

Análisis comparativo de las estructuras endomorfológicas de hojas verdes sin procesar y zapecadas de *Ilex paraguariensis* A. St. Hil. (Aquifoliaceae). Modificaciones cito-histológicas

Carlos G. Altamirano, Marta E. Yajía*

Laboratorio de Farmacobotánica Dr. Aníbal Gumercindo Amat. Departamento de Farmacia. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones. Félix de Azara 1552. 5° piso. Posadas. Misiones. Argentina.

* Autor a quien dirigir la correspondencia: marta@fceqyn.unam.edu.ar

Resumen

En los pasos previos a la elaboración del producto comercial denominado “yerba mate”, se procede al “zapecado” de las hojas de *Ilex paraguariensis* A. St. Hil. (Aquifoliaceae). El proceso consiste en un secado rápido con exposición del material fresco directamente a las llamas. En el presente trabajo se estudiaron mediante técnicas de micrografía de rutina, hojas verdes y hojas zapecadas de *I. paraguariensis*, con la finalidad de analizar si el proceso de “zapecado” producía cambios evidenciados en la anatomía foliar. Como resultado se concluyó que la anatomía foliar mantiene su estructura aun después de pasar por el proceso de “zapecado”.

Comparative Analysis of Endomorphological Structures on Greens Leaves without Process and “Zapecadas” of *Ilex paraguariensis* A. St. Hil. (Aquifoliaceae). Cito - histological Modifications

Abstract

In the steps leading to the production of the commercial product called “yerba mate”, the “zapecado” of the leaves of *Ilex paraguariensis* A. St. Hill. (Aquifoliaceae) is carried out. The process consists of a rapid drying with the exposure of the fresh material directly to the flames. In the present work green leaves of *I. paraguariensis* with and without “zapecado”, were studied by means of routine micrography techniques, in order to analyze if the zapecado process produced evident changes in the foliar anatomy. As a result, it has been concluded that the foliar anatomy maintains its structure even though it has undergone the “zapecado” process.

Introducción

En la elaboración de la “yerba mate” el paso posterior a la cosecha es el “zapecado” (Michalus, 1996). El proceso se define como el tratamiento térmico

inicial en el proceso de secanza de la yerba mate, que consiste en la exposición de las hojas y ramas a la acción directa del fuego, con el objeto de detener los

Palabras clave: *Ilex paraguariensis* - yerba zapecada - micrografía.

Key words: *Ilex paraguariensis* - yerba zapecada - micrography.

procesos biológicos, acompañado de la formación de ampollas bajo la epidermis de las hojas con un ligero y típico crepitar (BPM, 2006).

Las hojas verdes recién cortadas son sometidas por espacio de 20 a 30 segundos a la acción directa de una llamarada que genera una brusca elevación de la temperatura en el material vegetal. Este tratamiento térmico muy violento, provoca entre otras cosas, la inactivación enzimática, deteniendo los procesos biológicos de degradación. El procedimiento da como resultado una importante disminución del contenido de humedad en la hoja. Durante esta operación, la yerba se introduce en un tambor rotatorio de 3 metros de diámetro y 9 metros de longitud denominado “tambor de zapecado”, el material avanza en el sentido del aire caliente proveniente de una hoguera, impulsado por aspas dispuestas en forma de hélice dentro del tambor mencionado (De Bernardi, 2016).

Su correcta realización implica una importante reducción o eliminación de residuos de plaguicidas debido al tratamiento térmico, cuyos gases de combustión en contacto con las ramas de yerba mate alcanzan temperaturas de 400 - 550 °C, por un tiempo corto, evitará la generación de compuestos característicos del pardeamiento, asegurará la destrucción de gran parte de los microorganismos presentes susceptibles de generar enfermedades de transmisión alimentaria (ETA) y evitará problemas en la etapa siguiente de secado por un elevado contenido de humedad (Prat Kricun y col., 2006).

Como objetivos del presente trabajo se plantea, comprobar si el proceso de zapecado produce la rup-

tura de la epidermis de las hojas, realizar un análisis comparativo de las estructuras endomorfológicas de hojas verdes sin procesar y zapecadas y contribuir al conocimiento de la morfo-anatomía de las hojas de *Ilex paraguariensis* en el proceso de elaboración de la yerba mate comercial (CAA, 2007).

