COMPORTAMIENTO DEL CLON DE PLÁTANO DOMINICO HARTÓN *Musa* AAB, Simmonds, SOMETIDO A DEFOLIACIONES EN DIFERENTES ÉPOCAS DE SU CICLO VEGETATIVO

Víctor M. Merchán V.*

JUSTIFICACIÓN

La amenaza que se tiene sobre la dispersión de la Sigatoka Negra en la zona central cafetera obliga a estar preparados sobre las medidas que se deben seguir para convivir con el problema. En esta zona, una práctica importante dentro del manejo integrado de la Sigatoka podría ser el deshoje fitosanitario. En este caso es de fundamental importancia saber hasta qué límite la planta puede soportar defoliaciones severas durante las diferentes fases del cultivo, sin afectar notoriamente los rendimientos y calidad de la fruta producida.

Estudios anteriores han demostrado que la planta de plátano puede soportar a través de su ciclo vegetativo defoliaciones transitorias hasta de 50% (Belalcázar *et al*, 1990), sin reducirse significativamente el tamaño y peso de los racimos. Similar comportamiento se encontró en plantas que durante la fase vegetativa, período de siembra a diferenciación floral, conservaron semanalmente un mínimo de cuatro hojas expandidas (Merchán, 1992). Defoliaciones severas a partir de la diferenciación floral pueden ser detrimentales para la producción dependiendo de la época y cantidad de área foliar eliminada. El experimento se planeó para determinar cómo un número mínimo de hojas funcionales por planta, durante las diferentes fases del cultivo puede influir sobre el tamaño, peso y calidad de la fruta producida. Para cada fase del cultivo se programó conservar permanentemente solo las primeras cinco hojas expandidas, debido a que en plantas en activo crecimiento bajo condiciones óptimas para Sigatoka Amarilla, siempre y cuando ésta se maneje, las primeras lesiones generadoras de inóculo asexual,

* Grupo Multidisciplinario Plátano y Banano. ICA-CORPOICA. AA 1069. Armenia, Quindío.

aparecen a partir de la hoja No. 6 en sentido descendente.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el efecto de la defoliación sobre los rendimientos y calidad de la fruta producida.

Objetivos específicos

- Determinar el efecto de defoliaciones severas durante las fases vegetativa, reproductiva y productiva sobre las variables de desarrollo y producción de plátano Dominico Hartón.
- Evaluar el progreso de la sigatoka amarilla en las plantas sometidas a diferentes niveles de defoliación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Semilla: Colinos tipo aguja del clon de plátano Dominico Hartón, sembrados individualmente a una distancia de 2.50 x 2.50 m, para una densidad de 1600 plantas/ha.

Fertilización: De acuerdo con resultados del análisis del suelo se hicieron dos fertilizaciones edáficas. La primera se efectuó al aparecer la hoja No. 15. Como nutriente se aplicó por planta 140 g de sulfato doble de magnesio en mezcla, con 15 g de borax. En la segunda aplicación realizada aproximadamente tres semanas antes de la emisión de bellotas se aplicó por planta 100 g de fertilizante compuesto, 2 partes de N, más una parte de P_2O_5 más tres partes de K_2O.

Fungicidas: Propiconazole, 100 g.i.a/ha; Benomyl, 140 g.i.a/ha; Carbendazim, 150 g.i.a/ha; Flusilazole, 100 g.i.a/ha y Triadimefon, 100 g.i.a/ha. Fungistáticos: Aceite mineral "Shell" en dosis de 15-20 l/ha.

Equipo de fumigación: Fumigadora de espalda a motor, marca Solo Port con bomba centrífuga y dispositivo de ultrabajo volumen.

Métodos

El experimento se adelantó en un lote comercial de plátano sembrado en asocio con fríjol arbustivo, el cual se cosechó tres meses y medio después de establecido el cultivo de plátano. Como diseño experimental se utilizó el de bloques completos al azar con seis tratamientos y tres repeticiones. Cada unidad experimental estuvo compuesta por tres surcos de 16 plantas, para un total de 48.

Para evitar al máximo que los tratamientos evaluados fueran afectados por la acción de la Sigatoka, se asperjó frecuentemente con fungicidas, tanto el área experimental como los alrededores. La primera aspersión se hizo a los 55 días de establecido el cultivo, cuando éste presentaba alrededor de seis hojas por planta. En el curso del cultivo se hicieron diez aspersiones, en las cuales se alternaron triazoles (Propiconazole, Flusilazole y Triadimefon), con benzimidazoles (Benomyl y Carbendazim). El intervalo entre aplicaciones varió entre tres y cinco semanas.

