

COMPORTAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA CAPOTE DURANTE EL DESARROLLO DEL RACIMO DE BANANO

Alfonso Vargas*

Palabras clave: Hoja capote, *Musa* AAA, nutrimentos, dimensiones, subgrupo Cavendish.

Keywords: Cape leaf, *Musa* AAA, nutrients, dimensions, Cavendish sub-group.

Recibido: 28/01/09

Aceptado: 13/05/09

RESUMEN

Para determinar las características y el comportamiento de la hoja capote durante el desarrollo del racimo, se realizó este estudio en 3 plantaciones comerciales de banano del Caribe de Costa Rica. Se evaluó la frecuencia de agobio del capote, la superficie de contacto con el racimo, el punto del racimo en el que se da el contacto y las dimensiones y el contenido mineral de la hoja capote al momento de cosecha. El agobio del pecíolo de la hoja capote fue más frecuente 3-4 semanas de la emisión de la inflorescencia, y disminuyó paulatinamente hasta el inicio de la cosecha. En este punto se estimó ($p \leq 0,05$) que el 73-79% de las plantas mantuvieron su hoja capote en posición erecta, mientras que cuando se observó agobio de la hoja, este ocurrió en las hojas vecinas inferiores en 5-9%, sobre el racimo en 11-15%, y a un lado del racimo en 3-5% de los casos. Cuando la hoja capote se agobió sobre el racimo, esta hizo contacto con el racimo en 28-42%, provocando daño por roce en 0-6% de los casos. El contacto fue más frecuente sobre la primera o segunda mano basal y en la mayoría de los casos se debe al contacto de la lámina foliar del capote (78 y 94%). Las dimensiones y el área foliar de las hojas capote que permanecieron erectas, hasta la cosecha, fueron siempre mayores ($p=0,0001$) que aquellas que se agobiaron. La lámina foliar de la hoja capote presentó una menor dimensión ($p < 0,0001$) que la tercera hoja en las 3 regiones. La hoja capote presentó mayor contenido foliar de P, Ca, S y B ($p < 0,0017$) y menor de Zn ($p=0,0375$) que la tercera hoja posicional. Pero no hubo diferencias ($p > 0,1941$) en el contenido foliar de N, K, Fe, Cu, y Mn.

ABSTRACT

Behavior and characteristics of the cape leaf during the development of the banana bunch (*Musa* AAA). In order to determine the characteristics and behavior of the cape leaf during bunch development, measurements were carried out in 3 commercial banana plantations in the Caribbean region of Costa Rica. Bending or collapse of the petiole of the cape leaf occurred more often 3 to 4 weeks after flower emergence, and decreased gradually until the beginning of harvest. At least 73-79% of the plants did not show cape leaf bending, while in those cases where bending occurred it felt over the neighboring lower leaves in 5-9%, over the bunch in 11-15%, and on the side of the bunch in 3-5% on the cases. On the average, when the cape leaf bent over the bunch, there was contact in 28-42%, and the rubbing damage due to the contact was observed in only 0-6% of the cases. The contact occurred more frequently with the first or second basal hands, and was caused mainly by the lamina 78-98%. The dimension and foliar area of the cape leaves that remained erect until harvest were always greater ($p=0.0001$) than those that were bent. The cape leaf showed smaller dimensions ($p < 0.0001$) than the third positional leaf of the same plant in the 3 regions. The cape leaf showed higher foliar content of P, Ca, S and B ($p < 0.0017$) and lower of Zn ($p=0.0375$) than the third positional leaf of the same plant. There were no differences ($p > 0.1941$) in the foliar content of N, K, Fe, Cu, and Mn.

* Corporación Bananera Nacional S.A. Dirección de Investigaciones. Guápiles, Costa Rica.
Correo electrónico: alfvarga@corbana.co.cr

INTRODUCCIÓN

En la planta de banano, la última hoja emitida se le denomina capote y de acuerdo con Champion (1975), es corta y ancha, con una nervadura central incompleta. El capote es antecedido por una espata bracteal sin flores con una pequeña lámina foliar deforme (capotillo) y por un residuo bracteal sin flores (placenta). Tanto el capotillo como la placenta se secan rápidamente, mientras que el capote permanece verde hasta la cosecha del racimo, aún cuando su pecíolo colapse y la lámina foliar penda de la planta. A este comportamiento se le denomina agobio.

La hoja capote generalmente se elimina como parte de las labores precosecha de manejo del racimo. Su remoción, sin embargo, no es recomendada por Soto et al. (1992), quienes indican que dicha hoja brinda protección a los frutos contra la luz solar. Además, dada su edad y posición en la planta puede ofrecer una contribución fotosintética importante.

De acuerdo con Eckstein y Robinson (1995), Robinson (1996), Eckstein et al. (1995), Hidalgo (2000) y Rodríguez y Serrano (2001), la actividad fotosintética en la planta de banano es significativamente mayor en las hojas más jóvenes (superiores) que en las hojas más viejas (inferiores). Otros estudios demuestran la importancia que para la planta de banano tienen las hojas jóvenes luego de la floración. Entre estos, Segura et al. (2005a) quienes encontraron que en los cultivares del subgrupo Cavendish Grande Naine, Valery y Williams la fotosíntesis neta aumenta de las hojas basales a las apicales. Además, señalan que la retención de hojas jóvenes y la remoción de hojas adultas a la floración no afecta la productividad de bananos del subgrupo Cavendish (Segura y Valle 2005, Vargas et al. 2005) y tampoco la vida verde del fruto (Ramírez et al. 2008).

