm a 1 mm/s. Se analizaron diez frutos de cada estado y estación de cosecha, y tres mediciones por fruto. Los resultados se expresaron en N/s.

**Firmeza de la pulpa:** se evaluó en el texturómetro con una sonda cilíndrica de 75 mm de diámetro (Perfil de Análisis de Textura-TPA). Se cortó un cilindro de 2,2 x 0,8 mm del centro de una rodaja de la zona ecuatorial del fruto que se comprimió un 30% a 0,5 mm/s. Se analizaron diez frutos de cada estado y estación de cosecha, y tres mediciones por fruto. Los resultados se expresaron en N/s.

### **Análisis micro-estructural por microscopía óptica:**

**Fijación:** rodajas de la zona ecuatorial de frutos distintos fueron cortadas y fijadas con FAA70 (formol: ácido acético glacial: etanol 70%) hasta su análisis.

**Espesor de cutícula y anatomía del tejido epidérmico:** se cortaron secciones longitudinales a mano de la zona más externa, que incluye a la piel, de las rodajas fijadas. Para la detección de la cutícula se introdujeron los cortes por 15 min en Sudan IV y luego en etanol 70% por 1 min. Las secciones se montaron en un gel de glicerina. El color rojo indica la presencia de componentes lipofílicos, en este caso la cutícula. Se usó un microscopio de luz (Gemalux), las imágenes se capturaron con una cámara (Moticam 1000) a una amplitud de 400x y se analizaron mediante el software Image Plus 2.0. El espesor fue expresado en µm.

**Anatomía del tejido endocárpico de la pulpa:** secciones periféricas (a partir de unos 8 mm en dirección de la piel hacia el centro) y centrales de la pulpa (“corazón” del fruto) de las rodajas fijadas fueron cortadas manualmente. Dichas secciones se decoloraron, lavaron y montaron en gel de glicerina con 80% de safranina. Se usó el mismo microscopio de luz, cámara y analizador de imágenes anterior, y una magnificación de 100x.



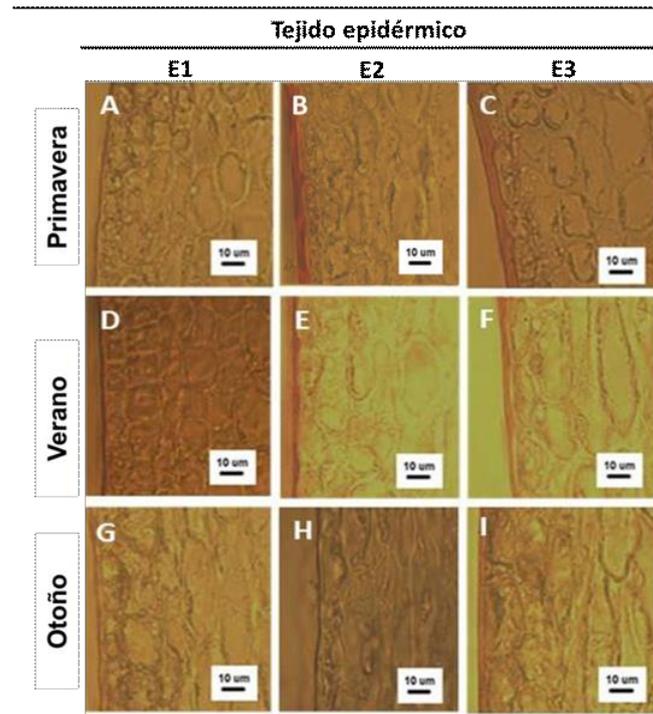
**Análisis estadístico:** se definió un diseño factorial y los resultados fueron analizados mediante ANOVA. Las medias fueron comparadas mediante el test LSD de Fisher con  $P < 0,05$  empleando el software INFOSTAT.