Para cumplir con los diferentes tratamientos, en cada planta se dejó semanalmente el siguiente número de hojas expandidas más jóvenes:

Tratamiento 1. Cinco hojas durante la fase vegetativa,desde hoja No. 5 hasta hoja No. 20 y luego defoliación natural.

Tratamiento 2. Cinco hojas durante el período inicial de la fase reproductiva, desde hoja No. 21 hasta hoja No. 27, seguido por defoliación natural.

Tratamiento 3. Cinco hojas durante el período final de la fase reproductiva, desde hoja No. 28 hasta emisión floración. La

floración ocurrió cerca de dos semanas después de la emisión de la bellota.

Tratamiento 4. Cinco hojas durante la fase reproductiva, desde hoja No. 21 hasta floración.

Tratamiento 5. Cinco hojas durante la fase productiva, desde floración hasta recolección racimo.

Tratamiento 6. Testigo. Defoliación natural durante todo el ciclo de producción.

En todas las plantas del área experimental se marcó periódicamente el número de hojas emitidas, con el fin de realizar individualmente las defoliaciones programadas en la fase correspondiente. En todas las plantas en la fecha de floración, se eliminó la última hoja conocida como placenta.

Toma de datos

Durante el ciclo completo de producción se tomaron registros semanales sobre el efecto de los tratamientos en el progreso y desarrollo, tanto del hospedero como de la Sigatoka. Las observaciones se adelantaron en 30 plantas fijas marcadas por tratamiento, 10 plantas por unidad experimental. Las variables evaluadas fueron las siguientes:

Hospedero

- Estado de desarrollo de la hoja candela o cigarro,Escala de Brun, 1963.
- Número total de hojas emitidas = 6 cm de ancho "NHE"
- Tasa de emisión foliar semanal "TEFS"
- Número de hojas activas erectas/seudotallo "NHA"
- Área foliar de cada hoja "AF"; calculada según la fórmula AF = Largo x ancho x 0.787 (Merchán, 1987). Estos registros se tomaron solo en cinco plantas fijas por unidad experimental.
- Altura del seudotallo en fecha de floración "AS"
- Perímetro del seudotallo a 1 m de altura del suelo en fecha de floración "PM".
- Duración en días de los períodos de siembra a emisión de bellota "PSB" y de siembra a cosecha "PSC".
- Variables de producción: Peso de racimo con raquis, número de manos y de dedos por racimo y por mano. Longitud y diámetro del dedo central de la segunda mano. Porcentaje de materia seca, junto con contenido de azúcares y almidón de la fruta cosechada.

Enfermedad

Durante el ciclo del cultivo hasta emisión de bellota se registró la evolución de la Sigatoka a nivel de la cuarta hoja más joven expandida. Como parámetro se evaluó la suma bruta "SB", según la metodología utilizada en banano por Ganry y Laville (1983).