La hoja capote, dada su juventud, llega a la cosecha del racimo respectivo con una sanidad óptima, por lo que su eliminación temprana, realizada generalmente al embolse, priva a la planta de follaje de gran calidad. En zonas de alta incidencia de Sigatoka negra esto podría representar

la diferencia entre exportación de la fruta o la cuarentena del área.

Conocer el comportamiento de la hoja capote durante la etapa productiva de la planta de banano, básicamente en términos de su duración como hoja erecta, podría ser de utilidad en aquellas estrategias de manejo integrado de la Sigatoka negra que contemplen la defoliación controlada a la floración, con base en los trabajos de Vargas et al. (2005), Saborío y Granados (2005), Ramírez et al. (2008) y Segura et al. (2005). Por ello, el objetivo del presente trabajo consistió en evaluar las características de dicha hoja desde su emisión hasta la cosecha del racimo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante el año 2006 en las fincas Victoria (área 1), San Pablo (área 2) y El Esfuerzo (área 3), localizadas, respectivamente, en los cantones de Sarapiquí (zona Oeste), Siquirres y Matina (zona Este). Las coordenadas geográficas de cada finca son, respectivamente, latitud 10,536169 ° y longitud -83,866749 °; latitud 10,110234 ° y longitud -83,380109 °; latitud 10,080080 y longitud -83, 365137.

En la finca Victoria se seleccionó un área de 9,8 ha sembrada con el cv. Grande Naine en una densidad de población de 1600 plantas.ha⁻¹, originadas de propagación in vitro. La fertilización anual durante el año 2006, se realizó con 224 kg de N, 3 kg de P₂O₅, 351 kg de K₂O, 65 kg de MgO, 453 kg de CaO, 68 kg de S, 7 kg de Zn y 3 kg de B, divididos en 8 aplicaciones.

En la finca San Pablo se determinó un área de 15,8 ha, sembrada originalmente en 1969 con el cultivar Valery y renovada en el 2003 con el mismo cultivar, a una densidad de población de 1724 plantas.ha⁻¹, originadas de plantas in vitro. La fertilización anual, durante el año 2006, se realizó con 365 kg de N, 558 kg de K₂O, 64 kg de MgO, 581 kg de CaO, 91 kg de S, 8 kg de Zn y 4 kg de B, divididos en 17 aplicaciones.

En la finca El Esfuerzo se utilizó un área de 11,4 ha sembrada en 1993 con el cv. Grande Naine, en una densidad de población de 1750 plantas.ha⁻¹,

originadas de propagación in vitro. La fertilización anual durante el año 2006, se realizó con 256 kg de N, 4 kg de P₂O₅, 303 kg de K₂O, 16 kg de MgO y 300 kg CaO, 57 kg de S, 7 kg de Zn y 1 kg de B, divididos en 10 aplicaciones.

Los datos de clima durante la etapa de experimentación así como los análisis químicos y físicos de suelo se presentan en el cuadro 1.

En todas las fincas la Sigatoka negra causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* fue combatida con aspersiones aéreas de fungicidas sistémicos o protectores. Los fungicidas fueron aplicados en rotación, en mezcla con aceite o agua de acuerdo con el nivel de infección de la enfermedad y las condiciones de clima prevalecientes en cada finca. Labores semanales de eliminación del tejido enfermo (deshoja) complementaron el combate químico.

Se definió como capote a la última hoja emitida por la planta de banano con una lámina foliar corta y ancha, de nervadura central incompleta; como capotillo a la espata bracteal sin flores y con una lámina foliar deforme que antecede al capote y como placenta a la espata bracteal sin flores que antecede al capotillo (Figura 1).

En el área determinada para cada finca se estudió el grupo de inflorescencias que emergieron en una misma semana y fueron embolsadas una semana después (embolse prematuro). De esa forma en el área 1 el período experimental de la cinta seleccionada comprendió de la semana 21 a la 32, en el área 2 de la semana 23 a la 33 y en el área 3 de la semana 26 a la 39.

Al embolse se registró la presencia del capotillo y de la placenta así como la longitud (cm) del primero de ellos, luego fueron

Cuadro 1. Caracterización de las áreas estudiadas de 3 fincas: condición climática durante el período de estudio (2006) y características químicas y físicas del suelo.

| Condición climática | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------------------|---|--------------------|--------|----|-----|-----|------|
| Finca | Meses (2006) | Lluvia (mm) | Humedad relativa (%) | Radiación solar (W.m ⁻²) | Velocidad el viento (ms ⁻¹) | Temperatura °C | | | | | |
| | | | | | | Máxima | Mínima | | | | |
| 1 | Mayo a agosto | 1.383 | 86,7 | 4.202 | 1,18 | 33,0 | 21,7 | | | | |
| 2 y 3 ¹ | Junio a setiembre | 822 | 91,2 | 5.169 | 1,03 | 32,4 | 21,6 | | | | |
| Características químicas | | | | | | | | | | | |
| | | cmol(+).l ⁻¹ | | | | mg.l ⁻¹ | | | | % | |
| | pH | Acidez | Ca | Mg | K | P | Fe | Cu | Zn | Mn | MO |
| 1 | 5,2 | 1,26 | 4,7 | 1,2 | 0,15 | 17 | 256 | 5 | 0,9 | 12 | 4,18 |
| 2 | 5,0 | 1,39 | 23,0 | 8,9 | 0,64 | 55 | 323 | 6 | 3,5 | 96 | 1,47 |
| 3 | 5,6 | 0,72 | 23,3 | 7,9 | 1,07 | 55 | 320 | 6 | 4,4 | 114 | 3,83 |
| Características físicas | | | | | | | | | | | |
| | | Arena (%) | Arcilla (%) | Limo (%) | | Textura | | | | | |
| 1 | | 63 | 7 | 30 | | Franco Arenoso | | | | | |
| 2 | | 42 | 21 | 37 | | Franco | | | | | |
| 3 | | 28 | 22 | 50 | | Franco | | | | | |

