

Micrographic characterization of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) and its application in food botanical quality

Micrografía del fruto de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) y su aplicación en calidad botánica alimentaria

Gimenez, L. A. S.^{1,2}; Vignale, N. D.^{1,2} y Gurni, A. A.²

¹Instituto de Ecorregiones Andinas – INECONA, Universidad Nacional de Jujuy – UNJu, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - CONICET, ²Laboratorio de Botánica Sistemática y Etnobotánica (LABOSyE), Cátedra de Botánica Sistemática y Fitogeografía (CBSyF), Facultad de Ciencias Agrarias (FCA), Universidad Nacional de Jujuy (UNJu), Alberdi 47 (4600) S. S. de Jujuy, Jujuy, Argentina. E-mail: gimenezleila2013@hotmail.com.

Recibido: 13/03/2019

Aceptado: 08/08/2019

ABSTRACT

Gimenez, L. A. S.; Vignale, N. D. y Gurni, A. A. 2019. Micrographic characterization of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) and its application in food botanical quality. Horticultura Argentina 38 (96): 6 – 19.

Passiflora edulis Sims, “maracuyá” (passion fruit), is a globally consumed tropical fruit that can be eaten raw (fresh) or processed. The aim of the current work is to establish its micrographic diagnostic values, permitting botanical quality control to be carried out of commercial products derived from the fruits, thereby incorporating added value. Micrographic techniques were applied such as mild dissociation (5% NaOH at 100° for 5 min), scraping and a histochemical reaction with dissolution of Lugol for starch. The micrographic features found were unicellular, conical, rigid hairs wide at the base (70.75 µm), groups of

irregular-shaped sclereids (25.08 µm), clusters of calcium oxalate (17.17 µm), thickened parenchymal cells and starch grains (8.37 µm), the final item comprising a complementary reference used only when no thermal actions were involved in product elaboration. Columnar sclereids are also present in the seeds. Most of the products presented botanical quality, with the exception of one in which characters of diagnostic value of the fruit of the pear were identified. These are indispensable characters for verifying the true nature of foods made with “passion fruit”.

Additional Keywords: mild dissociation, scraping, histochemical reaction, micrographic identifiers, genuine foods



RESUMEN

Gimenez, L. A. S.; Vignale, N. D. y Gurni, A. A. 2019. Micrografía del fruto de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) y su aplicación en calidad botánica alimentaria. Horticultura Argentina 38 (96): 6 – 19.

Passiflora edulis Sims, “maracuyá”, es un fruto tropical que se consume en el mundo tanto fresco como procesado. El presente trabajo tiene por objetivo definir los caracteres micrográficos de valor diagnóstico que posibilitarán efectuar el control de calidad botánico en productos alimenticios derivados de estos frutos, incorporando valor agregado. Se aplicaron las técnicas micrográficas de disociado leve (NaOH al 5% a 100 °C durante 5 min), raspado y reacción histoquímica, disolución de Lugol para almidón. Los identificadores micrográficos están representados por pelos tectores unicelulares, cónicos, rígidos y de base ancha (70,75 µm), esclereidas de

morfología irregular agrupadas (25,08 µm), drusas (17,17 µm), células parenquimáticas engrosadas, granos de almidón (8,37 µm) - éstos últimos constituyen referencia complementaria utilizada exclusivamente en ausencia de acciones térmicas sobre la materia prima - y esclereidas columnares pertenecientes a las semillas. La mayoría de los productos presentaron calidad botánica, con excepción de uno en el cual se identificaron caracteres de valor diagnóstico propios del fruto de la pera. Se trata de caracteres indispensables para verificar el carácter genuino de alimentos elaborados con frutos de “maracuyá”.

Palabras claves adicionales: disociado leve, raspado, reacción histoquímica, identificadores micrográficos, alimentos genuinos.

1. Introducción

Passiflora edulis Sims, comúnmente denominado “maracuyá”, “granadilla”, “mburucuyá”, “pasionaria”, “maracujá”, “curuba”, “gulupa”, “gulupa - curuba”, “parcha” y “parche” (Hurrell *et al.*, 2010; Pochettino, 2015), es una especie cuyo fruto ha incrementado su demanda en los últimos años en el mundo, tanto al estado fresco como procesado, en la elaboración de jugos, pulpas, harina, aceites, licores, cócteles, helados, salsas, postres, caramelos y mermeladas (Rentería, 2014; Tigrero Gonzalez *et al.*, 2016); en Argentina, cualquiera de estos productos deben responder a los estándares de calidad establecidos por la reglamentación vigente, con el fin de proteger la salud de los consumidores (Appendini *et al.*, 2003; CAA, 2017).

El “maracuyá” es una especie tropical considerada originaria de Brasil, aunque se encuentra al estado silvestre desde Colombia hasta el norte de Chile, Argentina, Paraguay y Uruguay, cuyo cultivo se ha extendido prácticamente a todas las zonas tropicales del mundo, siendo los países productores: Brasil, Colombia, Perú, Ecuador, India, Sudáfrica, Estados Unidos, México, Filipinas, Venezuela, Costa Rica y Cuba (Molina, 2016).

Es una enredadera que crece en lugares húmedos, en bordes o interior de selvas, en bosques, montes, incluso en suelos arcillosos, que florece y fructifica durante todo el año (Tigrero Gonzalez *et al.*, 2016; Sánchez Escalante, 2016).

Su cultivo se inició principalmente para consumo propio, transformándose en comercial para satisfacer una demanda creciente. En la actualidad es promocionada por sus propiedades antioxidantes e inmunoestimulantes (Pochettino, 2015). En Argentina su cultivo se encuentra en sus inicios destacándose las parcelas demostrativas localizadas en la Estación Experimental del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Yuto, provincia

de Jujuy. Existen emprendimientos de pequeños productores, cuyos lotes de cultivo son de tamaño reducido y de escaso alcance comercial, aunque con interesantes expectativas como producción alternativa ya que el mercado ofrece señales de paulatino crecimiento (Molina, 2016).

En toda producción agrícola, el objetivo fundamental está dirigido a ofrecer calidad (Fernández Lozano, 2012) y en el caso que ocupa el presente trabajo, el sector de frutas tropicales, no es ajeno a dichos requisitos.