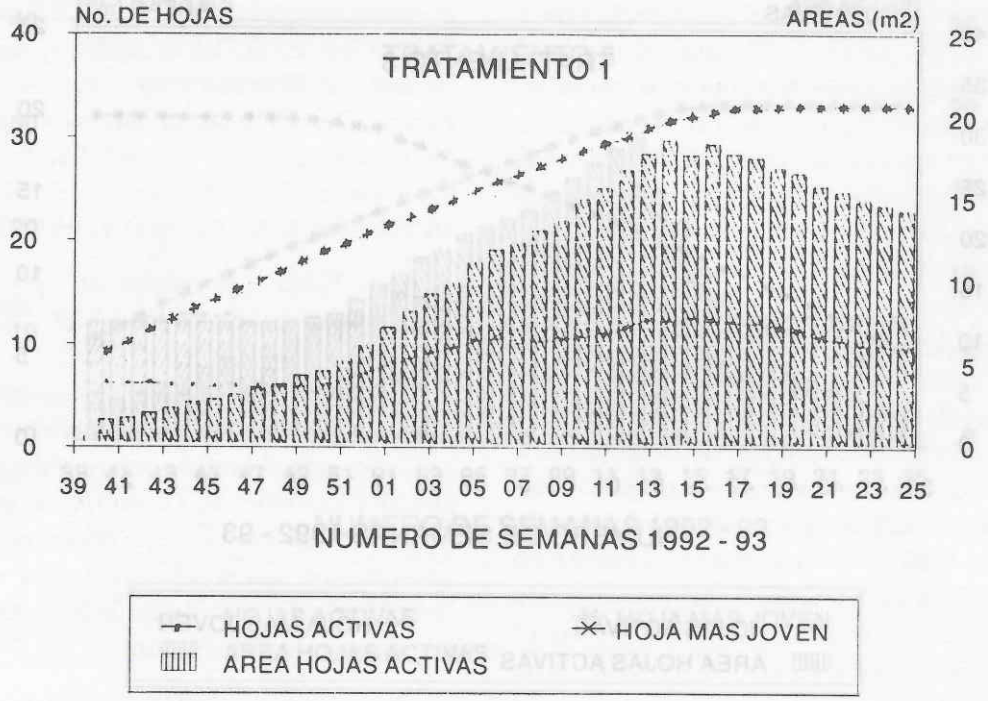
Análisis estadísticos

Todos los análisis se hicieron en un microcomputador con la ayuda del paquete estadístico "SAS".

RESULTADOS

Desarrollo del hospedero

Las Figuras 1a, 1b, y 1c ilustran, por tratamiento, la forma cómo semanalmente evolucionó el hospedero con relación a la hoja más joven emitida, a "NHA", y a su correspondiente "AF". En promedio, el ciclo desde siembra a cosecha tuvo una duración alrededor de un año. En este período el tiempo aproximado durante el cual las plantas conservaron semanalmente solo cinco hojas/seudotallo fue aproximadamente de 4.5 meses para el Tratamiento l; 2.5 meses



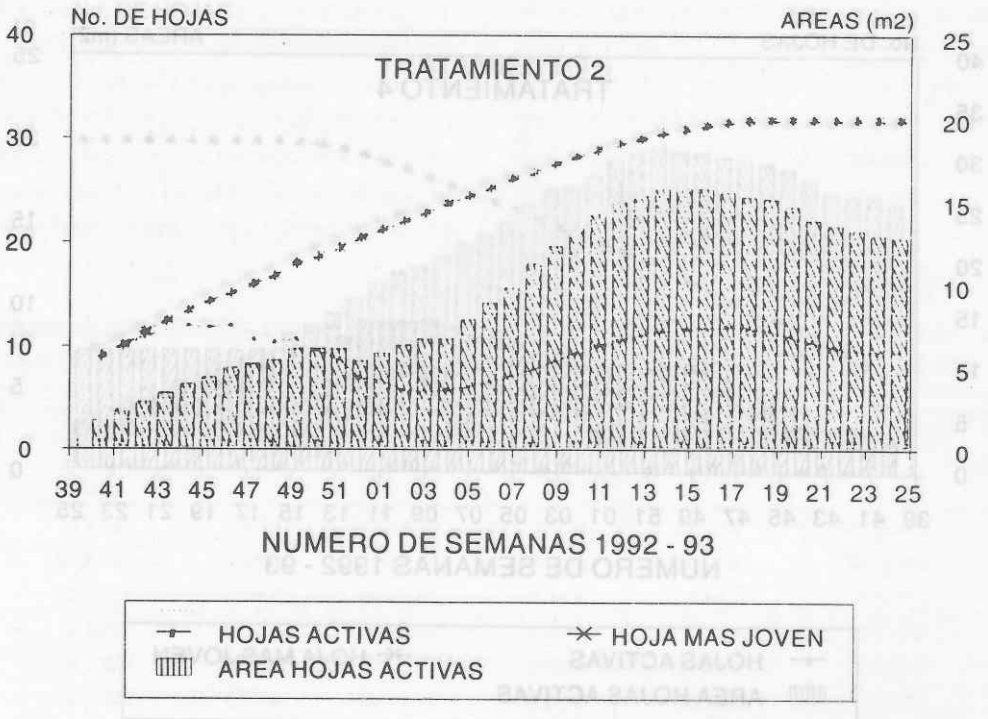
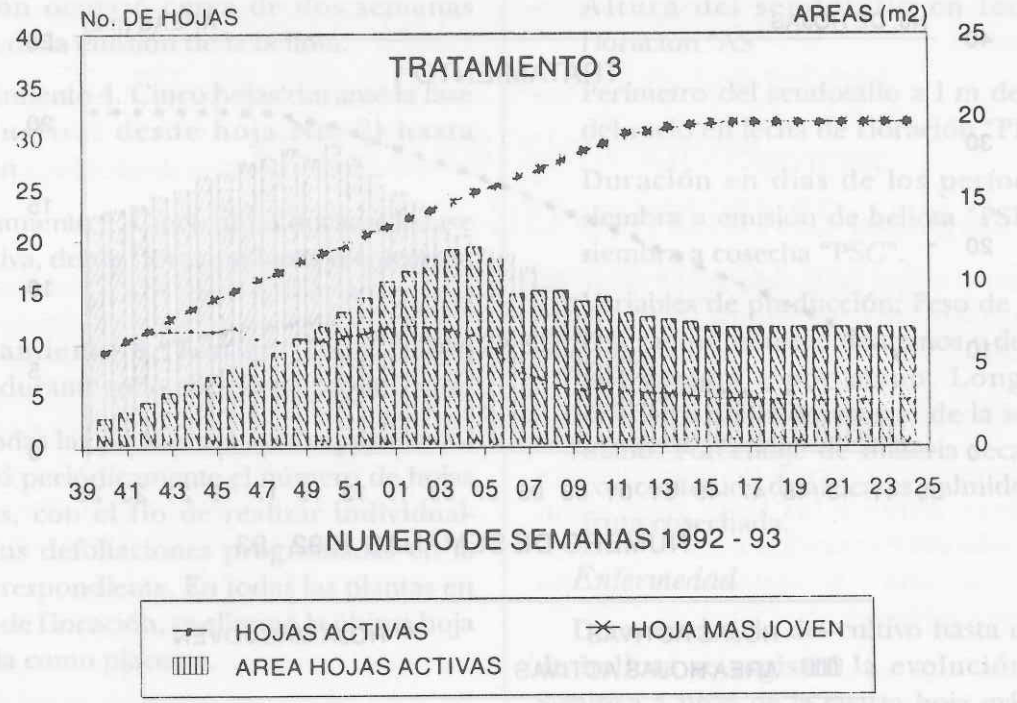