1/ Áreas ubicadas en fincas cercanas entre sí (San Pablo y El Esfuerzo) y a la estación meteorológica de la Finca 28 Millas (Siquirres).

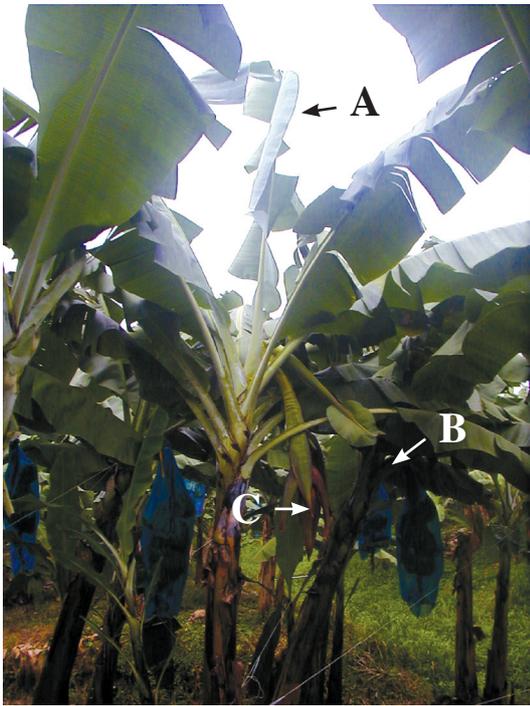


Fig. 1. A. capote o última hoja emitida con lámina foliar corta y ancha y nervadura central incompleta y agrandada, B. capotillo o espata bracteal sin flores con lamina foliar deforme emitida luego del capote, C. placenta o residuo bracteal sin flores emitida luego del capotillo.

eliminados como parte de las prácticas usualmente realizadas en dicha labor. A continuación se registró la orientación del capote erecto con respecto a la inflorescencia (a uno de los lados o en el mismo plano). Posteriormente y hasta la cosecha se clasificó semanalmente a la hoja capote según su evolución en la planta, en 4 categorías: A, erecto, B, agobiado sobre las hojas inferiores, C, agobiado sobre el racimo y D, agobiado a un lado del racimo. El agobio se produjo por el colapso del pecíolo de la hoja; en ese momento se registró el largo y ancho (cm) de la lámina foliar. También se tomaron las dimensiones foliares de la hoja 3 al momento de la cosecha. En las plantas cuya hoja capote no se agobió, las variables de longitud y ancho de ambas hojas se midieron a

la cosecha. El área foliar se obtuvo mediante la fórmula $0,8 \text{ largo} \times \text{ancho}$, en donde 0,8 es una constante obtenida de la integración matemática debido a la tendencia rectangular de la lámina foliar (Soto y Ruiz 1992).

En las hojas capote que se agobiaron, se registró si había ocurrido contacto con el racimo. Cuando hubo contacto se evaluó la presencia de daño, la sección de la hoja capote causante de este, así como su distribución en las diferentes manos que conforman el racimo de banano.

A la cosecha se tomó una muestra de tejido foliar para análisis químico en la hoja capote y de la tercera hoja en orden descendente de acuerdo con la metodología sugerida por Lahav y Turner (1992). Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Química de CORBANA, S.A. Las muestras fueron digeridas en microondas y la determinación de los elementos se determinó en un espectrofotómetro de Plasma modelo Optima 3000, con excepción del N que se determinó por combustión seca.

La orientación, permanencia y posición, contacto y daño se expresaron como proporciones con intervalos de 95% de confianza. Las comparaciones entre las dimensiones de las hojas capote, erectas y caídas, así como del contenido de nutrimentos entre las hojas capote y tercera se efectuaron mediante análisis de varianza o prueba de T. Ello se efectuó con la ayuda del programa estadístico SAS (2002-2004).

RESULTADOS

Todas las plantas evaluadas presentaron placenta pero solo algunas emitieron capotillo. Se estimó que el porcentaje de plantas con capotillo fue de 51-67%, 28-37% y 51-63% en las áreas 1, 2 y 3, respectivamente. La longitud promedio del capotillo en el conjunto de las áreas, fue de 46-56 cm.

Se estimó que en las áreas estudiadas, en la semana del embolse, 80-86% de las hojas capote estaban orientadas, por la torsión de su lámina foliar, hacia un lado de la inflorescencia (Cuadro 2).