Sustentado en la multidimensionalidad del concepto de calidad, esta contribución se posiciona en la consideración de la calidad botánica, definida como la certificación de la presencia en el alimento/producto alimenticio de la parte/órgano del vegetal que debe ser utilizada como materia prima en su elaboración, en concordancia con el texto del rótulo y con las especificaciones de la normativa vigente en cada país (Varela *et al.*, 2009), representado en Argentina por el Código Alimentario Argentino (CAA), que contiene las pautas regulatorias de todos los alimentos del territorio. La especie objeto de estudio está incluida en las especificaciones de dicha norma.

El CAA (2017) también expresa la importancia del control de calidad como un servicio para la mejora de los agroproductos derivados y de sus procesos de elaboración los cuales deben responder a los estándares respectivos establecidos, con el único fin de proteger a los consumidores a través de la fiabilidad del producto.

Cuando una parte, trozo u órgano de una planta es procesada para lograr un producto de origen vegetal destinado a la alimentación humana, generalmente experimenta acciones mecánicas y/o tratamientos térmicos que provocan la desaparición de ciertos caracteres exomorfológicos reproductivos y vegetativos que la identifican como especie, tal como ocurre en la preparación de jugos o mermeladas con frutos de “maracuyá”. En este caso solo se puede hacer referencia a la calidad botánica cuando se trata de un producto genuino, es decir que su materia prima coincide con lo indicado en el rótulo tanto en la denominación del producto (muchas veces utilizado de forma engañosa) como en el de ingredientes y correspondiendo conjuntamente con las normativas vigentes, tal como lo expresan estudios de Vignale y Gurni (2009) y Flores y Vignale (2010).

En dichas circunstancias especiales, es decir, en jugos, mermeladas, congelados, liofilizados, se requiere del complemento fundamental expresado por los únicos caracteres de naturaleza botánica que se mantendrán constantes durante el procesamiento. Estas son las referencias anatómicas que deben ser establecidas previamente, tal es el caso del fruto de “maracuyá” objeto de estudio del presente trabajo, en cuya observación el instrumental óptico requerido será el microscopio óptico, en sustitución de la lupa anteriormente mencionada.

La situación se supera aplicando el método micrográfico y seleccionando las técnicas más apropiadas que van a depender de la naturaleza del material de estudio, ya sea de consistencia herbácea (hojas, frutos) o leñosa (tallos, raíces), concluyendo en la identificación y determinación de los caracteres de valor diagnóstico (Gurni, 2014, Cañigueral *et al.*, 1998; Vignale & Gurni, 2009).

Éstos caracteres o indicadores micrográficos constituyen la herramienta requerida para certificar presencia de una especie en productos elaborados y, en coherencia con ello, abordar el control de calidad botánico que deriva en la definición de su carácter genuino o, eventualmente, en la detección de contaminación o adulteración (Vignale & Gurni., 2001; Rivas *et al.*, 2009; Varela *et al.*, 2009; Flores & Vignale, 2010; Varela & Ricco, 2012; Souto da Rosa *et al.*, 2015; Flores, 2013; Giménez, 2013; Acosta *et al.*, 2017).

Estudios anatómicos preexistentes revelan, en fruto de *P. edulis*, la presencia de rosetas de cristales de oxalato de calcio y granos de almidón simples y compuestos integrados por unidades dobles y triples (Winton & Winton, 1935).

Los objetivos del presente trabajo fueron definir los caracteres micrográficos de valor diagnóstico de *P. edulis* y posteriormente efectuar el control de calidad botánico de productos alimenticios derivados de estos frutos que son comercializados en la provincia de Jujuy.

2. Materiales y Métodos

2.1. Material vegetal

Las muestras analizadas fueron aportadas por la Estación Experimental del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) ubicada en Yuto, provincia de Jujuy y/o adquiridos en el mercado Municipal de la ciudad de San Salvador de Jujuy y conservados en ácido acético (HAc). Los productos fueron adquiridos en los diferentes comercios de Jujuy. Se almacenaron en el Muestrario de Plantas Útiles de la Cátedra de Botánica Sistemática y Fitogeografía de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNJu, cuya sigla identificatoria es M-CBSyF (Tabla. 1).

Tabla. 1. Datos de los materiales (frutas y alimentos) estudiados.

	Procedencia	Fecha	Identificación
Frutos	INTA Yuto, S. S. de Jujuy. Puestos de venta, Mercado Central	8-III-2015; 8-III-2015; 8-III-2015;15-IV-2015; 20-IV-2015; 20-IV-2015; 06-I-2016; 06-I-2016; 09-I-2016; 09-I-2016.	M-CBSyF 607; M-CBSyF 608; M-CBSyF 609; M-CBSyF 610; M-CBSyF 611; M-CBSyF 612; M-CBSyF 613; M-CBSyF 614; M-CBSyF 615; M-CBSyF 616.
Alimentos	Comercios de Jujuy	13-V-2016; 20-VII-2017; 1-VIII-2017; 5-X-2017; 17-X-2017; 23-II-2019; 2-III-2019.	M-CBSyF 697; M-CBSyF 698; M-CBSyF 699; M-CBSyF 700; M-CBSyF 701; M-CBSyF 702; M-CBSyF 703.

2.2. Método

El procedimiento de análisis comprende las siguientes etapas y aplicación del método:

2.2.1. Confirmación de la identidad taxonómica del material:

Mediante la comparación de las características de morfología externa de los frutos con la información bibliográfica se confirma la identidad de la especie en estudio.

Se toman fotos con cámara fotográfica Kodak AF 5X Optical AsphericLens. En cuanto al análisis es una etapa descriptiva.

2.2.2. Aplicación del método micrográfico:

Se fundamenta en el análisis de los caracteres anatómicos y de los productos del metabolismo celular que se mantendrán constantes durante el procesamiento y se constituyen como referencia identificatoria (D'Ambrogio de Argüeso, 1986; Gurni, 2014).

2.3. Técnicas

2.3.1. Disociado (o disgregado) leve:

Recomendada para el estudio de órganos herbáceos como son los frutos, objeto de análisis en el presente trabajo. Consiste en tratar el material con solución acuosa de NaOH al 5%, a ebullición, durante 5 min., para luego lavar con agua destilada y observar al microscopio óptico (Gattuso & Gattuso, 1999).