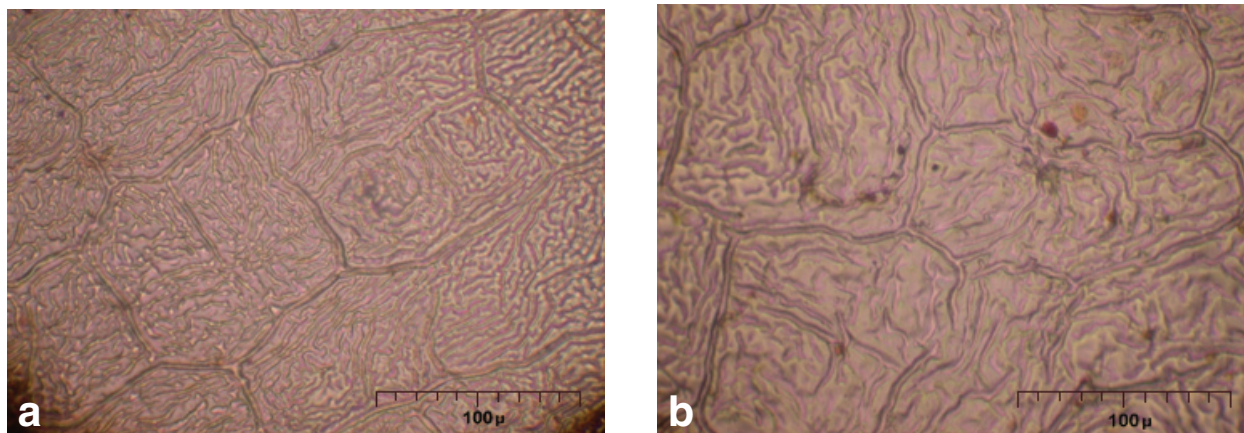
Materiales y Métodos

Se analizaron 30 hojas verdes y 30 hojas zapecadas provenientes de Santo Pipó, Provincia de Misiones, mediante cortes transversales y obtención de epidermis por medio de moldes, utilizando resina acrílica, se coloreó con safranina. Se documentó fotográficamente mediante la utilización de un microscopio Nikon Labophot-2, empleando cámara digital. El material relevado entero fue documentado para su preservación y resguardo en la cátedra de Farmacobotánica y de Biología Vegetal de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales (Gattuso y Gattuso, 1999; Zarlavsky, 2014).

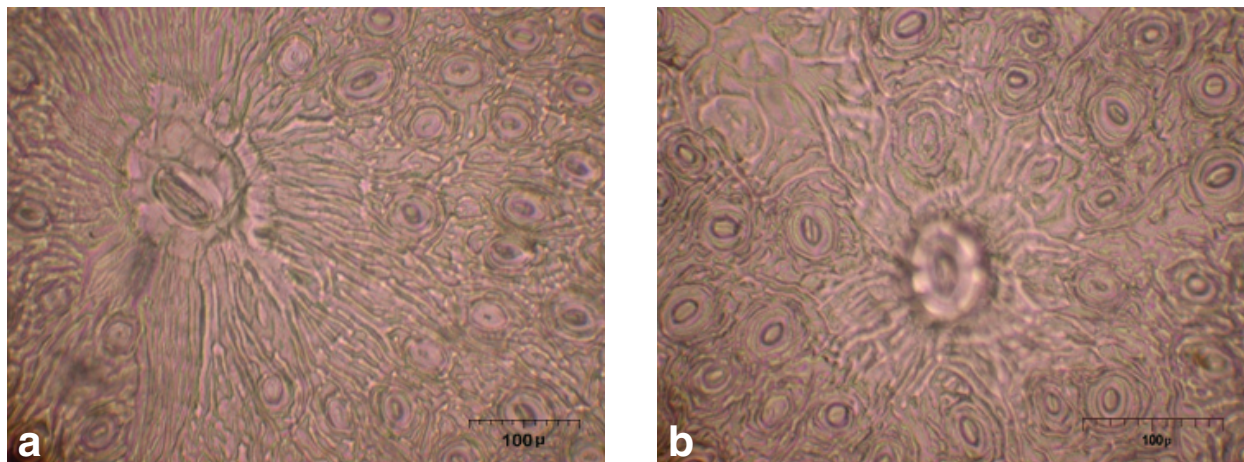
Resultados

En las hojas verdes (Figuras 1a y 2a) y zapecadas (Figuras 1b y 2b) en vista superficial de la cara adaxial se observan células epidérmicas que exhiben un contorno poligonal con ángulos redondeados y con abundantes estrias cuticulares, dos tipos de estomas ciclocíticos en la cara abaxial (hipoestomática), pequeños y abundantes; los otros menos abundantes,

Figura 1.- Epidermis adaxial de la hoja de *Ilex paraguariensis*



a: Hoja verde; **b:** hoja zapecada.

Figura 2.- Epidermis abaxial de la hoja de *Ilex paraguariensis***a:** Hoja verde; **b:** hoja zapecada

pero de mayor tamaño (hidátodos) cuyas células estomáticas se sobrelevan entre las células epidérmicas propiamente dichas (Amat, 1991).