El cuadro 3 presenta la evolución del agobio de la hoja capote en el tiempo. En la segunda semana después de la floración (semana 2), se notó un pequeño porcentaje de agobio solo en el área 2. Posteriormente, una semana antes del inicio de la cosecha (10 semanas después de floración) el porcentaje de plantas con capote erecto (categoría A), en el conjunto de las 3 fincas, fue de 73-79%, el porcentaje estimado de plantas cuyo capote se agobió sobre las hojas vecinas (categoría B) estuvo entre 5-9%, el porcentaje de agobio sobre el racimo (categoría C) entre 11-15% y el porcentaje de agobio a un lado del racimo (categoría D) entre 3-5% (Cuadro 3).

Cuadro 2. Frecuencia relativa (%) de hojas capote erectas según su orientación inicial con respecto a la posición de la inflorescencia de banano (*Musa* AAA) en 3 áreas (n=262, 311 y 255 para las áreas 1, 2 y 3, respectivamente).

| Orientación | Frecuencias (%) | | | Media(%)± IC 95% |
|-------------------|-----------------|--------|--------|---------------------|
| | Área 1 | Área 2 | Área 3 | |
| A un lado | 74 | 86 | 89 | 83±3 |
| En el mismo plano | 26 | 14 | 11 | 17±3 |

El agobio contactó al racimo en la minoría de los casos: los límites de confianza de 95% estimados para el conjunto de las 3 áreas fueron 28-42% de contactos y se estimó que el daño al racimo debido al contacto, estuvo comprendido en las 3 áreas entre 0 y 6%. Cuando el contacto se produjo este fue más frecuente sobre la primera o segunda mano basal, causado principalmente por la lámina de la hoja capote en 78-94% y por la vena en 6-22% (Cuadro 4).

La longitud de la lámina foliar de la hoja capote fue en promedio de 1,63, 1,76, y 1,51 m para las áreas 1 (cv. Grande Naine), 2 (cv. Valery) y 3 (cv. Grande Naine), respectivamente. En ese mismo orden la mediana fue de 1,69, 1,76, y 1,54 m y el 25% de los capotes presentaron láminas foliares menores a 1,45, 1,54, y 1,30 m o mayores a 1,86, 1,99, y 1,74 m, respectivamente. El valor máximo fue de 2,15, 2,60, y 2,17 m y el mínimo de 0,80, 0,86, y 0,70 m, en el orden indicado de las 3 fincas y cultivares (Figura 2).

Considerando solo la hoja capote que permaneció erecta hasta la cosecha, la longitud promedio de la lámina foliar fue de 1,69, 1,88, y 1,59 m, para las áreas 1, 2, y 3, respectivamente. En ese mismo orden la mediana fue de 1,72, 1,92, y 1,63 m y el 25% de los capotes presentaron

Cuadro 3. Frecuencias relativas (%) de las categorías A, B, C y D¹ en plantas de banano (*Musa* AAA) entre 2 y 10 semanas después de la floración (SDF) en 3 áreas (n=253, 309 y 247 para las áreas 1, 2 y 3, respectivamente).

| SDF | Área 1 | | | | Área 2 | | | | Área 3 | | | | Media (%)±IC 95% | | | |
|-----|--------|---|----|---|--------|----|----|---|--------|---|----|---|------------------|-----|------|-----|
| | A | B | C | D | A | B | C | D | A | B | C | D | A | B | C | D |
| 2 | 100 | 0 | 0 | 0 | 88 | 2 | 10 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 96±1 | 1±1 | 3±1 | 0 |
| 3 | 88 | 4 | 5 | 3 | 85 | 2 | 12 | 1 | 92 | 0 | 6 | 2 | 88±2 | 2±1 | 8±2 | 2±2 |
| 4 | 85 | 3 | 7 | 5 | 84 | 2 | 13 | 1 | 89 | 1 | 7 | 2 | 86±2 | 2±1 | 9±2 | 3±1 |
| 5 | 84 | 3 | 8 | 5 | 82 | 2 | 14 | 1 | 85 | 3 | 9 | 3 | 84±3 | 3±1 | 10±2 | 3±1 |
| 6 | 84 | 3 | 8 | 5 | 81 | 3 | 15 | 1 | 84 | 3 | 10 | 3 | 83±3 | 3±1 | 11±2 | 3±1 |
| 7 | 82 | 4 | 9 | 5 | 80 | 4 | 15 | 1 | 84 | 3 | 10 | 3 | 82±3 | 4±1 | 11±2 | 3±1 |
| 8 | 81 | 4 | 10 | 5 | 74 | 8 | 16 | 2 | 84 | 3 | 10 | 3 | 80±3 | 5±2 | 12±2 | 3±1 |
| 9 | 80 | 4 | 11 | 5 | 70 | 10 | 17 | 3 | 83 | 3 | 11 | 3 | 78±3 | 5±2 | 13±2 | 4±1 |
| 10 | 79 | 5 | 11 | 5 | 70 | 10 | 17 | 3 | 80 | 5 | 11 | 4 | 76±3 | 7±2 | 13±2 | 4±1 |

1/ A: erecto, B: agobiado sobre las hojas, C: agobiado sobre el racimo y D: agobiado a un lado del racimo.