## Resultados y discusión

### *Microestructura del tejido epidérmico y endocárpico*

La microscopía es una técnica frecuentemente utilizada para describir los tejidos vegetales. Sin embargo, no se ha estudiado como se ve afectada la microestructura de la berenjena a lo largo del crecimiento del fruto y así tener una herramienta que permita interpretar diferentes respuestas del fruto según el tamaño. A su vez, no se conoce como la estación de cosecha, con sus características medioambientales representativas (la temperatura y la amplitud térmica estacional), puede influir sobre la microestructura del tejido del fruto en crecimiento. En el presente trabajo, la microestructura de la pulpa de berenjena se evaluó mediante microscopía óptica sobre rodajas de la zona ecuatorial de la fruta, diferenciando en tejido epidérmico: epidermis, epicarpio y las primeras capas celulares del endocarpio (Fig 1 A-I); y endocárpico: resto del tejido hasta el centro de la rodaja, al cual dividimos a su vez en dos secciones: periférica, corresponde al tejido placentario (Fig 2 A-I) y central, es el tejido más interno del fruto, en el centro del mismo (Fig 2 J-Q).

Dentro del tejido epidérmico (Fig 1 A-I), la epidermis se constituye de una capa de células redondeadas, empaquetadas y cubiertas por una cutícula de naturaleza lipídica; el epicarpio se extiende a través de unas pocas capas celulares adyacentes y muestra un aspecto compacto; y en las primeras capas del endocarpio se pueden observar células alargadas de mayor tamaño y con moderados espacios intercelulares). Sin embargo, las frutas en diferentes etapas del desarrollo pueden mostrar diferencias microestructurales. En nuestro trabajo, para todas las estaciones estudiadas, se observó que los frutos del E1 presentaron el menor espesor de cutícula y una mayor compactación en las primeras capas de células del endocarpio (Fig 1: A, D y G). Mientras que, con el avance del desarrollo se observó un incremento del tamaño celular y de los espacios intercelulares. Así, en el tejido de los frutos E2 y E3 se observó una diferenciación celular entre el epicarpio y las primeras capas del endocarpio, en donde las células se tornaron más alargadas y el tejido menos compacto (Fig 1: B-C, E-F y H-I).



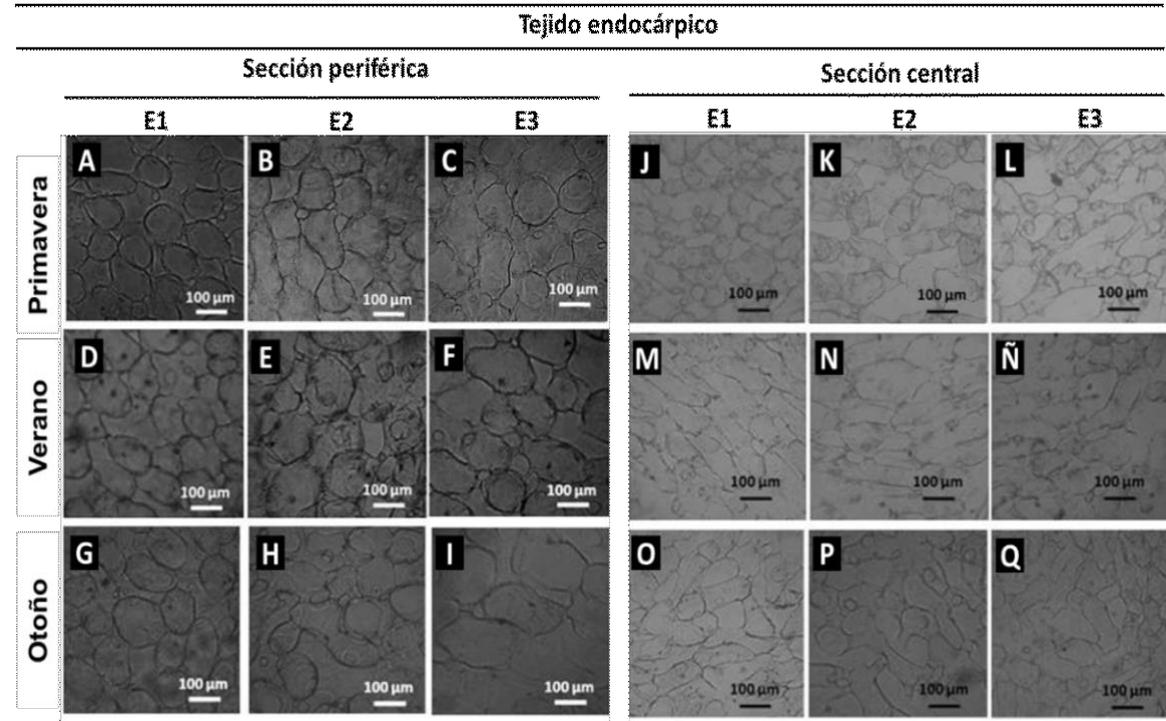
**Figura 1.** Imágenes de microscopía óptica de tejido epidérmico de berenjena en tres estados de desarrollo: baby o E1 (A, D, G), comercial o E2 (B, E, H) y avanzado o E3 (C, F, I); cosechados en tres estaciones diferentes: primavera (A, B, C), verano (D, E, F) y otoño (G, H, I). Magnificación 400x. Teñidas con Sudan IV.