2.3.2. Raspado:

Se practica directamente sobre el fruto fresco y consiste en raspar, con un elemento cortante como bisturí, la superficie externa e interna y colocar dicho material, suspendido en agua destilada, entre porta y cubreobjetos para su observación al microscopio óptico (Gurni, 2014).

2.3.3. Reacción histoquímica:

Se utiliza para confirmar la presencia de granos de almidón mediante el tratamiento de la muestra con solución yodoiodurada (Lugol), que se tiñe de color azul violáceo a casi negro. Se coloca una porción del material de estudio sobre un portaobjetos, se agregan 2-3 gotas de solución, se coloca el cubreobjetos y se observa al microscopio óptico (Gattuso & Gattuso, 1999).

Las semillas fueron incluidas en el disociado leve ya que integran la parte comestible, junto con el arilo y además porque su consistencia no es leñosa, de modo que pueden ofrecer detalles luego del disgregado con NaOH.

La técnica se aplicó diez (10) veces a cada una de las muestras estudiadas (frutas y alimentos); del producto obtenido de cada una se realizaron diez (10) observaciones al microscopio (se confeccionaron diez - 10 - preparados transitorios por cada disociado) obteniendo cien (100) observaciones por cada muestra (Gurni, 2014).

Las observaciones se efectuaron con microscopio trinocular Carl Zeiss modelo Axiostar Plus y las fotomicrografías se tomaron con cámara de fotografía digital Canon, modelo Powershot A640, adosada al mismo.

2.4. Porcentaje de detección y tamaño de los caracteres de valor diagnóstico:

ImageJ soporta diversos formatos de imagen (tiff, gif, jpeg, png, dicom, bmp, pgm y fits), admite establecer y calibrar con precisión la escala de medición en cualquier unidad espacial (mediante una medida de referencia), ofrece la opción de analizar objetos por tamaño y forma para eliminar del análisis objetos fuera de interés en las imágenes digitales; permite aplicar diversos valores estadísticos a los resultados (media, mediana, curtosis, asimetría, desviación estándar, mínimo, máximo) (Rasband, 2014). Otra ventaja del programa es que el usuario puede incluir rutinas o complementos para automatizar tareas repetitivas. El programa está escrito en lenguaje de programación Java® y está disponible gratuitamente en la página electrónica del National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA.

El procesamiento de imágenes con ImageJ fue en dos etapas:

- 1) Cálculo del área total de los caracteres en 150 fotomicrografías.
- 2) Selección del análisis del programa para calcular el promedio del tamaño de cada uno de los caracteres establecidos.

Para el cálculo del porcentaje de los caracteres de valor diagnóstico en los preparados transitorios (100 por cada muestra) se utilizaron el total de las fotomicrografías tomándolo como el 100% y se realizó el conteo por medio de presencia/ausencia de los mismos con el programa de Excel.

2.5. Ensayos micrográficos en productos derivados:

Se aplicó el análisis de calidad botánico en los productos expendidos en los diferentes comercios mediante la técnica de raspado y observación al microscopio (D'Ambrogio de Argüeso, 1986), para observar e identificar los caracteres de valor diagnóstico que determinan la presencia/ausencia de la materia prima (Gurni, 2014).

3. Resultados y Discusión

3.1. Confirmación de la identidad taxonómica del material:

Es una baya globosa, ovoide de entre 4-10 cm de diámetro que contiene numerosas semillas. El epicarpio (“piel” o “cáscara”) es amarillo, liso (Fig. 1. A) con pelos cuya presencia resulta inadvertida al tacto. Por su característica de resistencia, adquiere luego de la cosecha aspecto rugoso. En Colombia es utilizado como producto secundario para incorporar en forraje destinado al ganado bovino, debido a su contenido en aminoácidos, proteínas, carbohidratos y pectina; también es utilizada para elaborar abonos orgánicos o harinas (Rentería, 2014; Pantoja Chamorro *et al.*, 2017; Espinoza Guerra *et al.*, 2017). El mesocarpio y el endocarpio constituyen la parte blanca y, junto con el arilo, integran la “pulpa”, de color amarillo mostaza que provee un jugo ácido e intensamente aromático; además posee elevado contenido de vitamina A, riboflavina y ácido ascórbico (Hurrell *et al.*, 2010). Las numerosas semillas de color negro, de entre 4-5 mm de diámetro, son comestibles. Se observa en corte longitudinal epicarpio, mesocarpio, endocarpio y semillas con sus respectivos arilos (Fig. 1. B).

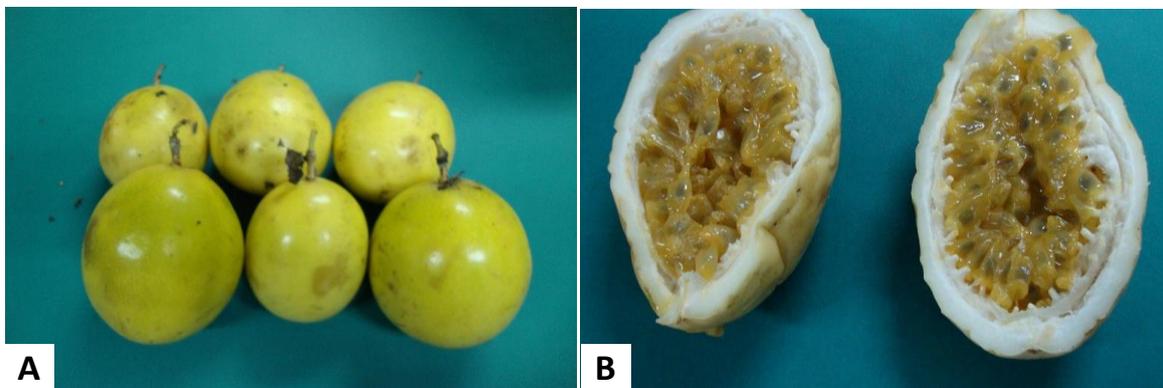


Figura 1. Frutos de *Passiflora edulis* Sims. A.- Vista exterior. B.- Corte longitudinal.