FIGURA 1a. Hojas y área foliar en plátano con diferenes defoliaciones durante su desarrollo (6.10.92-22.06.93)

BIBLIOTECA AGROPECUARIA



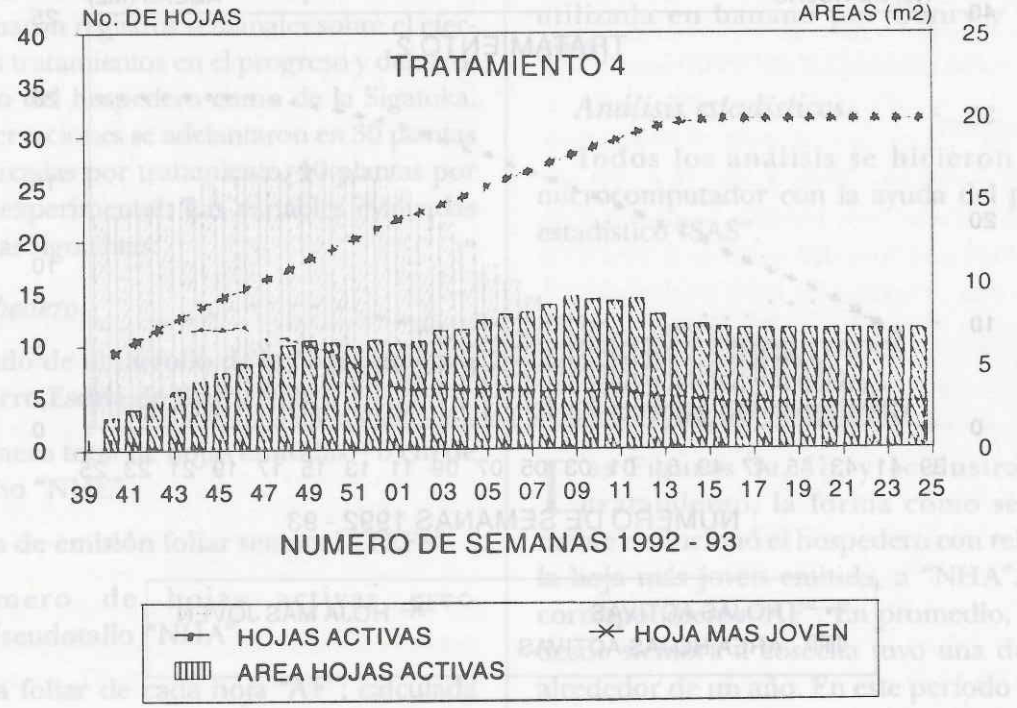


FIGURA 1b. Hojas y área foliar en plátano con diferentes defoliaciones durante su desarrollo.