En la estación de cosecha O no se observó un incremento en el espesor de la cutícula con el crecimiento del fruto en los estados más avanzados E2 y E3 (Fig 1: G-H-I), caso contrario a lo observado tanto para P (Fig 1: A-B-C) como para V (Fig 1: D-E-F), siendo más acentuado el incremento en P. A su vez, en la estación O los frutos presentaron un menor número y mayor tamaño de células en el epicarpio ya desde el estado inicial, E1, y a lo largo de todo el crecimiento respecto a P y V donde fueron similares; como así también se observó cierta pérdida de integridad celular. Este proceso se manifestó por una deformación y pérdida de globosidad de las células de las primeras capas del endocarpio. Así podemos decir que en la estación O, se observó un marcado efecto sobre la microestructura del tejido epidérmico, mientras que en P y V el comportamiento de los frutos fue muy similar.

Por otro lado, en el tejido endocárpico (Fig 2 A-Q) las células comienzan a diferenciarse de lo observado en el tejido epidérmico, ya que adquieren un mayor tamaño y cantidad de espacios intercelulares de tamaños diversos debido a que las células se encuentran unidas por ramificaciones de longitud variable. Características microestructurales similares fueron descritas por Puig et al. (2012) para berenjena de un tamaño comercial. A su vez, independientemente de la estación de cosecha y del estado de desarrollo, los frutos presentaron un tejido endocárpico periférico (Fig 2 A-I) más compacto que el central (Fig 2 J-Q), con células más redondeadas, ramificaciones más cortas y espacios intercelulares más pequeños. Mientras que, con el crecimiento del fruto, al igual que lo observado para el tejido epidérmico, se observó



un aumento en el tamaño celular, en la longitud de las ramificaciones y en el tamaño de los espacios intercelulares, llegando a formar lagunas o cámaras aerenquimáticas en los estados más avanzados, E2 y E3, en la sección central del tejido endocárpico (Fig 2: K-L-N y Ñ-P-Q).



**Figura 2.** Imágenes de microscopía óptica de tejido endocárpico de berenjena seccionado en periférico (A-I) y central (J-Q) en tres estados de desarrollo: baby o E1 (A, D, G y J, M, N), comercial o E2 (B, E, H y K, N, P) y avanzado o E3 (C, F, I y L, Ñ, Q); cosechados en tres estaciones diferentes: primavera (A, B, C y J, K, L), verano (D, E, F y M, N, Ñ) y otoño (G, H, I y O, P, Q). Magnificación 100x. Teñidas con Safranina.

En lo que respecta al efecto de la estación de cosecha, los frutos cosechados en O (Fig 2: G, H, I y O, P, Q) mostraron cierta pérdida de integridad celular, al igual que lo observado dentro del tejido epidérmico, dando un aspecto de un tejido aireado pero seco. Este comportamiento resulta similar al trastorno relacionado con un almacenamiento a baja temperatura observado en los frutos de carozo llamado leatheriness, en el que se observa un fruto con textura seca y alto grado de engrosamiento de la pared celular (Luza et al., 1992; Ju et al., 2001). Por otro lado, los frutos cosechados en P (Fig 2: A-B-C y J-K-L) tuvieron un comportamiento similar a V (Fig 2: D-E-F y M-N-Ñ), donde mantuvieron la integridad celular, y se evidenció un tejido menos compacto, más aireado, con largas ramificaciones que se traducen en grande espacios, dando idea a un tejido más tierno.



