

## ESTUDIO DE LA DENSIDAD Y DISTRIBUCION ESTOMATICA EN MUSACEAS DE DIFERENTE PLOIDIA

Francisco Jiménez  
Nelly Vasquez

**Summary:** Stomatal density and distribution in both sides of cigar leaves and also in the first and fourth leaves of three different ploidy (2n, 3n, 4n) musaceae cultivars were studied. Stomatal density was higher in the 2n cultivar and very much alike in the 3n and 4n cultivars. In general, few differences on stomatal density regarding the leaf number (age) were found. The distribution study showed that in all cultivars, stomates density was higher at the leaf's medium section and near to the central venation, and lower close to its edge. Besides the above, stomatal density was also lower at the leaf's proximal section, in relation to its insertion into the pseudostem, and higher at its distal and central parts.

### Introducción

Los estomas constituyen el mecanismo biológico más importante de las plantas para la regulación de los intercambios de masa (agua) y gaseoso ( $\text{CO}_2$  y  $\text{O}_2$ ), jugando así un papel preponderante en la transpiración y fotosíntesis. Por otra parte, en las musáceas atacadas por la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*), los estomas parecen ser la única vía de penetración de los tubos germinativos del hongo en el tejido hospedante. Esto significaría que en los cultivares con menor densidad estomática existe menor probabilidad de que las esporas germinadas puedan alcanzar un sitio de penetración.

Mediciones de la resistencia estomática en cultivares de banano y plátano indican que el cigarro y la primera hoja más joven desenvuelta presentan mayor resistencia que hojas subsiguientes (Jiménez, datos no publicados). Esto podría sugerir variaciones en la distribución o densidad de estomas entre hojas, o un comportamiento fisiológico diferente.

El estudio de la densidad y distribución de los estomas en la lámina foliar de las musáceas es de gran importancia en el desarrollo de modelos fisiológicos; como información práctica para decidir los sitios de medición de variables como la resistencia estomática, la transpiración, la temperatura foliar y la fotosíntesis; como un elemento de análisis de las relaciones hospedante-patógeno. El objetivo de esta investigación fue estudiar la densidad y distribución estomática en musáceas de diferente ploidía.

### Materiales y métodos

Se muestrearon la hoja cigarro, primera hoja más joven y la cuarta hoja de plantas del diploide Embrapa 205 (AA), el triploide Gran Enano (AAA) y el tetraploide Embrapa 401 (AAAA), plantados en la Finca Experimental La Lola en Matina Costa Rica. Se tomaron muestras de la superficie abaxial y adaxial del limbo derecho de cada hoja; en este limbo se muestreó la sección cerca del borde, la sección media y la sección cerca de la nervadura central de la parte proximal, central y distal de la hoja, con respecto a la inserción en el pseudotallo.

Cada hoja fue cortada e inmediatamente se aplicó esmalte transparente sobre la epidermis de cada uno de los sitios de muestreo. Los trozos de hoja fueron llevados a laboratorio y observados al microscopio a un aumento de 20x. El conteo de estomas se realizó sobre 10 campos ópticos de cada muestra.

## Resultados

Cuadro 1. Densidad estomática promedio (N° estomas/mm<sup>2</sup>) en ambas superficies de la lámina foliar de musáceas de diferente ploidía

Ploidía	Sup. adaxial	Sup. abaxial	Rel. adaxial:abaxial
2n (AA)	70a*(35)**	268a (65)	1:4,91
3n (AAA)	27b (15)	124b (26)	1:5,98
4n (AAAA)	32b (14)	134b (26)	1:5,34

Cuadro 2. Densidad estomática promedio (N° estomas/mm<sup>2</sup>) en ambas superficies de la lámina foliar musáceas, de acuerdo al número (edad) de la hoja y la ploidía

Número de la hoja	2n		3n		4n	
	adaxial	abaxial	adaxial	abaxial	adaxial	abaxial
Cigarro	50 b (25)	258a (48)	35 a (18)	143a (24)	28a (16)	134a (27)
Hoja 1	69 ab(28)	276a (49)	27 ab(22)	119b (22)	34a (13)	132a (29)
Hoja 4	91 a (38)	270a (88)	18 b (08)	109b (20)	35a (11)	138a (30)