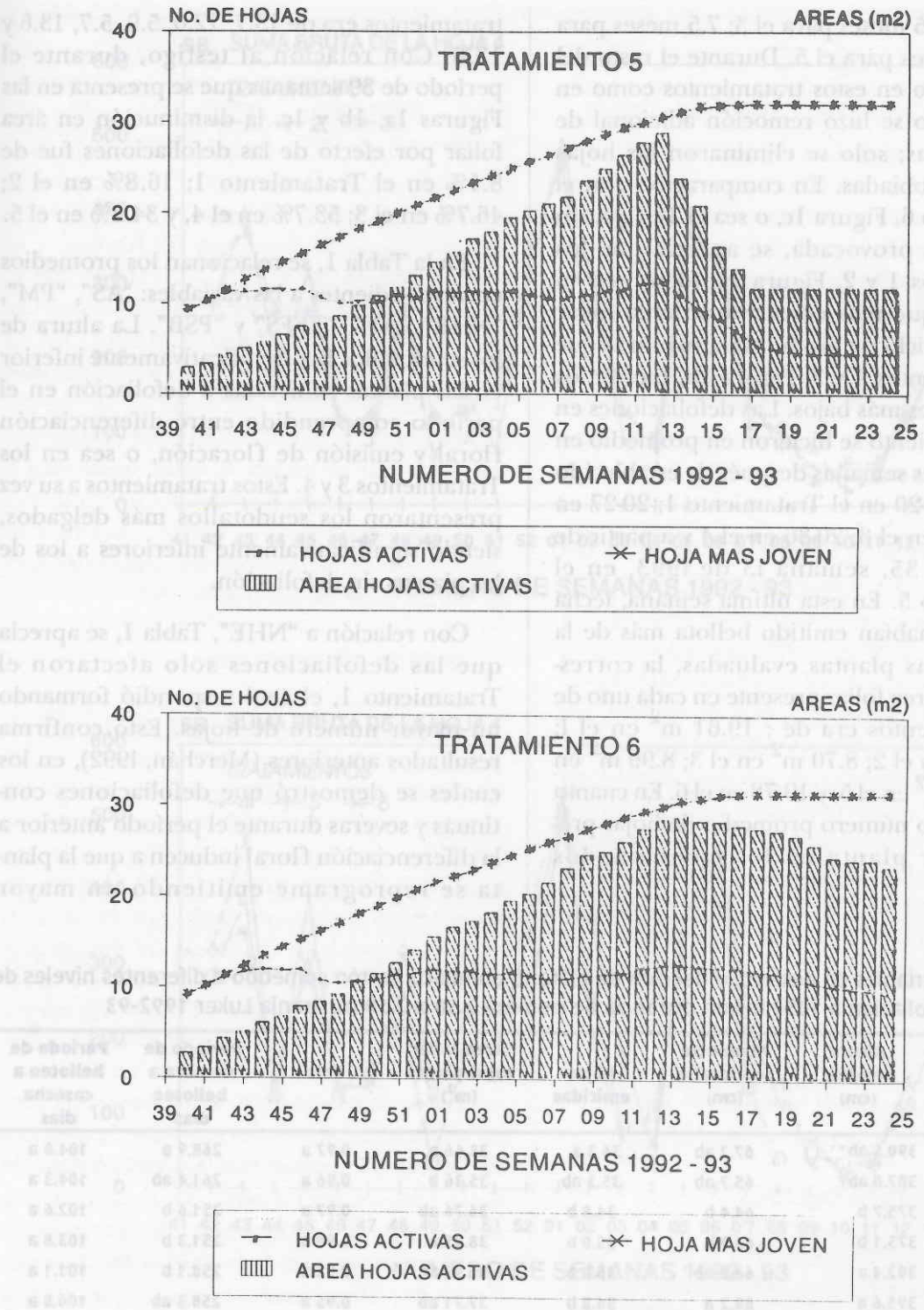


FIGURA 1C. Hojas y área foliar en plátano con diferentes defoliaciones durante su desarrollo.