En cortes transversales (Figuras 3 y 4) se observa un mesófilo de estructura dorsiventral con 2 o más estratos de parénquima en empalizada y abaxialmente 1-2 estratos de clorénquima esponjoso formado por células con abundantes meatos. En ambos parénquimas se observan numerosos cristales

de oxalato de calcio en forma de drusas (Spegazzini y col., 2000).

La nervadura central formada por un haz vascular rodeado por un anillo esclerenquimático, fuera del mismo con numerosas drusas. En las figuras 1b y 2b se observa la epidermis de las hojas zapecadas, con las células epidérmicas propiamente dichas y los estomas más contraídos al igual que la ornamentación cuticular más acentuada por la pérdida de agua.

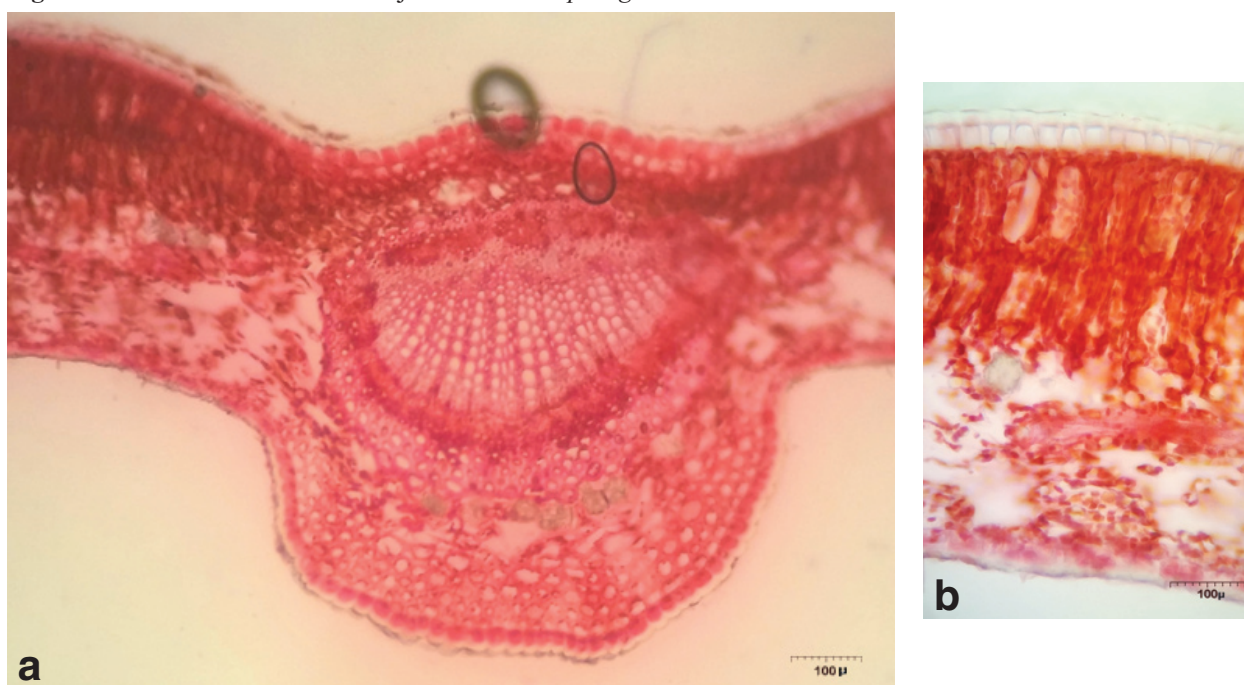
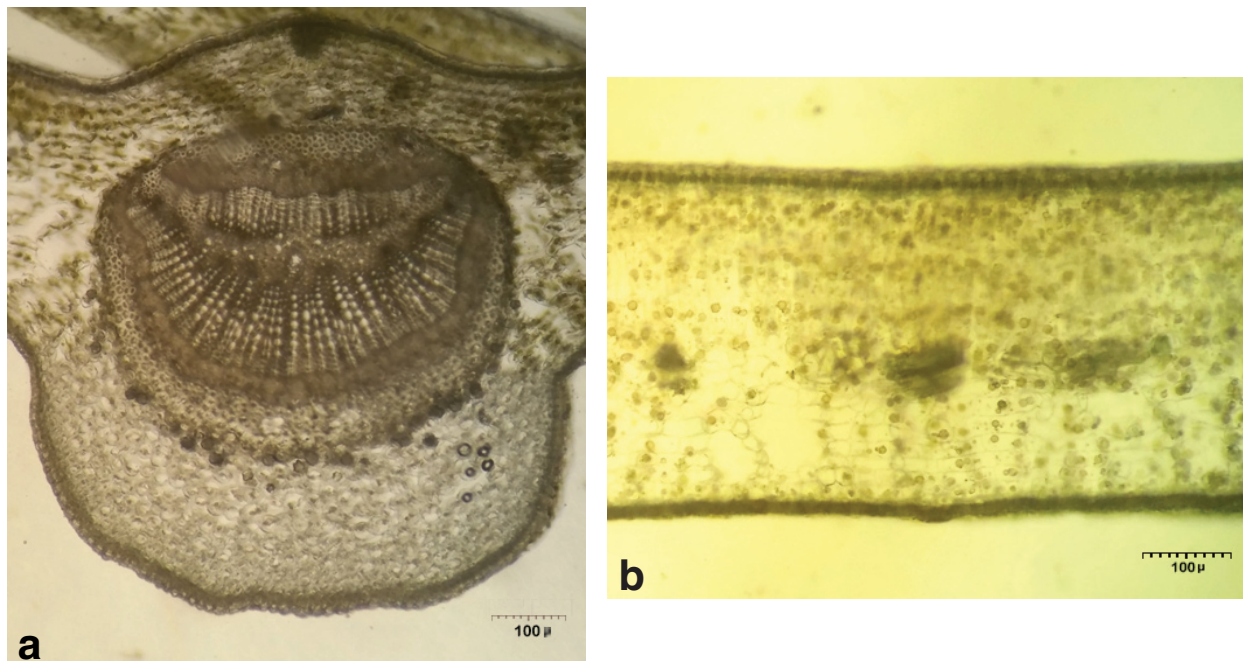
Figura 3.- Corte transversal de la hoja verde de *Ilex paraguariensis***a:** Corte transversal de la nervadura media; **b:** corte transversal de la lámina