### *Tasa de crecimiento y materia seca*

Los DAFS necesarios para alcanzar los distintos estados de crecimiento se vieron afectados por la estación de cosecha, observándose una disminución de la velocidad de crecimiento de los frutos hacia el final del ciclo productivo, otoño (O). En O se necesitó alrededor de 3, 4 y 5 veces el tiempo requerido en las restantes estaciones para lograr los E1, E2 y E3, respectivamente (Tabla 1). La menor velocidad de crecimiento en O puede asociarse a que la temperatura ambiente (5-15 °C) se encontraba en el límite mínimo en el que la planta de berenjena se desarrolla con normalidad (15-25 °C) (Chen y Li, 1996). Así los frutos cosechados en P y V, donde la temperatura ambiente fue similar (entre 14 y 26 °C), tardaron 10 DAFS en alcanzar el E1, mientras que los cosechados en O demoraron 26 DAFS (Tabla 1). El E2 se alcanzó luego de 16, 20 y 52 DAFS en P, V y O, respectivamente (Tabla 1). En tanto los frutos tardaron 19, 27 y 62 DAFS en llegar al E3 para las cosechas de P, V y O, respectivamente (Tabla 1). En concordancia, Leonardi y Giuffrida (2010) observaron que berenjenas obtenidas durante los meses de primavera-verano tuvieron una rápida tasa de crecimiento y alcanzaron rápidamente el tamaño máximo respecto de aquellos frutos recolectados en otoño-invierno.

El contenido de materia seca varió conforme aumentaba el tamaño del fruto. Así, disminuyó en P, se mantuvo constante en V, y aumentó en O (Tabla 1). Cabe recordar que en O, los frutos presentaron una menor velocidad de crecimiento y por tanto debieron estar unidos a la planta un período de tiempo más largo para alcanzar los tamaños más grandes, E2 y E3, lo que les ha permitido asimilar un mayor nivel de nutrientes y con ello alcanzar los mayores valores de materia seca.

### *Espesor de la cutícula*

La cutícula se extiende en forma de una membrana continua que cubre toda la superficie del fruto (Fig 1 A-J). En general la cutícula tiende a engrosarse a medida que el fruto crece, lo que indica un proceso de síntesis y deposición continua de componentes. Su espesor puede variar entre los 0.5 y 15  $\mu\text{m}$  dependiendo de la especie vegetal y el estado de desarrollo del fruto (Jenks et al., 2002). Para el E1 el espesor de la cutícula alcanzó valores de 1-1.4  $\mu\text{m}$ , independientemente de la estación de cosecha (Tabla 1). Por el contrario se observó un comportamiento diferencial en su deposición según el momento de cosecha para los frutos en estados de crecimiento más avanzados. Así, la cutícula se engrosó desde frutos E1 a E2 siendo 2.8 y 2 veces mayor en P y V, respectivamente, a diferencia de lo ocurrido en O donde la cutícula no se engrosó (Tabla 1), siendo siempre una cutícula fina. Lo observado numéricamente se evidencia claramente en las micrografías de la Fig 1. Se ha reportado que la síntesis de compuestos cuticulares puede ser afectada por factores ambientales (Jetter et al., 2006) ya que requiere gran cantidad de energía y la coordinación de la actividad de numerosas enzimas (Bargel et al., 2006; Yeats et al., 2010). Así, durante el O las bajas temperaturas reinantes podrían ser las responsables del no engrosamiento de la cutícula.



### Firmeza del fruto y de la pulpa

A lo largo del crecimiento del fruto no se observó una tendencia única para la firmeza del fruto y de la pulpa, sino que la misma varió con la estación de cosecha.