para el 2; 5.5 meses para el 3; 7.5 meses para el 4 y 3 meses para el 5. Durante el resto del tiempo tanto en estos tratamientos como en el testigo no se hizo remoción adicional de hojas erectas; solo se eliminaron las hojas caídas o agobiadas. En comparación con el Tratamiento 6, Figura 1c, o sea el Testigo, sin defoliación provocada, se aprecia que los Tratamientos 1 y 2, Figura 1a, fueron en su orden los que más conservaron área foliar durante el ciclo de producción, mientras que los tratamientos 4 y 3, Figura 1b, fueron los de los valores más bajos. Las defoliaciones en cada tratamiento se hicieron en promedio en las siguientes semanas después de establecido el cultivo: 9-20 en el Tratamiento 1; 20-27 en el 2; 27-36 en el 3; 20-36 en el 4 y a partir de la semana 35, semana 13 de 1993, en el Tratamiento 5. En esta última semana, fecha en la cual habían emitido bellota más de la mitad de las plantas evaluadas, la correspondiente área foliar presente en cada uno de los tratamientos era de : 19.61 m^2 en el 1; 17.07 m^2 en el 2; 8.70 m^2 en el 3; 8.99 m^2 en el 4; 19.66 m^2 en el 5, y 19.78 en el 6. En cuanto al respectivo número promedio de hojas presentes por planta en los mencionados tratamientos era de 13.7, 12.0, 5.9, 5.7, 13.6 y 13.6. Con relación al testigo, durante el período de 39 semanas que se presenta en las Figuras 1a, 1b y 1c, la disminución en área foliar por efecto de las defoliaciones fue de 8.1% en el Tratamiento 1; 16.8% en el 2; 46.7% en el 3; 53.7% en el 4, y 34.2% en el 5.

En la Tabla 1, se relacionan los promedios correspondientes a las variables: "AS", "PM", "NHE", "AF", "TEFS" y "PSB". La altura de los seudotallos fue significativamente inferior en las plantas sometidas a defoliación en el período comprendido entre diferenciación floral y emisión de floración, o sea en los Tratamientos 3 y 4. Estos tratamientos a su vez presentaron los seudotallos más delgados, siendo significativamente inferiores a los de las plantas sin defoliación.

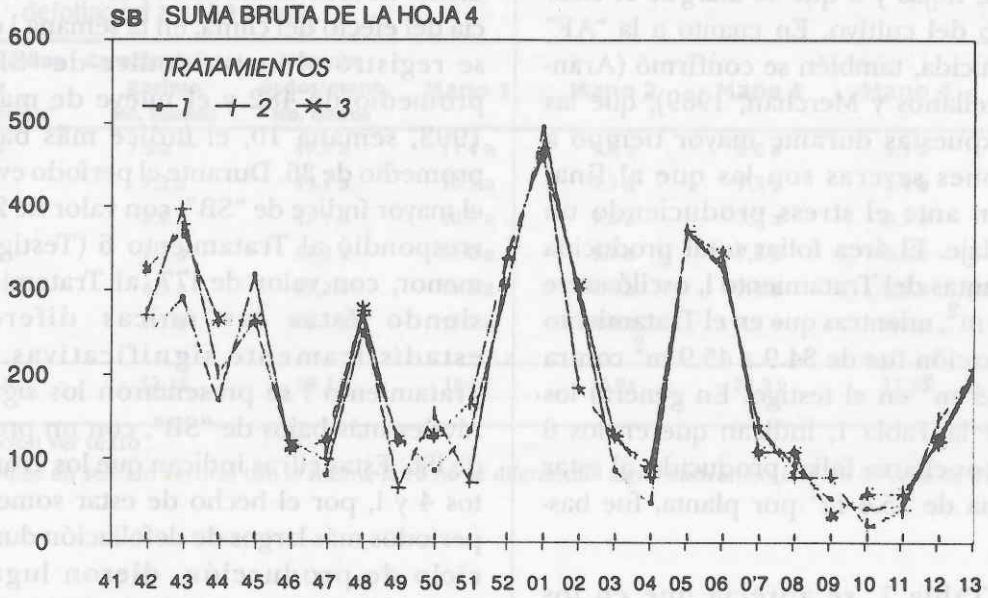
Con relación a "NHE", Tabla 1, se aprecia que las defoliaciones solo afectaron el Tratamiento 1, el cual respondió formando un mayor número de hojas. Esto confirma resultados anteriores (Merchán, 1992), en los cuales se demostró que defoliaciones continuas y severas durante el período anterior a la diferenciación floral inducen a que la planta se reprograme emitiendo un mayor

TABLA 1. Variables de desarrollo del clon de plátano dominico hartón sometido a diferentes niveles de defoliación a 1050 msnm distancia de siembra 2.50 x 2.50 m. Granja Luker 1992-93

