

# ANATOMÍA FOLIAR COMPARADA DE PLANTAS DE JENGIBRE (*Zingiber officinale* Roscoe) CULTIVADAS EN TRES AMBIENTES DE CRECIMIENTO

Yijan Him de Fréitez<sup>1</sup> y Josefina Páez de Cásares.<sup>2</sup>

## RESUMEN

Con el fin de observar características anatómicas que pudiesen afectar el establecimiento de las plantas *in vitro*, se realizó la descripción de la anatomía foliar de plantas de jengibre bajo tres ambientes: *in vitro*, aclimatización y campo. Se efectuaron cortes transversales en el tercio medio de la lámina foliar. Se detectaron diferencias en cuanto a la ubicación de los estomas, grosor de la cutícula y ubicación y formas de las vainas vasculares. Los haces vasculares fueron del tipo colateral cerrado bajo las tres condiciones de crecimiento. Se concluye que las plantas de jengibre presentan cambio anatómicos importantes durante su aclimatización lo cual les permite un efectivo establecimiento a las condiciones de campo.

**Palabras clave adicionales:** *In vitro*, aclimatización, ginger

## ABSTRACT

### Compared foliar anatomy of ginger plants (*Zingiber officinale* Roscoe) under three growing conditions

To describe the foliar anatomy of ginger plants that may influence their later establishment, a study was conducted during three growing phases: *in vitro*, acclimatization, and field. Samples were prepared from transversal sections of foliar lamina. The results showed anatomical differences in stomata location, cuticle thickness, and vascular sheath location and shape. Vascular bundles were close collateral type in the three growing phases. It was proved that plants undergo important anatomical changes during acclimatization that may allow an effective ulterior field establishment.

**Additional key words:** *In vitro*, acclimatization, ginger.

## INTRODUCCIÓN

El jengibre es una planta herbácea perenne de la familia Zingiberaceae y dentro del grupo de las especias, una de las de mayor importancia a nivel mundial por sus múltiples propiedades y usos. Es empleada en el campo medicinal, tanto humano como animal, y en la preparación de alimentos, bebidas, perfumes y confiterías (Ravindran 1994).

La propagación del jengibre se realiza exclusivamente por vía asexual utilizando secciones de rizoma, lo que conlleva a la diseminación de plagas y enfermedades, así como a la obtención de pocas plantas por rizoma (Montaldo, 1991). De allí, que la propagación *in vitro* de este cultivo representa una alternativa a la propagación convencional (Sharman y Sing, 1997).

El éxito del cultivo de tejidos en la

propagación masiva de plantas depende de la capacidad de manejar plantas en gran escala en condiciones *ex vitro*, durante el periodo de adaptación o aclimatización con un alto grado de sobrevivencia (Granada, 1990).

Una de las fallas en la sobrevivencia de las plantas *in vitro* al ser transferidas a condiciones *in vivo* se deben principalmente al estrés de humedad, básicamente por la carencia de una pared cuticular bien estructurada (Granada, 1990; Preece y Sutter, 1991). Al respecto, Mogollón (1998) y Pereira (1999) observaron que las plantas producidas *in vitro* presentaron características que las hacen sensibles a la pérdida de agua, como es la de presentar células epidérmicas de gran tamaño, cutícula muy fina y grandes espacios intercelulares en el mesófilo de empalizada.

Considerando la importancia que tiene la multiplicación *in vitro* del jengibre por ser la única

---

Recibido: Febrero 20, 2003

Aceptado: Diciembre 5, 2003

<sup>1</sup> Dpto. de Fitotecnia, Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Apdo. 400. Barquisimeto. Venezuela.

<sup>2</sup> Instituto de Agronomía. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela (UCV). Maracay. Venezuela

alternativa en la propagación asexual de esta especie, el objetivo de esta investigación fue estudiar la anatomía foliar de plantas de jengibre bajo tres condiciones: *in vitro*, aclimatización y campo, a fin de determinar las razones anatómicas que pudiesen afectar el establecimiento a las condiciones *ex vitro*

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios anatómicos se realizaron en el Laboratorio de Microtecnia Vegetal de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela.

El material vegetal utilizado consistió en hojas de plantas de *Zingiber officinale* R. en condiciones *in vitro*, en fase de aclimatización en cámara húmeda durante un período de 20 días y en campo, a plena exposición solar. Para observar los cambios anatómicos se tomaron muestras foliares al azar de 1 a 1,5 cm<sup>2</sup>, del tercio medio de la lámina. Para ello, se aplicaron las técnicas tradicionales para la inclusión de material vegetal en parafina (Jensen, 1962).

Las secciones se realizaron con un micrótopo de rotación, a un espesor aproximado de 15 µm. La tinción se realizó con safranina-*fastgreen* (1% - 0,5%) y para el montaje de las láminas permanentes se utilizó adhesivo Eukit. Las descripciones y fotografías de las estructuras se realizaron con un microscopio óptico de luz.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las láminas foliares de las plantas en condiciones *in vitro*, durante la fase de aclimatización y en campo mostraron una epidermis uniestratificada en ambas superficies, con una cutícula muy fina en los dos primeros casos (Figuras 1A y 1B) y ligeramente engrosada en el tercero (Figura 1C). Las hojas de las plantas *in vitro* fueron anfiestomáticas (Figura 1A) mientras que en la fase de aclimatización y campo resultaron ser hipoestomáticas (Figuras 1B y 1C).