Cuadro 4. Comportamiento de la hoja capote agobiada con respecto al racimo de banano (*Musa* AAA) en 3 áreas: contacto (%) con el racimo (n=39, 83 y 35), daño (%) al racimo (n=21, 24 y 15), mano contactada (%) al fruto (n=21, 24 y 15) y estructura (%) causante del daño (n=21, 24 y 15).

| | Área 1 | Área 2 | Área 3 | Media±IC 95% |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------------|
| Contacto con el racimo | | | | |
| Si | 41 | 24 | 40 | 35±7 |
| No | 59 | 76 | 60 | 65±7 |
| Daño al racimo | | | | |
| Si | 5 | 4 | 0 | 3±3 |
| No | 95 | 96 | 100 | 97±3 |
| Mano contactada | | | | |
| Mano 1 | 43 | 50 | 40 | 45±12 |
| Mano 2 | 38 | 34 | 40 | 37±11 |
| Mano 3 | 9 | 8 | 20 | 12±7 |
| Mano 4 | 5 | 8 | 0 | 4±4 |
| Mano 5 | 5 | 0 | 0 | 2±2 |
| Estructura causante del daño | | | | |
| Lamina | 80 | 79 | 100 | 86±8 |
| Nervadura central | 20 | 21 | 0 | 14±8 |

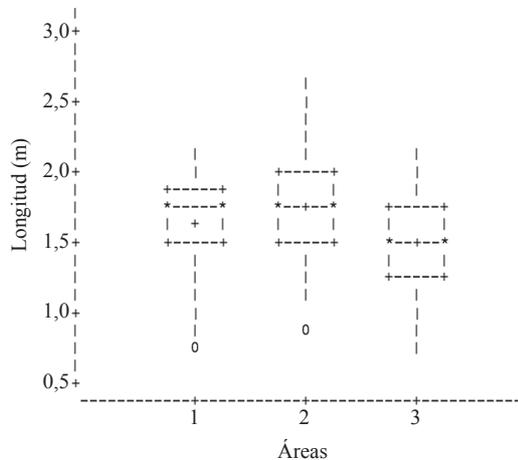


Fig. 2. Diagramas de caja de la longitud del conjunto de hojas capote (lámina foliar) en plantas de banano (*Musa* AAA) del subgrupo Cavendish de 3 áreas. Cada diagrama se extiende desde el valor mínimo hasta el máximo. En cada rectángulo, la media se indica con símbolo +, la mediana con la línea *-----*, y los cuartiles (25% y 75%) con la línea +-----+.

láminas foliares menores a 1,55, 1,71, y 1,43 m o mayores a 1,87, 2,08, y 1,77 m. El valor máximo fue de 2,15, 2,60, y 2,17 m y el mínimo de 0,80, 1,22, y 1,00 m, en el orden indicado de las 3 fincas y cultivares (Figura 3).

Por otro lado, considerando solo las hojas capote que se agobiaron, la longitud promedio de la lámina foliar fue en promedio de 1,39, 1,57, y 1,17 para las áreas 1, 2, y 3, respectivamente. En ese mismo orden la mediana fue de 1,40, 1,58, y 1,17 m y el 25% de los capotes presentaron láminas foliares menores a 1,14, 1,36, y 0,98 m o mayores a 1,55, 1,73, y 1,31 m. El valor máximo fue de 2,10, 2,47, y 1,93 m y el mínimo de 0,93, 0,86, y 0,70 m, en el orden indicado de las 3 fincas y cultivares (Figura 4).

Las dimensiones y el área de la lámina foliar de la hoja capote que permaneció erecta hasta la cosecha (Cuadro 5), fueron siempre mayores ($p < 0,0001$) respecto de aquella que se agobió durante el desarrollo del racimo (30% más

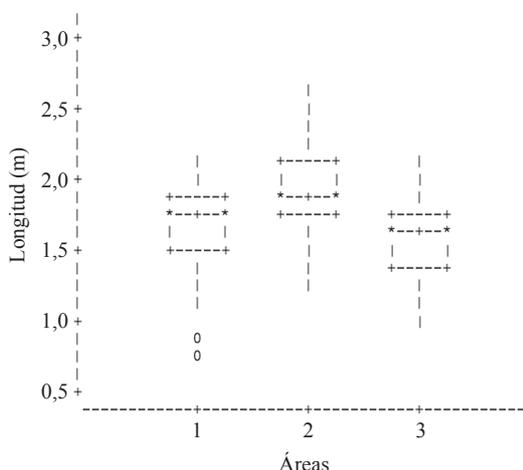


Fig. 3. Diagramas de caja de la longitud de hojas capote (lámina foliar) que se agobiaron en plantas de banano (*Musa* AAA) del subgrupo Cavendish de 3 áreas. Cada diagrama se extiende desde el valor mínimo hasta el máximo. En cada rectángulo, la media se indica con símbolo +, la mediana con la línea *-----*, y los cuartiles (25% y 75%) con la línea +-----+.