3.2.- Aplicación del método micrográfico:

3.2.1. Raspado:

Se identificaron: Granos de almidón simples y compuestos, formados éstos últimos por tres a cuatro unidades elipsoideos y/o esféricos, con hilio céntrico puntiforme sin estrías perceptibles (Fig. 2. A).

3.2.2. Reacción histoquímica:

Los granos de almidón sometidos a reacción con lugol adquirieron color azul oscuro característico (Fig. 2. B).

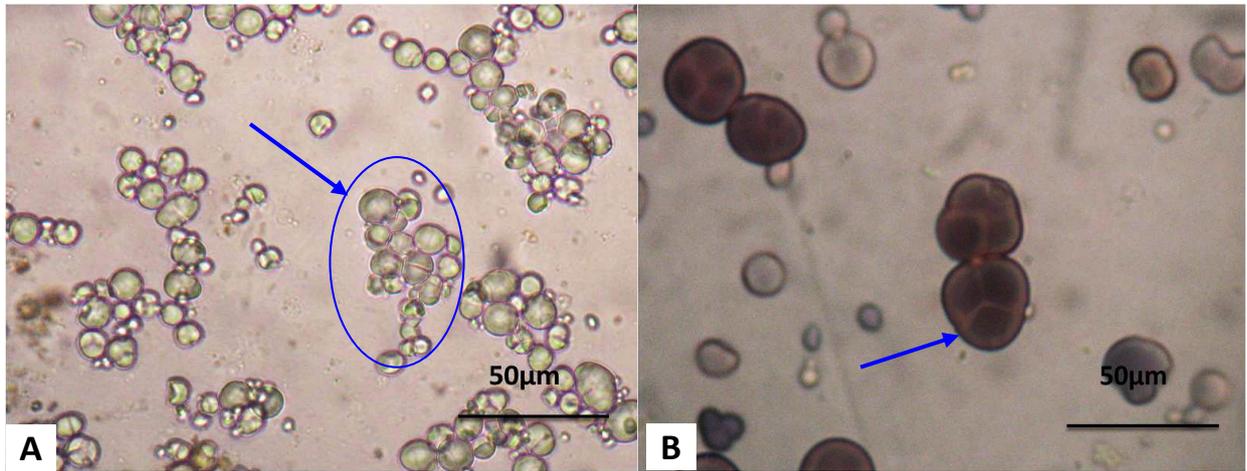


Figura 2. Raspado. A) Granos de almidón simples y compuestos, entre tres a cuatro, elipsoideos y/o esféricos sin estrías visibles. B) Granos de almidón sometidos a reacción con Lugol.

3.2.3. Disociado leve:

Se observaron los siguientes elementos anatómicos:

Fruto: Epidermis con estomas (Fig. 3. A.), pelos tectores 1-celulares cónicos de base ancha (Figs. 3. A y B), parénquima y fragmentos de nervaduras con cristales (Fig. 3. C), drusas (Figs. 3. C y D), esclereidas (Fig. 3. E), células parenquimáticas engrosadas (Fig. 4. A.).

Semillas: esclereidas columnares (Fig. 4. B y C).

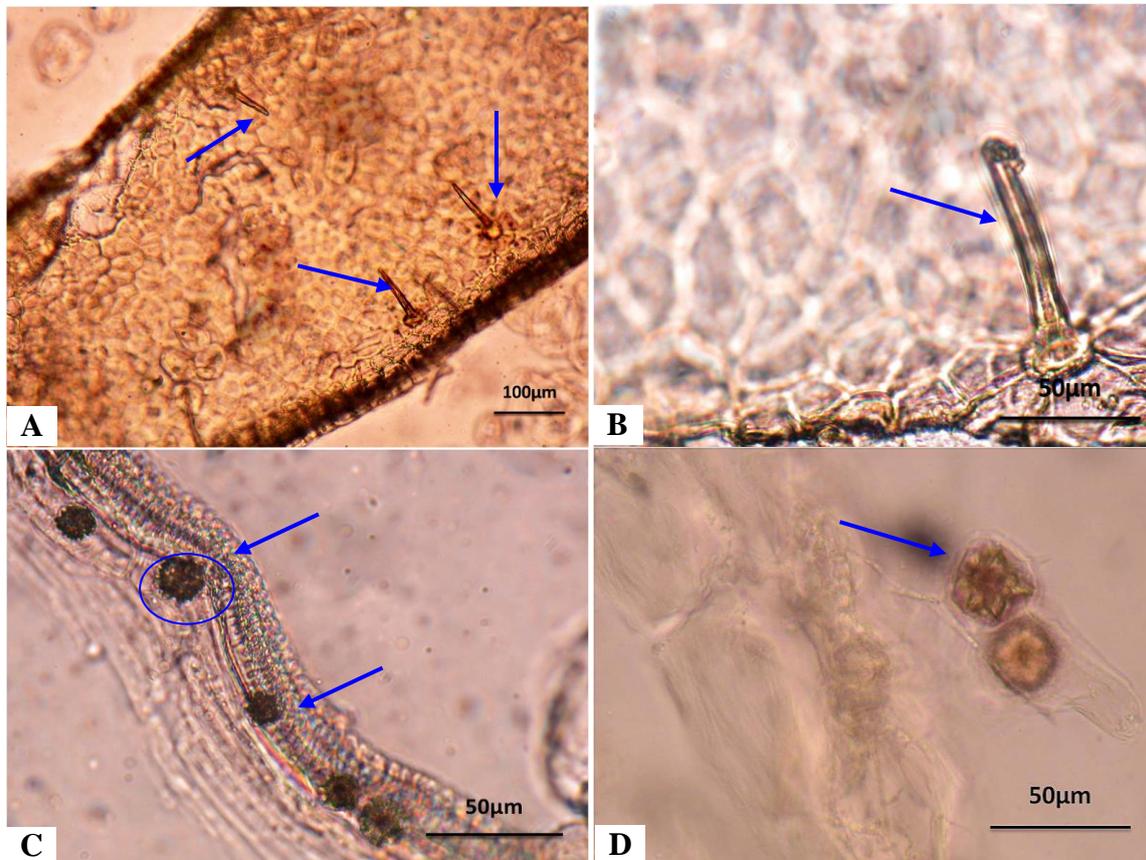




Figura 3. Disociado leve de epicarpio, mesocarpio y endocarpio. A) Epidermis con estomas y pelos tectores 1-celulares. B) Pelo tector unicelular cónico de base ancha. C) Parénquima, fragmentos de nervaduras y drusas. D) Drusas. E) Esclereidas isodiamétricas agrupadas.