En las plantas *in vitro* se observó un mesófilo poco diferenciado, reducido a tres capas de células y el próximo a la epidermis abaxial sin cloroplastos, comportándose como una hipodermis (Figura 1A). Durante la aclimatización este tejido presentó una capa de células de parénquima de empalizada en forma de embudo

con los cloroplastos en la pared interna de las mismas, lo que se corresponde con una de las características anatómicas de las plantas higrófitas y el esponjoso con células globosas y formación de cristales romboédricos (Figura 1B). A través de este proceso de aclimatización fue posible lograr que las plantas desarrollaran una cutícula bien estructurada evitando con ello un posible estrés de humedad o deshidratación (Granada, 1990; Preece y Sutter, 1991).

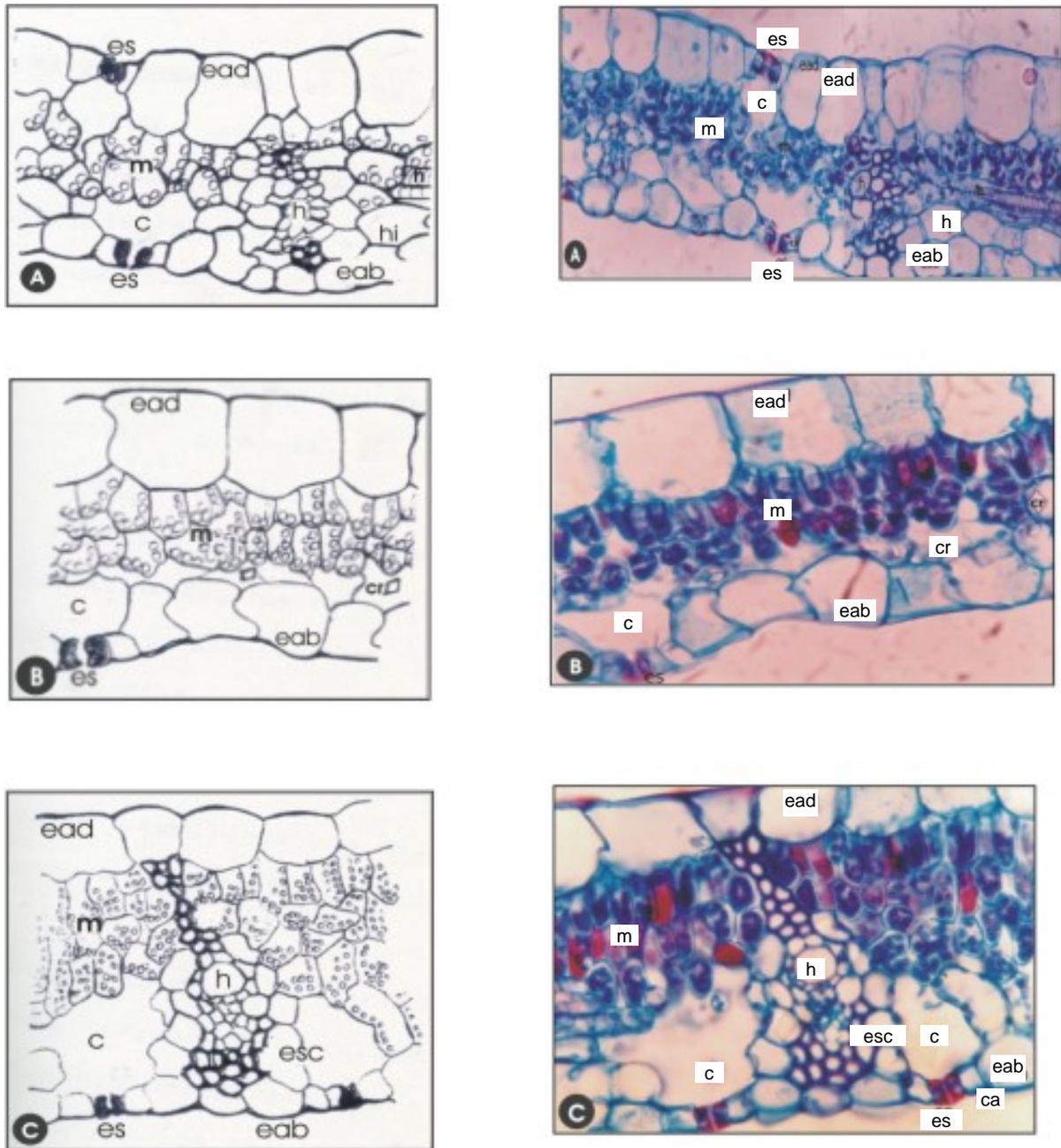
Durante la fase de campo, a plena exposición solar, el mesófilo estuvo constituido por dos a tres capas de parénquima en empalizada de células alargadas y el esponjoso de células globosas con igual número de capas (Figura 1C). Con ello se logró desarrollar un aparato fotosintético conformado por un mesófilo bien diferenciado y haces vasculares con extensiones esclerenquimáticas hacia ambas epidermis, las cuales permitieron pasar en forma más eficiente de su condición *in vitro* a *ex vitro*, es decir, restablecerse de su condición heterotrófa a una autotrófa como consecuencia de la reducción de la humedad relativa y aumento de la luminosidad. Según Esau (1977) y Roth (1990) la luz y la humedad son los factores que influyen mayormente en los cambios anatómicos de las hojas.