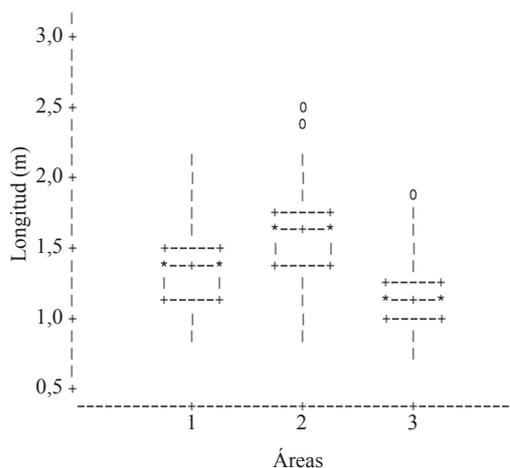


Fig. 4. Diagramas de caja de la longitud de hojas capote (lámina foliar) que permanecieron erectas hasta la cosecha en plantas de banano (*Musa* AAA) del subgrupo Cavendish de 3 áreas. Cada diagrama se extiende desde el valor mínimo hasta el máximo. En cada rectángulo, la media se indica con símbolo +, la mediana con la línea *-----*, y los cuartiles (25% y 75%) con la línea +-----+.

larga, 10% más ancha y con 30% más de área foliar en cada una de las áreas). Tanto la lámina foliar de la hoja capote que permaneció erecta como aquella que se agobió fueron más largas en el cv. Valery (área 2) que en el cv. Grande Naine (áreas 1 y 3). Mientras que la lámina foliar de la hoja capote fue de menor tamaño ($p < 0,0001$) en las 3 áreas (30% más corta, 22% más angosta y con un 54% menos de área foliar) en comparación con la tercera hoja posicional (Cuadro 6) de una misma planta.

No hubo interacción área x tipo de hoja ($p > 0,0722$) para la totalidad de los nutrientes evaluados, pero la hoja capote presentó mayor contenido foliar de P, Ca, S y B ($p < 0,0017$) y menor contenido de Zn ($p = 0,0375$) que la tercera hoja posicional de la misma planta. No hubo diferencias ($p > 0,1941$) en el contenido foliar de N, K, Fe, Cu y Mn (Cuadro 7).

DISCUSIÓN

El comportamiento de la hoja capote durante el transcurso del desarrollo del racimo, indica que una alta proporción de las mismas llega erecta a la cosecha del racimo. Esto es de particular importancia toda vez que al ser la última hoja emitida, por lo general, no presenta problemas por efecto de la Sigatoka negra. Esto podría representar la diferencia entre cosechar o descartar racimos, que cumplan con la cantidad mínima de hojas en la planta, para garantizar una adecuada vida verde, especialmente en aquellas épocas de alta incidencia de la enfermedad. Dicha perspectiva cobra mayor interés, ya que por el contrario, la eliminación de la hoja capote, sea por remoción o por agobio inducido, es una práctica de uso común y generalizado, en la actividad bananera.

Cuadro 5. Medias del largo, ancho y área de la lámina foliar de las hojas capote erecta y agobiada en plantas de banano (*Musa AAA*) en 3 áreas (n=212, 224 y 181 para las áreas 1, 2 y 3, respectivamente).

| Área | Condición de la hoja | Lámina foliar | | |
|------|----------------------|---------------|-----------|------------------------|
| | | Largo (m) | Ancho (m) | Área (m ²) |
| 1 | Erecta | 1,69 | 0,77 | 1,04 |
| | Agobiada | 1,39 | 0,68 | 0,76 |
| | Error estándar | 0,04 | 0,01 | 0,04 |
| | Pr>F | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |
| 2 | Erecta | 1,88 | 0,74 | 1,11 |
| | Agobiada | 1,57 | 0,68 | 0,85 |
| | Error estándar | 0,03 | 0,01 | 271 |
| | Pr> F | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |
| 3 | Erecta | 1,59 | 0,73 | 0,93 |
| | Agobiada | 1,18 | 0,58 | 0,55 |
| | Error estándar | 0,04 | 0,01 | 0,04 |
| | Pr>F | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |

La incidencia de daño de rozamiento de la hoja capote sobre el racimo fue baja porque en la mayoría de los casos no hubo contacto. Cuando el contacto se produjo, la proporción del daño también fue de poca importancia. Esto último podría deberse a que generalmente el agobio empezó a ocurrir a partir de la tercera y cuarta semana después del embolse, momento en que la torsión y la madurez que ya han experimentado los frutos, en particular aquellos correspondientes a las principales manos contactadas (primera y segunda), propició la resistencia mecánica del fruto a la capacidad abrasiva y de contacto de la lámina foliar. De acuerdo con Soto (1992), el daño de la hoja es una lesión cicatrizada causada por el roce de las hojas sobre la superficie de los frutos, tanto en la superficie externa como interna. El citado autor añade que esta lesión rara vez llega a severa y se acepta leve en calidades superiores, y moderada, en calidades inferiores de empaque.

A pesar de que visualmente puede percibirse a la hoja capote recién emergida como una hoja de dimensiones pequeñas, hubo una alta proporción de ellas cuya longitud fue superior a 1,0 m; medida arbitraria, más arriba de la cual se considera en muchos casos, dentro del contexto bananero, como una hoja funcional, y como tal, integrante del dosel de la planta. Esta consideración también es válida para la hoja capote que permaneció erecta hasta la cosecha del racimo y de ahí la importancia que podría tener como componente del sistema foliar de la planta.