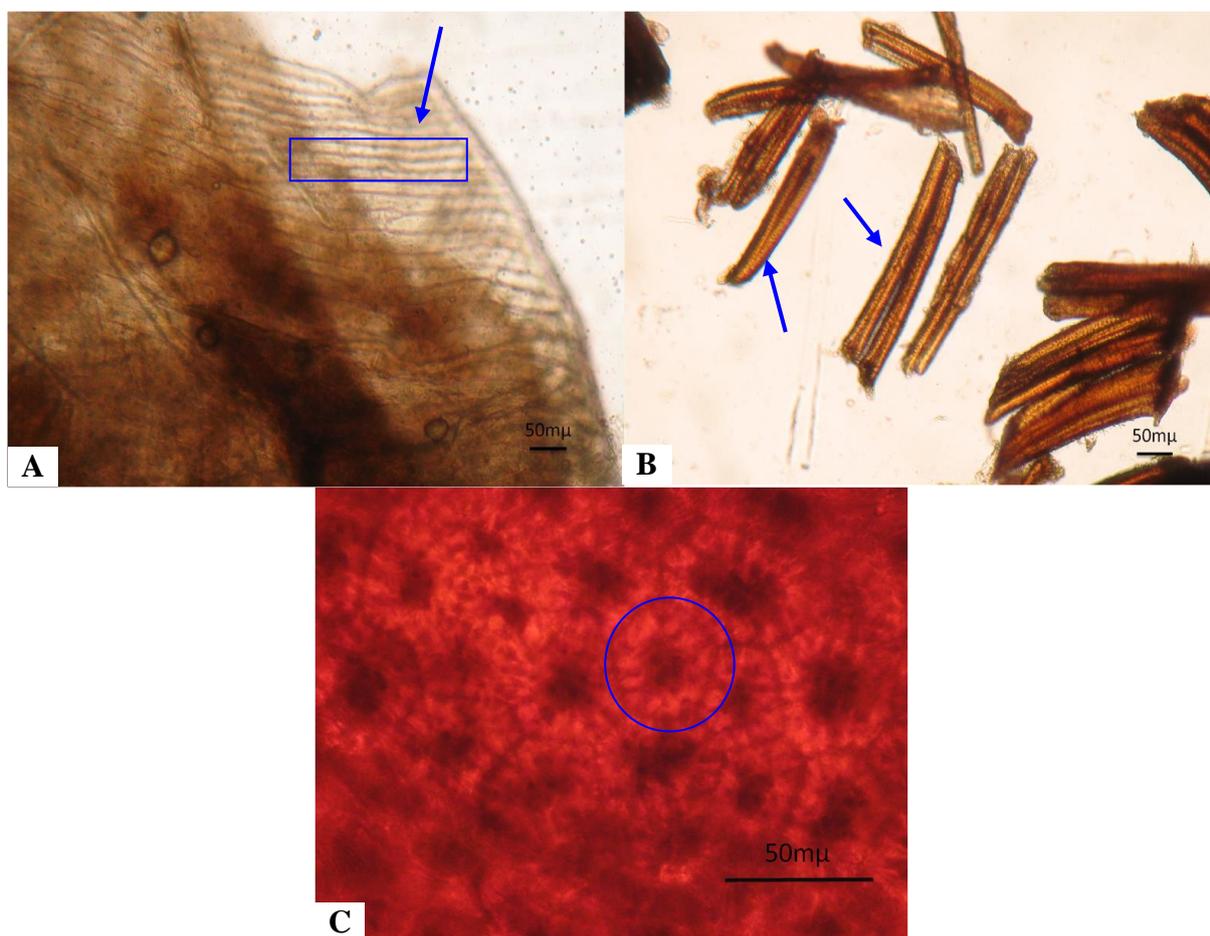


Figura 4. Disociado leve de arilo y fragmentado de semilla. A) Células parenquimáticas engrosadas. B) Esclereidas columnares. C) Esclereidas columnares isodiamétricas agrupadas, vista en superficie.

3.3. Porcentaje de detección y tamaño de los caracteres de valor diagnóstico:

Se calculó la constancia en porcentajes (Fig. 5) de los caracteres de valor diagnóstico basados en el número de veces que fueron identificados en la totalidad de las observaciones realizadas.