En los tres materiales vegetales los haces vasculares fueron del tipo colateral cerrado; sin embargo, se presentaron diferencias en cuanto a las vainas vasculares, ya que en las plantas que crecieron *in vitro* hubo escaso desarrollo de éstas y en las dos restantes fueron del tipo columnar.

Pereira (1999) encontró cambios anatómicos similares en las hojas de *Ettlingera elatior* y reportó diferencias en los tejidos dérmicos, fundamental y vascular de plantas cultivadas en los mismos tres ambientes evaluados en esta investigación.

Así mismo, Mogollón (2002) encontró una respuesta similar durante la fase de aclimatización y campo en plantas de *Dieffenbachia maculata* Schott cultivadas *in vitro*.

Los resultados de esta investigación permiten confirmar que la aclimatización del jengibre no constituye una etapa crítica, siendo posible alcanzar altas tasas de sobrevivencia en plantas obtenidas por cultivo *in vitro*, lo cual coincide con lo señalado por Bhagyalaksmi et al. (1994), Him y Páez (1997) y Sharman y Singh (1997).



**Figura 1.** Dibujos con detalles y microfotografías al microscopio óptico (400X) de secciones transversales de láminas foliares de plantas de *Zingiber officinale* R. en condiciones *in vitro* (A), 20 días en proceso de aclimatización (B) y en campo (C). Epidermis adaxial (ead), epidermis abaxial (eab), estomas (es), células anexas (ca), cámara subestomática (c), mesófilo (m), haz vascular (h), esclerenquima (esc) y cristales romboidales (cr).

## CONCLUSIONES

Los estudios en la anatomía foliar mostraron diferencias en los tejidos dérmicos, fundamental y vascular en las plantas cultivadas *in vitro*, en fase de aclimatización y en campo.

El proceso de aclimatización en cámara húmeda, permitió que las plantas *in vitro* desarrollaran una cutícula bien estructurada, un mesófilo completamente diferenciado y haces vasculares hacia ambas epidermis, logrando pasar en forma eficiente a las condiciones *ex vitro*.

## LITERATURA CITADA

1. Bhagyalaksmi, S. Narasimhan y N. Sigh. 1994. The yield and quality of ginger produced by micropropagated plants as compared with conventionally propagated plants. *Journal of Horticultural Science* 69(4): 645-651.
2. Esau, K. 1977. *Anatomy of Seed Plants*. Wiley. New York.
3. Granada, C.L. 1990. Manejo de plantas en invernaderos. In: Po Rosell y Villalobos (eds.). *Fundamentos Teórico-Prácticos del Cultivo de Tejidos Vegetales. Producción y Protección Vegetal*. FAO. Roma. pp. 85-89.
4. Him, Y. y J. Páez. 1997. Micropropagación del jengibre (*Zingiber officinale* R.) por organogénesis y embriogénesis. *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.* 41: 70-76.
5. Jensen, N. 1962. *Botanical Histochemistry. Principles and practices*. W. H. Freeman. London.
6. Mogollón, N. 2002. Multiplicación, aclimatización y cambios morfoanatómicos de plantas *in vitro* de *Dieffenbachia maculata* Schott. Trabajo de ascenso. Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Barquisimeto. 143 p.
7. Montaldo, A. 1991. *Cultivo de Raíces y Tubérculos Tropicales*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (IICA). San José, C.R.
8. Pereira, N. 1999. Estudio comparativo de la morfología y anatomía de plantas de *Ettlingera elatior* producidas *in vitro*, aclimatizadas y en campo. Trabajo de grado. Decanato de Ciencias Veterinarias. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Barquisimeto. 64 p.
9. Preece J. y G. Sutter. 1991. Epicuticular wax formation on carnation plantlets regenerated from shoot tip culture. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 104(4): 493-496.
10. Ravindran, P. 1994. Genetic resources of Ginger (*Zingiber officinale* R.) and its conservation in India. *Plant Genetic Resources Newsletter* 98: 1.
11. Roth, I. 1990. Leaf structure of a Venezuelan cloud forest in relation to the microclimate. *Gebruder Borntraeger*. Berlin. pp. 53-114.
12. Sharman T. y B. Singh. 1997. High-frequency *in vitro* multiplication of disease-free *Zingiber officinale* Roscoe. *Plant Cell Reports* 17: 68-7.