La firmeza de los frutos cosechados en P disminuyó un 33% a lo largo del desarrollo, entre el E1 y E3, mientras que, en V aumentó entre E1 y E2 para luego mantenerse constante (Tabla 1). Finalmente, en O la firmeza presentó un marcado aumento (60%) entre E1 y E3 (Tabla 1). Estos altos valores de firmeza en el O no se correlacionaron con un mayor espesor de cutícula de los frutos; por lo que se podría pensar con mayor énfasis en la posibilidad de un incremento de la rigidez de la cutícula por un mayor grado de entrecruzamiento compuestos no lipídicos como compuestos fenoles libres, flavonoides, taninos y polisacáridos (Dominguez et al., 2009; Lara et al., 2014). También, podría deberse a que el fruto está expuesto a temperaturas menores a la fase de transición de la cutícula (Eckl y Gruler, 1980). A su vez, la pérdida de turgencia y de integridad del pericarpio y endocarpio, junto a la apariencia seca y mayor contenido de materia seca de los frutos cosechados en O podría también estar contribuyendo a esta mayor firmeza del fruto.

La firmeza de la pulpa disminuyó en función del avance del crecimiento entre E1 y E3 para todas las estaciones de cosecha. Así, disminuyó un 76 % en P y V, y sólo un 14% en O (Tabla 1). Estos valores de firmeza de los frutos cosechados en O estaría en sintonía con la apariencia seca y firme de la pulpa y con lo observado en la microestructura del tejido endocárpico (Figura 2: O, P, Q). También, podría pensarse que esté ocurriendo algo similar al leatheriness observado en duraznos como síntoma de daño por frío, donde las células se deforman y colapsan generando un tejido más firme y seco (Luza et al., 1992), debido a una reducción de la degradación de pectina por parte de la enzima poligalacturonasa (Ju et al. 2001). Se necesitarían futuros ensayos tendientes a confirmar si también podría estar ocurriendo un fenómeno similar en berenjena.

**Tabla 1.** DAFS, materia seca, espesor de cutícula y firmeza del fruto y de la pulpa para tres estados de desarrollo: baby o Estado 1 (E1), comercial o Estado 2 (E2) y avanzado o Estado 3 (E3); cosechados en tres estaciones distintas a lo largo de su ciclo productivo: primavera, verano y otoño. Valores con letras distintas indican diferencias según test LSD de Fisher con un nivel de significancia de  $P < 0,05$ .

	DAFS (días)			Materia seca (%)			Espesor de cutícula ( $\mu\text{m}$ )			Firmeza del fruto (N/s)			Firmeza de la pulpa (N/s)		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
Primavera	10	16	19	5,8 <sup>a</sup>	5,1 <sup>cd</sup>	4,6 <sup>e</sup>	1,4 <sup>c</sup>	3,9 <sup>a</sup>	4,0 <sup>a</sup>	4,5 <sup>c</sup>	3,4 <sup>f</sup>	3,0 <sup>g</sup>	13 <sup>c</sup>	5 <sup>e</sup>	3 <sup>f</sup>
Verano	10	20	27	5,3 <sup>bc</sup>	5,0 <sup>cde</sup>	5,3 <sup>bc</sup>	1,0 <sup>c</sup>	2,0 <sup>b</sup>	2,2 <sup>b</sup>	3,9 <sup>e</sup>	4,3 <sup>cd</sup>	4,3 <sup>cd</sup>	16 <sup>ab</sup>	5 <sup>e</sup>	4 <sup>c</sup>
Otoño	26	52	62	4,8 <sup>de</sup>	5,6 <sup>ab</sup>	5,5 <sup>ab</sup>	1,4 <sup>c</sup>	1,3 <sup>c</sup>	1,3 <sup>c</sup>	4,1 <sup>de</sup>	5,2 <sup>b</sup>	6,7 <sup>a</sup>	16 <sup>a</sup>	10 <sup>d</sup>	14 <sup>bc</sup>

### Conclusión

Tanto la microestructura como la firmeza del fruto se vieron afectadas por el estado de crecimiento y por la estación de cosecha. Siendo los frutos cosechados en O los más afectados, principalmente en los estados más avanzados, mientras que P y V se



comportaron de manera similar. A su vez, no se halló una correlación directa entre espesor de cutícula y firmeza del fruto, sino que más bien esta última depende en parte de la organización celular y de la integridad del tejido.