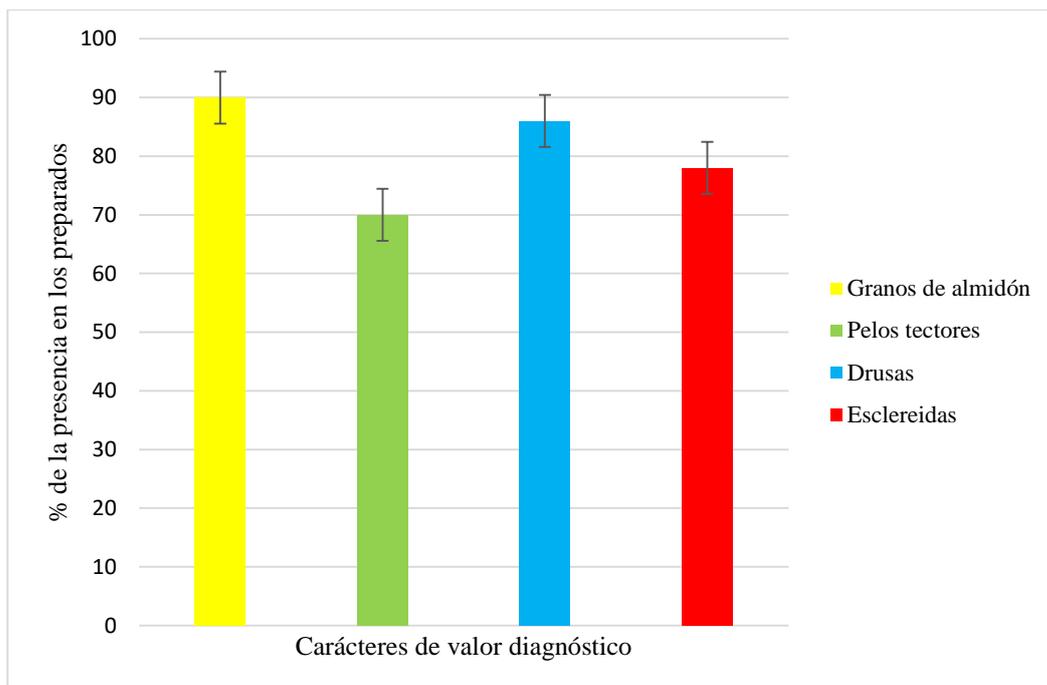


Figura 5. Gráfica comparativa en % de los indicadores micrográficos en la totalidad de los preparados.

Se trabajó con el programa ImageJ 1.8.0. para determinar el tamaño promedio de los caracteres en μm (Tabla. 2).

Tabla 2. Número de repeticiones de los caracteres de valor diagnóstico y sus tamaños promedios observados en los preparados transitorios.

Técnicas aplicadas	Carácter de valor diagnóstico	Presencia de los preparados expresada en %	Tamaño promedio del carácter en μm
Raspado	Granos de almidón	90	8.37 μm
Disociado leve	Pelos tectores	70	70.75 μm
	Esclereidas	78	25.08 μm
	Drusas	86	17.17 μm

3.4.- Ensayos micrográficos en productos derivados (industriales y artesanales):

Se realizaron pruebas en siete productos (industriales y artesanales) que se venden en los mercados de Jujuy con el fin de establecer su calidad botánica (Tablas 1 y 2) los cuales arrojaron los siguientes resultados:

Se verificó la presencia de drusas de oxalato de calcio y de granos de almidón simples y compuestos, que se constataron mediante la clásica reacción histoquímica con Lugol, ambos caracteres reportados por la bibliografía (Winton & Winton, 1935). Se aportaron nuevos detalles morfológicos de los granos de almidón dado que los que se encuentran compuestos están constituidos por tres o cuatro unidades, mientras que Winton y Winton (1935)

expresan que existen solamente de dos a tres unidades, se detecta el hilio puntiforme y se aprecia la ausencia de estrías.

La presencia de granos de almidón constituye una referencia micrográfica relevante aplicable en análisis de calidad botánica de alimentos en cuya elaboración no se requiere la temperatura (Gurni, 2014; Flores; 2013; Vignale & Gurni, 2001).

Cuando se necesita cocción como parte del proceso, el calor actúa sobre los granos de almidón provocando su desnaturalización e impidiendo en consecuencia su visualización, instancia a partir de la cual pierden su valor diagnóstico, a diferencia del resto de los elementos característicos que no sufren ningún tipo de cambio durante la elaboración de los productos alimenticios.

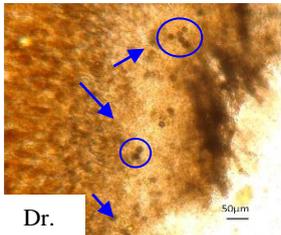
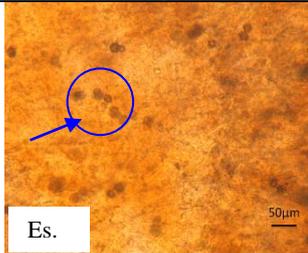
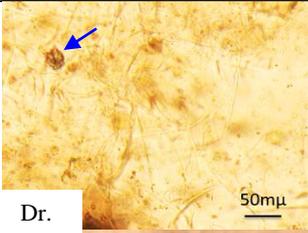
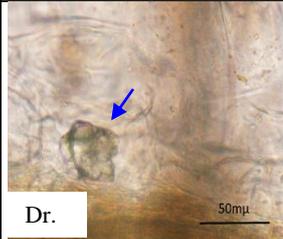
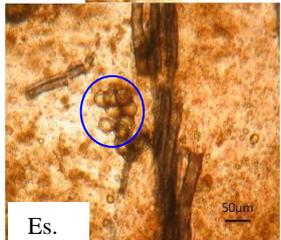
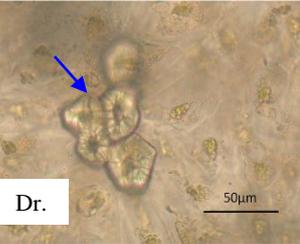
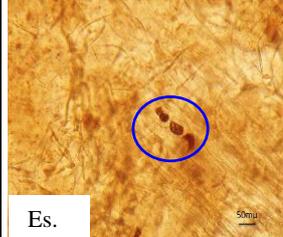
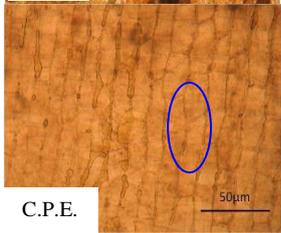
El presente estudio incorpora los caracteres aportados por el tejido epidérmico y esclereidas, referencia novedosa que supera la información precedente sustentada en la bibliografía. Si bien las células epidérmicas y los estomas mantienen el esquema característico de Dicotiledóneas (células de bordes irregulares, estomas distribuidos de modo irregular y células oclusivas reniformes), la presencia de los pelos tectores unicelulares, cónicos y de base ancha resultan importantes debido al uso que se le da en la elaboración de diferentes alimentos. Como se menciona en los usos del fruto, el epicarpio se emplea en la elaboración de forraje (Espinoza Guerra *et al.*, 2017). Así, los resultados obtenidos aportan caracteres útiles para su control de calidad. El tamaño (μm) de estos son: pelos tectores de 70,75 μm , esclereidas de 25,08 μm , drusas de 17,17 μm y granos de almidón de 8,37 μm en promedio (Tabla. 2). Estas medidas complementan las observaciones a la hora de comparar caracteres de morfología similar de otras especies, aunque su conjunto representa la clave para la caracterización de la especie en productos derivados. Los porcentajes obtenidos respecto a la presencia de éstos en los preparados observados superan el 70% (Fig. 5).