Tratamientos de defoliación *	Altura seudot. (cm)	Perímetro seudotallo (cm)	Hojas emitidas	Área foliar total/planta (m^2)	Tefs	Período de siembra a belloteo días	Período de belloteo a cosecha días
1	390.5 ab**	67.2 ab	36.3 a	38.66 a	0.97 a	268.9 a	104.8 a
2	387.0 ab	65.7 ab	35.3 ab	35.36 b	0.96 a	261.4 ab	104.3 a
3	375.7 b	64.4 b	34.8 b	36.76 ab	0.97 a	251.6 b	102.6 a
4	375.1 b	64.9 b	35.0 b	38.85 a	0.98 a	251.3 b	103.8 a
5	392.4 a	66.8 ab	35.0 b	36.93 ab	0.95 a	258.1 b	101.1 a
6	395.6 a	68.2 a	34.8 b	37.71 ab	0.95 a	258.3 ab	106.8 a
C.V.%	5.74	6.36	3.97	6.74	8.11	5.59	8.00

* Ver texto

** Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente al 5% (Prueba de Tukey).



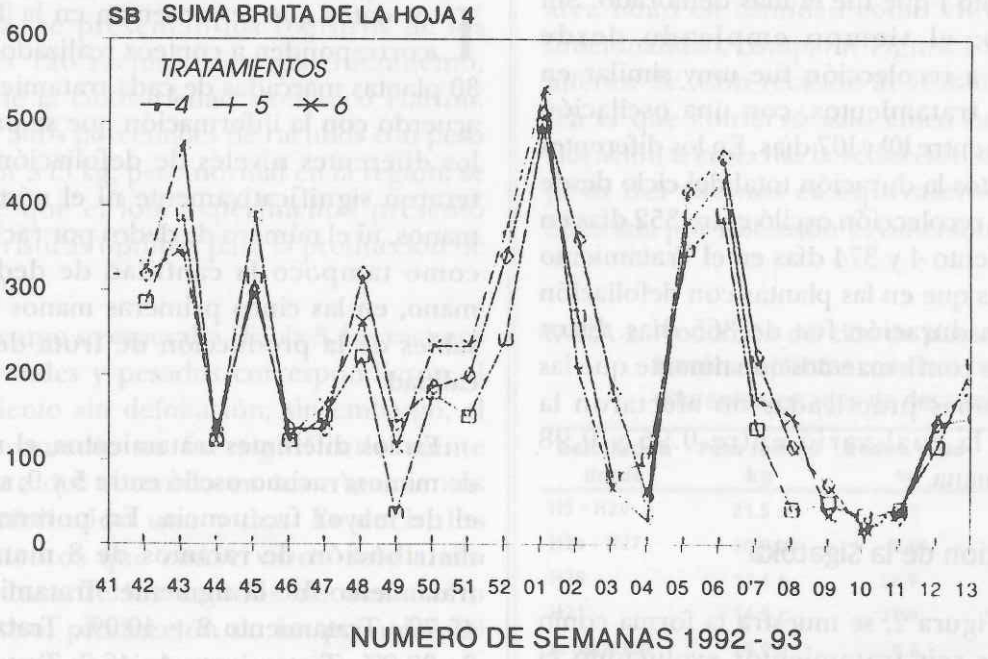


FIGURA 2. Progreso sigatoka en plátano con diferentes niveles de defoliación.

número de hojas y a que se alargue el ciclo productivo del cultivo. En cuanto a la "AF" total producida, también se confirmó (Aranzazu, Castellanos y Merchán, 1989), que las plantas expuestas durante mayor tiempo a defoliaciones severas son las que al final responden ante el stress produciendo un mayor follaje. El área foliar total producida por las plantas del Tratamiento 1, osciló entre 32.3 y 41.9 m^2, mientras que en el Tratamiento 4 la fluctuación fue de 34.9 a 45.9 m^2 contra 34.2 a 42.5 m^2 en el testigo. En general los valores de la Tabla 1, indican que en los 6 tratamientos el área foliar producida, al estar por encima de 35.4 m^2 por planta, fue bastante alta.

En la Tabla 1, se aprecia que en los Tratamientos 3 y 4 la emisión de bellotas se adelantó en una semana con relación al Tratamiento Testigo y en aproximadamente dos semanas y media con respecto al Tratamiento 1 que fue el más demorado. Sin embargo, el tiempo empleado desde floración a recolección fue muy similar en todos los tratamientos, con una oscilación promedia entre 101 y 107 días. En los diferentes tratamientos la duración total del ciclo desde siembra a recolección osciló entre 352 días en el tratamiento 4 y 374 días en el Tratamiento 1, mientras que en las plantas con defoliación natural la duración fue de 365 días. Estos resultados confirman adicionalmente que las defoliaciones practicadas no afectaron la "TEFS", la cual varió entre 0.95 y 0.98 hojas/semana.