Figura 4.- Corte transversal de la hoja zapecada de *Ilex paraguariensis***a:** Corte transversal de la nervadura media; **b:** corte transversal de la lámina

En la lámina foliar de las hojas zapecadas se observan las estructuras histológicas conservadas (Figura 4).

El análisis realizado permitió comprobar que las estructuras morfo-anatómicas de hojas de *Ilex paraguariensis* conservan sus estructuras cito-histológicas tanto de la epidermis como del mesófilo, aún en aquellas sometidas al proceso de zapecado.

Discusión y conclusiones

En todas las muestras de hojas de *I. paraguariensis*, la anatomía de las células epidérmicas propiamente dichas y sus modificaciones, y el mesófilo mantienen su estructura (Farmacopea Argentina, VII Ed.2004). No se encontraron diferencias anatómicas relevantes.

Se infiere que la fuerte ornamentación cuticular estriada presentes en las epidermis de hojas de *Ilex paraguariensis*, actúa como barrera estructural y de protección de todos los tejidos que conforman la lámina foliar.

La utilización de las técnicas analíticas tradicionales de micrografía (Gattuso y Gattuso, 1999;

Zarlavsky, 2014) reafirman las innegables ventajas en las actividades vinculadas tanto en la caracterización como en el control de calidad de las drogas de origen vegetal.

Referencias bibliográficas

- Amat, A. G. (1991). "Caracteres histofoliare diferenciales de *Ilex paraguariensis* St. Hill. ("yerba mate") y su adulterante *Mangifera indica* L. ("mango")". *Acta Farmacéutica Bonaerense* 10 (1): 9-13.
- De Bernardi, L. A. (2016). *Análisis Tecnológicos y prospectivos sectoriales. Complejo agroindustrial de yerba mate y té*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva: 1-12.
- Farmacopea Nacional Argentina (2004). VII edición, volumen III. Apartado de Fitoterápicos: 514-517.
- Gattuso S. y Gattuso M. (1999). *Manual de Procedimientos para el análisis de drogas en polvo*. Editora Universidad Nacional de Rosario. Rosario, Argentina: 6-10.

- Prat Kricun, S. D; De Bernardi L. A. y Parra, P. (2006). *Guía para la Aplicación de Buenas prácticas de Manufactura en Yerba Mate*. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca. Dirección Nacional de Alimentos. Cap. 3: 40.
- Código Alimentario Argentino*. Capítulo XV. Productos estimulantes o fruitivos. Artículo 1198. Ediciones. La Rocca. Buenos Aires, Argentina: 636-639. Actualizado junio 2007.
- Michalus, J. C. (1996). "Análisis de diagrama de proceso aplicado a la secansa de la yerba mate". *Imagen*. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones, Oberá, Prov. de Misiones. Última revisión 19 de marzo de 2018.
- Spegazzini E. D.; Castro, M. T.; Carpano, S. M. y Nájera, T. M. (2000). "Control de calidad por análisis micrográficos cuali-cuantitativos de *Ilex paraguariensis* St. Hill. Var. *paraguariensis*, Aquifoliaceae, "yerba mate" y sus adulterantes cogenéricos argentinos". *Rojasiana* 5 (2): 101 - 124.
- Zarlavsky, Gabriela E. (2014). *Histología Vegetal. Técnicas simples y complejas*. Sociedad Argentina de Botánica: 13-18.