La presencia de células parenquimáticas engrosadas del arilo de la semilla, así como las del episperma (cubierta seminal), reportadas (Fig. 4) por vez primera en los frutos de “maracuyá” son otra referencia inédita que surge de la investigación realizada.

La pulpa, en algunos casos, se emplea junto con las semillas con arilo para elaborar los productos alimenticios y en otros, la semilla se separa y se destina como subproducto para animales y con una mirada a futuro para consumo humano por su alto valor nutritivo (Pantoja Chamorro *et al.*, 2017; Espinoza Guerra *et al.*, 2017).

En seis de los productos analizados (Tablas 3 y 4) no se han encontrado adulterantes; el séptimo no presentó los caracteres establecidos de la fruta en estudio dado que los elementos detectados indican que la materia prima utilizada es *Pyrus communis* L., “pera” cuyos caracteres de valor diagnóstico son esclereidas agrupadas, fibras y cristales cúbicos según Winton y Winton (1935).

Tabla 3. Análisis micrográficos de los productos derivados: chutney, mermeladas, puré.

Chutney (M-CBSyF 697)	Mermelada (M-CBSyF 698)	Mermelada (M-CBSyF 699)	Puré (M-CBSyF 700)
 <p>Dr.</p>	 <p>Es.</p>	 <p>Dr.</p>	 <p>Dr.</p>
 <p>Es.</p>	 <p>Dr.</p>	 <p>Es.</p>	 <p>Es.</p>
 <p>C.P.E.</p>			

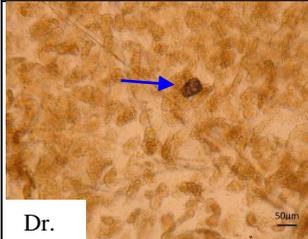
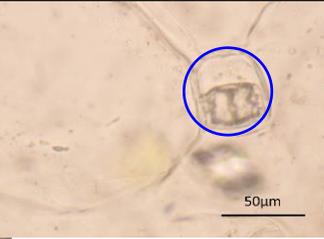
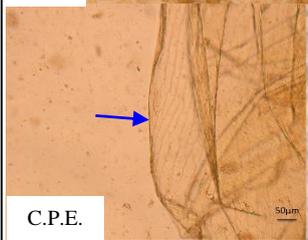
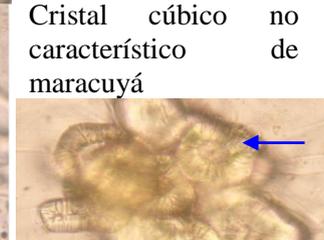
Referencias: Dr. Drusas; Es. Esclereidas.; C. P. E. Células parenquimáticas engrosadas del arilo seminal.

Igualmente, no se descarta que puedan aparecer productos adulterados con otras frutas que sean de menor costo como es la última muestra mencionada.

La aplicabilidad de los caracteres propuestos se extiende a diversos campos como: a.- la fruticultura, particularmente la fruticultura tropical; b.- la bromatología y la tecnología de los alimentos, ambas involucradas en el compromiso de ofrecer alimentos genuinos a la sociedad; c.- la anatomía vegetal aplicada, la botánica y la farmacobotánica, que amplían el catálogo de especies investigadas desde su endomorfología, sumándose la particularidad adicional del uso medicinal de “maracuyá”, instancia que seguramente amplía sus potencialidades desde la perspectiva de alimento nutraceutico; d.- la forrajicultura, dada la aplicación del epicarpio mencionada.

Se trata de resultados disponibles para su aplicación inmediata; la puesta en práctica de las técnicas micrográficas, las observaciones a realizar y su correcta interpretación son relativamente simples, si la formación en la especialidad del equipo que habrá de realizarlas es la correcta. Los elementos requeridos, a nivel de instrumental óptico y materiales, son los que, en general, integran cualquier Laboratorio de Microscopía de instituciones que pueden llevar adelante los controles enunciados.

Tabla 4. Análisis micrográficos de los productos derivados: licor, jugo, pulpa.

Licor (M-CBSyF 701)	Jugo (M-CBSyF 702)	Pulpa (M-CBSyF 703)
		
		
		

Referencias: Dr. Drusas; Es. Esclereidas.; C. P. E. Células parenquimáticas engrosadas del arilo.

4. Conclusiones

El presente trabajo provee la base para el control de calidad dado que consigna los caracteres micrográficos propios de la especie. En general, los productos empleados en las adulteraciones suelen presentar estructuras diferentes de las que posee el producto auténtico. Los caracteres micrográficos que se proponen como elementos de valor diagnóstico son la presencia de pelos tectores unicelulares (70,75 µm) en el epicarpio, esclereidas (25,08 µm) isodiamétricas agrupadas, células parenquimáticas engrosadas, drusas (17,17 µm) y granos de almidón (8,37 µm) simples y compuestos (triples y cuádruples), elipsoides y/o esféricos, con hilio céntrico y ausencia de estrías perceptibles (referencia a emplear cuando el fruto no es sometido al calor para elaborar productos) en mesocarpio y endocarpio, y la presencia de esclereidas columnares en la semilla.

5. Referencias bibliográficas

Acosta, M.E.; Ladio, A. & Vignale, N.D. 2017. Plantas medicinales comercializadas en la ciudad de San

Salvador de Jujuy (Argentina) y su calidad botánica. Boletín Latinoamericano y del Caribe de