El agobio se produjo, por lo general, en hojas capote de dimensiones menores con una mayor proporción en aquellas con longitud de lámina superior a 1,0 m, aunque también hubo observaciones tanto en el percentil 25 (Q1) como en el 75 (Q3). Desde esta perspectiva, no se podría definir un criterio basado en la longitud de la lámina foliar con el cual determinar la

Cuadro 6. Medias del largo, ancho y área de la lámina foliar en las hojas capote y tercera de la misma planta de banano (*Musa* AAA) en 3 áreas (n=212, 224 y 181 para las áreas 1, 2 y 3; respectivamente).

| Área | Tipo de hoja | Lámina foliar | | |
|----------------|--------------|---------------|------------|------------------------|
| | | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (m ²) |
| 1 | Capote | 1,69 | 0,77 | 1,04 |
| | Tercera | 2,33 | 0,99 | 1,85 |
| Error estándar | | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| P>F | | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |
| 2 | Capote | 1,88 | 0,74 | 1,11 |
| | Tercera | 2,83 | 0,95 | 2,15 |
| Error estándar | | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| P>F | | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |
| 3 | Capote | 1,59 | 0,73 | 0,93 |
| | Tercera | 2,21 | 0,96 | 1,70 |
| Error estándar | | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| P>F | | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |

Cuadro 7. Contenido de macronutrientos (% en base seca) y micronutrientos (mg.kg⁻¹) en las hojas capote y tercera de la misma planta de banano (*Musa* AAA) en 3 áreas (n=30).

| | Macronutrientos | | | | | |
|----------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | N | P | K | Ca | Mg | S |
| Hoja Capote | 2,4 | 0,18 | 2,86 | 1,49 | 0,39 | 0,23 |
| Tercera | 2,4 | 0,16 | 2,87 | 1,17 | 0,36 | 0,20 |
| Error estándar | 0,03 | 0,003 | 0,06 | 0,04 | 0,01 | 0,004 |
| Pr>F | 0,7045 | 0,0017 | 0,9379 | 0,0001 | 0,1189 | 0,0001 |
| | Micronutrientos | | | | | |
| | Fe | Cu | Zn | Mn | B | Al-ex |
| Capote | 83 | 7 | 23 | 557 | 21 | 18,9 |
| Tercera | 77 | 7 | 29 | 542 | 16 | 23,7 |
| Error estándar | 3,2 | 0,1 | 1,8 | 36 | 0,5 | 1,9 |
| Pr>F | 0,1941 | 0,4375 | 0,0375 | 0,7676 | 0,0001 | 0,0954 |

remoción o retención de la hoja capote al momento del embolse del racimo.

Es poco probable que el agobio fuera afectado por las condiciones de clima, especialmente viento, toda vez que la velocidad promedio en las zonas en donde se realizaron los experimentos fue de solo 1,03 a 1,18 m.seg⁻¹. Según Lavah y Turner (1992), por debajo de 3 m.seg⁻¹ ocurre poco o ningún rasgado o doblado de hojas.

Tanto las hojas capote que permanecieron erectas como las que se agobiaron, fueron más largas en el área 2 (cv. Valery) en comparación con las áreas 1 y 3 (cv. Grande Naine). Esta particularidad estaría dada por la diferente longitud de la lámina foliar de las hojas de uno u otro cultivar (Villalobos et al. 2002, Soto y Ruiz 1992), condición que también incluiría a la hoja capote, tal y como se desprende de los datos obtenidos en este trabajo.

Cabe destacar que la concentración de nutrimentos presente en la hoja capote es superior o similar a la de las hojas inferiores, condición que sugeriría, al igual que lo indicado por Segura et al. (2005b) para hojas de bananos del subgrupo Cavendish, el potencial de constituirse después de la floración en un órgano de reserva. Ello cobra aún mayor relevancia en las estrategias de defoliación controlada para el combate integrado de la Sigatoka negra, en donde se manifiesta la importancia de las hojas jóvenes tanto en aspectos energéticos (Segura et al. 2005a), productivos (Vargas et al. 2005 y 2006; Saborío y Granados 2005), y de poscosecha (Ramírez et al. 2008) del cultivo del banano.

Los resultados obtenidos indican que es posible la retención de la hoja capote sin causar lesiones posteriores por su agobio en los frutos de algunas de las manos superiores del racimo. Esto porque el agobio de la hoja capote durante el desarrollo del racimo no ocurre en la mayoría de los casos y cuando sucede tanto la proporción de hojas que hacen contacto con el racimo como la magnitud del daño en el fruto son de poca importancia. Además, de acuerdo con Soto et al. 1992, en épocas de alta luminosidad la hoja capote no debe eliminarse y más bien debe usarse para la

protección del racimo de la alta radiación lumínica en ciertas épocas del año.

Dado que el área foliar de la hoja capote es en promedio de 44-48% más pequeña, con respecto a la tercera hoja posicional, cabría pensar que su aporte a los procesos metabólicos de la planta ocurra en esa misma proporción. Siendo así, dicha contribución debería ser aprovechada en aras de una mayor productividad. Por ello, el desarrollo de experimentos relacionados con el efecto de la retención o remoción de la hoja capote sobre las características productivas del racimo así como la evaluación de su eficiencia fotosintética, podrían aportar elementos importantes de respaldo a las consideraciones de manejo emitidas en este trabajo.