## Referencias

BAKER EA, BUKOVAC MJ, HUNT GM. (1982) Composition of tomato fruit cuticle as related to fruit growth and development. In: *Cutler DF, Alvin KL, Price CE (eds) The Plant Cuticle*. Academic Press, London, pp. 33–44.

BARGEL H, KOCH K, CERMAN Z, NEINHUIS C. (2006) Structure function relationships of the plant cuticle and cuticular waxes a smart material? *Funct. Plant Biol.* 33:893-910.

CHEN N, LI H. (1996). Cultivation and breeding of eggplant. En: *Training Workshop on Vegetable Cultivation and Seed Production*. Disponible en: [http://203.64.245.61/fulltext\\_pdf/eam0137.pdf](http://203.64.245.61/fulltext_pdf/eam0137.pdf) [23 Agosto 2017]

DOMÍNGUEZ E, HEREDIA-GUERRERO JA, HEREDIA A. (2011). The biophysical design of plant cuticles: an overview. *New phytologist*, 189(4): 938-949.

EDELMANN HG, NEINHUIS C, BARGEL H. (2005). Influence of hydration and temperature on the rheological properties of plant cuticles and their impact on plant organ integrity. *J. Plant Growth Regul.* 24: 116–126.

JENKS M, EIGENBRODE S, LEMIEUX B. (2002) Cuticular waxes of Arabidopsis. *J. Cell Biol.* 17: 208-212.

JETTER R, KUNST L, SAMUELS L. (2006) Composition of plant cuticular waxes. In: *Biology of the Plant Cuticle*. M Riederer, C Müller (eds). Julius-von-Sachs-Institut, für Biowissenschaften Universität Würzburg, Germany. pp:145-175.

JU Z, DUAN Y, JU Z, GUO A. (2001). Different responses of ‘Snow Giant’ and ‘Elegant Lady’ peaches to fruit maturity and storage temperature. *Journal of Horticultural Science e Biotechnology*, 76: 575-580.

LARA I, BELGE B, GOULAO LF. (2014). The fruit cuticle as a modulator of postharvest quality. *Postharvest Biology and Technology*, 87: 103-112.

LEONARDI C, GIUFFRIDA F. (2008). Growth rate and carpometric characteristics during eggplant fruit growth. In: *International Symposium on Strategies Towards Sustainability of Protected Cultivation in Mild Winter Climate 807*:. 175-180.

LUZA JG, VAN GORSEL R, POLITO VS, KADER AA. (1992). Chilling injury in peaches: a cytochemical and ultrastructural cell Wall study. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 117: 114–118.

MARTIN JT, JUNIPER CE (1970). *The Cuticles of Plants*. Edward Arnold, London, pp. 158, 178, 185–188.

PETIT-JIMÉNEZ D, GONZÁLEZ-LEÓN A, GONZÁLEZ-AGUILAR G, SOTELO-MUNDO R, BÁEZ-SAÑUDO R. (2007). Cambios de la cutícula durante la ontogenia del fruto de *Mangifera indica* L. *Rev. Fitotec. Mex*, 30(1): 51-60.



PUIG A, PEREZ-MUNUERA I, CARCEL JA, HERNANDO I, GARCIA-PEREZ J. V. (2012). Moisture loss kinetics and microstructural changes in eggplant (*Solanum melongena* L.) during conventional and ultrasonically assisted convective drying. *Food and Bioprocess Processing*, 90(4): 624-632.

SUN W, WANG D, WU Z, ZHI J, (1990). Seasonal change of fruit setting in eggplants (*Solanum melongena* L.) caused by different climatic conditions. *Sci. Hortic.*, 44: 55–59.

YEATS T H, HOWE KJ, MATAS AJ, BUDA GJ, THANNHAUSER TW, ROSEJKC. (2010) Mining the surface proteome of tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit for proteins associated with cuticle biogenesis. *J. Exp. Bot.* 61: 3759-3771.

WALDRON KW, SMITH AC, PARR AJ, NG A, PARKER ML. (1997). New approaches to understanding and controlling and controlling cell separation in relation to fruit and vegetable texture. *Trends in Food Science & Technology*. 8(7): 213-221.