- Plantas Medicinales y Aromáticas. 16 (1): 34 – 52.
- Appendini, K.; García Barrios, R. & Tejera, B. 2003. Seguridad alimentaria y 'calidad' de los alimentos: ¿una estrategia campesina? Revista Europea de Estudios Latinoamericanos y del Caribe 75:65-83.
- Cañigüeral, S.; Vila, R. & Wichtl. M. 1998. Plantas Medicinales y Drogas Vegetales para infusión y tisana. 1° Ed. Española. (Traducción de ed. original: Teedrogen: ein Handbuch für die Praxis auf wissenschaftlicher Grundlage). OEMF Internacional SRL. Milán. Cap. 6, p. 429-537.
- CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO (CAA). 2017. Cap. 1, 2, 3, p. 2-106. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>
- D'Ambrogio de Argüeso, A. 1986. Manual de técnicas en histología vegetal. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. p. 83.
- Espinoza Guerra, I.; Medina Villacís, M.; Barrera Alvarez, A.; Montenegro Vivas, L.; Sánchez Laiño, A.; Romero Romero M. & García Martínez. A. 2017. Composición bromatológica y degradabilidad ruminal in situ de residuos agroindustriales de maracuyá (*Passiflora edulis*) y plátano (*Musa paradisiaca*). Revista Ciencia y Tecnología 10(2): 63-67.
- Fernández Lozano, J. 2012. La Producción de Hortalizas en Argentina. Gerencia de Calidad y Tecnología. Secretaria de Comercio Interior. Corporación del Mercado Central de Buenos Aires. p. 29.
- Flores, E.N. & Vignale. N.D. 2010. Caracterización micrográfica de órganos vegetativos y reproductivos de interés etnobotánico de *Geoffroea decorticans* (Gil. ex Hook. et Arn.) Burkart (FABACEAE). In: Tradiciones y transformaciones en etnobotánica. S. S. de Jujuy. Ed. Cyted. Argentina. Cap. 6, p. 330-335 (Pochettino, M.L.; Ladio A.; Arenas P.M. eds).
- Flores E.N. 2013. Aplicación de la micrografía comparativa para el control de calidad de especies hortícolas y productos derivados de la Quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina). Tesina (Lic. en Brom). Jujuy. UNJu. 112 p.
- Gattuso, M.A. & Gattuso, S.J. 1999. Manual de procedimientos para el análisis de drogas en polvo. 1° ed. Universidad Nacional de Rosario. REUN. AUGM. UNESCO. RIPROFITO. Rosario. p.87.
- Giménez L.A.S. 2013. Control de calidad botánica de especias y saborizantes alimentarios, nativos y exóticos, que se comercializan en la ciudad de S. S. de Jujuy y alrededores. Tesina (Lic. en Brom). Jujuy. UNJu. 82 p.
- Gurni, A.A. 2014. Técnicas histológicas en investigación. In: Histología vegetal. Técnicas simples y complejas. 1° ed. Editorial Sociedad Argentina de Botánica. Buenos Aires p. 13-18 (Zarlavsky, G.E. ed).
- Hurrell, J.A., Ulibarri, E.A., Delucchi, G. & Pochettino, M.L. 2010. Frutas frescas, secas y preservadas. 1° edición. LOLA. Buenos Aires. p. 301.
- Molina, N.A. 2016. La producción de frutas tropicales: panorama mundial y en Argentina. INTA. Corrientes. p. 1-19.
- Pantoja Chamorro A.L.; Hurtado Benavides A.M. & Martínez Correa H.A. 2017. Caracterización de aceite de semillas de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims.) procedentes de residuos agroindustriales obtenido con CO₂ supercrítico. Revista Agroindustria y Ciencia de los Alimentos 66(2):178-185.
- Pochettino, M.L. 2015. Botánica Económica. 1° ed. Sociedad Argentina de Botánica. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. p. 375.

- Rasband, W. S. 2014. ImageJ; U. S. National institutes of health. Bethesda. Maryland, USA. <http://ImageJ.nih.gov/ij/> 1997-2014.
- Rentería, J. 2014. Procesamiento de frutas de maracuyá (*Passiflora edulis*) para obtención de pectina, en Machala. Tesis. (Ing. Agr.) Machala, Ecuador. p. 55.
- Rivas, M.A.; Gurni, A.A. & Vignale, N.D. 2009. Caracterización micrográfica de *Solanum betaceum* Cav. (SOLANACEAE), un cultivo andino medicinal. In: Avances sobre plantas medicinales andinas. S. S. de Jujuy. CYTED. Buenos Aires. Cap. 5, p. 205-229 (Vignale, N.D. y Pochettino, M.L. eds).
- Sánchez Escalante, L.J. 2016. Estudio Etnobotánica, macro y micro morfológico de plantas del género *Passiflora* utilizadas como sedantes en la provincia de Chimborazo. Tesis. (Bioq. Farm.) Riobamba. Ecuador. p. 90.
- Souto da Rosa, R.; Numata, R.; Marovic, M.E.; Montenegro, J.; Gurni, A.A.; Rugna, A. & Bassols, G. 2015. Análisis micrográfico y fitoquímico de muestras comerciales de "canela". Dominguezia. 31(2):11-17.
- Tigrero González, F.; Lovato Torres S. & Quimí Reyes F. 2016. Estudio de factibilidad de procesadora de derivados de maracuyá. Una alternativa de desarrollo en Santa Elena, Ecuador. Revista de la Universidad Estatal de Milagro 9(17): 21-36.
- Varela, B.G.; Ganopol, M.J.; Bosco, P.; Agostinelli, L. & Gurni, A.A. 2009. Presencia de salvado de cereal en "oréganos" comercializados en la ciudad de Buenos Aires (Argentina). Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas 8:305 – 307.
- Varela, B. & Ricco, R. 2012. Hojas de olivo (*Olea europaea* - Oleaceae) como adulterante en oréganos (*Origanum* spp –Lamiaceae) comercializados en la Ciudad de Buenos Aires, Argentina. Revista Dominguezia 28(2):5-10.
- Vignale, N.D. & Gurni, A.A. 2001. Diferenciación de especies equisetiformes utilizadas en medicina tradicional en la provincia de Jujuy, Argentina. Revista Dominguezia 17(1): 23-30.
- Vignale N.D. & Gurni A.A. 2009. Parámetros micrográficos para identificar doce especies medicinales andinas de Asteraceae de la provincia de Jujuy Argentina. In: Avances sobre plantas medicinales andinas. S. S. de Jujuy. CYTED. Buenos Aires. Cap. 4, p. 129-204 (Vignale, N.D. y Pochettino, M.L. eds.)
- Winton, A.L. & Winton, K.B. 1935. The structure and composition of foods. Vol. II. Vegetables, Legumes, Fruits. John Wiley & Sons INC. New York. p. 784-786.

Horticultura Argentina es licenciado bajo [Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial 2.5 Argentina](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/argentina/).