LITERATURA CITADA

- CHAMPION J. 1975. El plátano. Blume. Barcelona, España. 247 p.
- ECKSTEIN K., ROBINSON J.C. 1995. Physiological responses of banana (*Musa* AAA; Cavendish sub-group) in the subtropics. I. Influence of internal plant factors on gas exchange of banana leaves. *Journal of Horticultural Science* 70(1):157-167.
- ECKSTEIN K., ROBINSON J.C., DAVIE S.J. 1995. Physiological responses of banana (*Musa* AAA; Cavendish sub-group) in the subtropics. III. Gas exchange, growth analysis and source-sink interactions over a complete crop cycle. *Journal of Horticultural Science* 70(1):169-180.
- HIDALGO R.M. 2000. Efecto de la reducción del área foliar por medios bióticos o abióticos sobre la fotosíntesis foliar del banano (*Musa* sp. AAA) cv. 'Valery'. Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 58 p.
- LAHAV E., TURNER D.W. 1992. Fertilización del banano para rendimientos altos. Boletín N° 7 (2ª ed.) Instituto Internacional de la Potasa, Instituto de la Potasa y el Fósforo. Quito, Ecuador. 71 p.
- RAMÍREZ M., SÁENZ M.V., VARGAS A., ARAYA M. 2008. Leaf pruning intensities at flowering of banana (*Musa* AAA, cv. Grande Naine) did not influence fruit green and yellow life and quality. *Scientiae Horticulturae* 115: 319-322.

- ROBINSON J.C. 1996. Bananas and plantains. Institute for tropical and subtropical crops, South Africa. CAB International. Wallingford, UK. 238 p.
- RODRÍGUEZ W., SERRANO E. 2001. Respuesta de las hojas de banano (*Musa* AAA, cv. Grande Naine) de diferente edad a la radiación incidente. CORBANA 26(55):1-16.
- SABORÍO G., GRANADOS F. 2005. Defoliación controlada de plantas florecidas de banano (*Musa* AAA) como parte de una estrategia de manejo integrado de la Sigatoka negra, pp. 58. In: J. Sandoval (ed). Resúmenes Primer congreso Científico-Técnico Bananero Nacional. 2005. Dirección de Investigaciones. Corporación Bananera Nacional (CORBANA S.A.). Guápiles, Costa Rica. 69 p.
- SAS INSTITUTE INC. 2002-2004. Version 9.1.3. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- SEGURA A., RODRÍGUEZ W., GUZMÁN G., GONZÁLEZ M. 2005a. Perfil fotosintético foliar y respuesta a la luz en los cultivares Grande Naine, Valery y Williams, pp. 50. In: J. Sandoval (ed). Resúmenes Primer congreso Científico-Técnico Bananero Nacional. 2005. Dirección de Investigaciones. Corporación Bananera Nacional (CORBANA S.A.). Guápiles, Costa Rica. 69 p.
- SEGURA A., RODRÍGUEZ W., VALLE H., GONZÁLEZ M. 2005b. Análisis de crecimiento y particionamiento de la biomasa en los cultivares Grande Naine, Valery y Williams, pp. 48. In: J. Sandoval (ed). Resúmenes Primer congreso Científico-Técnico Bananero Nacional. 2005. Dirección de Investigaciones. Corporación Bananera Nacional (CORBANA S.A.). Guápiles, Costa Rica. 69 p.
- SEGURA A., VALLE H. 2005. Niveles de defoliación controlada a la floración y su efecto sobre el racimo y el hijo de sucesión de los cvs. Grande Naine, Williams y Valery, pp. 56. In: J. Sandoval (ed). Resúmenes Primer congreso Científico-Técnico Bananero Nacional. 2005. Dirección de Investigaciones. Corporación Bananera Nacional (CORBANA S.A.). Guápiles, Costa Rica. 69 p.
- SOTO M. 1992. Cosecha y empaque de la fruta, pp. 367-438. In: M. Soto (ed). Bananos. Cultivo y Comercialización. 2ª ed. Litografía e Imprenta Lil, S.A. Costa Rica.
- SOTO M., RUIZ E. 1992. Descripción botánica, pp. 22-103. In: M. Soto (ed). Bananos. Cultivo y Comercialización. 2ª ed. Litografía e Imprenta Lil, S.A. Costa Rica.
- SOTO M., SOTO E., SOLÍS P., LÓPEZ A. 1992. Siembra y operaciones de cultivo, pp. 211-365. In: M. Soto (ed). Bananos. Cultivo y Comercialización. 2ª ed. Litografía e Imprenta Lil, S.A. Costa Rica.
- VARGAS A., ARAYA M., GUZMÁN M., MURILLO G. 2005. Defoliación después de la floración en banano del subgrupo Cavendish (*Musa* AAA). Efecto sobre las características del racimo y de la planta y sobre la severidad de la Sigatoka negra, pp. 52. In: J. Sandoval (ed). Resúmenes Primer congreso Científico-Técnico Bananero Nacional. 2005. Dirección de Investigaciones. Corporación Bananera Nacional (CORBANA S.A.). Guápiles, Costa Rica. 69 p.
- VARGAS A., ARAYA M., GUZMÁN M., MURILLO G. 2006. Efecto de la defoliación de plantas de banano (*Musa* AAA) a la floración sobre la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) y la producción, pp. 64. In: INIBAP-CORBANA (ed). Congreso Internacional Manejo de la Sigatoka negra en banano y plátano en América Latina y el Caribe. CORBANA, INIBAP, MUSALAC. San José, Costa Rica.
- VILLALOBOS C., PÉREZ L., SANDOVAL J. 2002. Caracterización vegetativa y productiva de ocho cultivares de banano del subgrupo Cavendish (*Musa* AAA). CORBANA 28(55):13-26.