Cuadro 3. Densidad estomática promedio (N° estomas/mm<sup>2</sup>) en ambas superficies de la lámina foliar de musáceas, de acuerdo a la sección de la hoja y la ploidía

Sección de la hoja	2n		3n		4n	
	adaxial	abaxial	adaxial	abaxial	adaxial	abaxial
Cerca del borde	46 b (24)	216b (23)	15b (06)	102b (16)	20b (10)	116b (18)
Parte media	76 ab(32)	301a (55)	31a (13)	139a (27)	37a (11)	153a (23)
Cerca nerv. central	88 a (34)	286a (72)	33a (17)	130a (18)	41a (10)	136ab(22)

Cuadro 4. Densidad estomática promedio (N° estomas/mm<sup>2</sup>) en ambas superficies de la lámina foliar de musáceas, de acuerdo a la ubicación con respecto a la inserción de la hoja en el pseudotallo y a la ploidía

Ubicación	2n		3n		4n	
	adaxial	abaxial	adaxial	abaxial	adaxial	abaxial
Proximal	42b (16)	224b (35)	20a (09)	117a (26)	21b (08)	115b (13)
Central	73a (28)	267ab(39)	32a (17)	122a (29)	38a (14)	147a (30)
Distal	95a (36)	313a (78)	28a (15)	132a (21)	39a (10)	144a (17)

\*Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente (Duncan  $\alpha = 0.05$ )

\*\*El número entre paréntesis corresponde a la desviación estándar

## Discusión-Conclusión

Los resultados encontrados muestran que la densidad estomática es mayor en el cultivar 2n y muy similar en los cultivares 3n y 4n. Estos resultados difieren en parte de los encontrados por Borges (1) quien obtuvo una relación inversa entre ploidía y número de estomas por unidad de área. Son necesarios estudios citológicos para determinar con exactitud el número de cromosomas.

Se encontraron pocas diferencias en la densidad estomática de acuerdo al número (edad) de la hoja, lo que hace suponer que la mayor resistencia estomática reportada en la hoja cigarro y la primera hoja se debe a causas fisiológicas.

Las diferencias en la distribución y densidad de los estomas en la lámina foliar ponen en evidencia la importancia de su consideración en el momento de efectuar mediciones puntuales de transpiración, temperatura de la hoja, fotosíntesis, resistencia estomática, etc.

Los resultados demuestran que no existe relación entre la densidad estomática y la resistencia a la Sigatoka, ya que el cultivar Embrapa 201, considerado como resistente, presenta la densidad estomática más alta en todas la secciones de hoja muestreadas y mientras que el cultivar susceptible Gran Enano presenta la densidad más baja.

De acuerdo con investigaciones previas, existen otros factores como la presencia de fenoles, la presencia y configuración de la cera epicuticular, la naturaleza química de las barreras estructurales, las características de las células oclusivas así como la topografía de la superficie de la hoja que determinan la resistencia de los cultivares (Misanghi, 1982). Al respecto, se ha logrado determinar que los cultivares de banano presentan diferentes patrones de deposición de cera epicuticular (Vásquez *et al*), así como deposición de fenoles en respuesta a la presencia del extracto crudo de *Mycosphaerella fijiensis* (Hernández, 1995). No obstante, hacen falta estudio que determinen el tipo de fenol que se forma así como el tiempo de formación de dichos fenoles como una respuesta a la presencia del patógeno. Los estudios realizados por Hernández permitieron observar deposición de fenoles en células oclusivas o en células epidérmicas vecinas. También pudo comprobarse que la deposición de sustancias fenólicas se da en mayor grado en los cultivares más susceptibles ya que el ancho de la lesión en esta fase mayor. Sin embargo, no se pudo determinar si los cultivares resistentes reaccionaron más rápidamente que los otros. Por otro lado, no se observaron diferencias anatómicas entre los cultivares estudiados.

Parece entonces que la densidad estomática o el grado de apertura estomática no son factores que determinan resistencia en los cultivares de *Musa*.

## Literatura citada

Borges O.L. 1971. Tamaño y densidad de estomas en clones cultivados y especies silvestres de *Musa*. *Agronomía Tropical* 21: 139-143.