Evolución de la Sigatoka

En la Figura 2, se muestra la forma como en los seis tratamientos evolucionó la Sigatoka durante 24 semanas antes de la iniciación del belloteo. Aunque durante este período los índices de "SB" fueron bajos como consecuencia de la acción de los fungicidas aplicados, se aprecia que, independiente de los tratamientos y como consecuencia del efecto del clima, en la semana 1 de 1993 se registró el mayor índice de "SB" con promedio de 482 y el nueve de marzo de 1993, semana 10, el índice más bajo con promedio de 36. Durante el período evaluado el mayor índice de "SB", con valor de 207, correspondió al Tratamiento 6 (Testigo) y el menor, con valor de 177, al Tratamiento 4, siendo éstas las únicas diferencias estadísticamente significativas. En el Tratamiento 1 se presentaron los siguientes niveles más bajos de "SB", con un promedio de 186. Estas cifras indican que los Tratamientos 4 y 1, por el hecho de estar sometidos a períodos más largos de defoliación durante el ciclo de producción, dieron lugar a la generación de menos inóculo dentro del área de las parcelas en referencia.

Variables de producción

Los datos que se presentan en la Tabla 2, corresponden a conteos realizados en las 30 plantas marcadas de cada tratamiento. De acuerdo con la información que se presenta, los diferentes niveles de defoliación no alteraron significativamente ni el número de manos, ni el número de dedos por racimo; así como tampoco la cantidad de dedos por mano, en las cinco primeras manos responsables de la producción de fruta de mejor calidad.

En los diferentes tratamientos, el número de manos/racimo osciló entre 5 y 9, siendo 8 el de mayor frecuencia. En porcentaje, la distribución de racimos de 8 manos por tratamiento fue la siguiente: Tratamiento 1= 46.7%; Tratamiento 2 = 40.0%; Tratamiento 3= 30.0%; Tratamiento 4= 46.7; Tratamiento 5= 30.0% y Tratamiento 6= 43.3%.

Al final del ciclo de producción se cosechó 93.8% de las unidades sembradas con un rango de oscilación por tratamiento entre

TABLA 2. Variables de producción del clon de plátano dominico hartón sometido a diferentes niveles de defoliación a 1050 msnm.

Tratamientos de defoliación*	Características/ Racimo No. manos	Número dedos/mano No. dedos	Mano 1	Mano 2	Mano 3	Mano 4	Mano 5
1	7.5 a **	49.4 a	11.4 a	9.8 a	8.0 a	6.5 a	5.5 a
2	7.3 a	45.1 a	10.5 a	9.3 a	7.3 a	5.9 a	4.9 a
3	7.0 a	47.1 a	10.9 a	9.8 a	7.7 a	6.3 a	5.3 a
4	7.2 a	47.2 a	11.0 a	9.7 a	7.6 a	6.1 a	5.3 a
5	6.9 a	45.2 a	11.0 a	9.4 a	7.4 a	6.2 a	5.1 a
6	7.3 a	49.1 a	11.2 a	10.0 a	7.8 a	6.7 a	5.4 a
C.V.%	13.35	23.26	18.77	16.91	21.31	27.85	30.82

* Descripción ver texto

** Promedios en sentido vertical con la misma letra no se diferencian significativamente al 5% (Prueba de Tukey).

90.5%, Tratamiento 5, y 97.2%, Tratamiento 4. Algunos de los racimos cosechados correspondieron a la cultivariedad Dominico.

Para efecto de análisis estadísticos en la Tabla 3, se presentan los registros de los mejores 120 racimos de cada tratamiento, todos de la cultivariedad Dominico Hartón. Por los altos porcentajes de racimos con peso superior a 15 kg, peso normal en la región, se deduce que el lote experimental presentó características óptimas para la producción de plátano.

Tal como se esperaba, Tabla 3, los racimos más grandes y pesados correspondieron al tratamiento sin defoliación; sin embargo, el peso promedio no fue significativamente diferente del obtenido en los tratamientos con defoliación uno y dos. Es decir, los tratamientos que conservaron solo cinco hojas durante los estados de desarrollo vegetativo, producción de las primeras 20 hojas, e inmediatamente posterior a la diferenciación floral, desde emisión de la hoja 21 hasta la hoja 27.

Por el contrario, los Tratamientos 4 y 3 fueron en su orden los que más afectaron el peso del racimo, obteniéndose una reducción de 25 y 20.9%, respectivamente. Esta reducción de peso está directamente relacionada con la menor disponibilidad de área tanto en cantidad como en tiempo de funcionalidad, comparar Figura 1b con parte inferior 1c. Con relación al Tratamiento 5, o sea el que conservó solo cinco hojas desde floración a cosecha, la reducción de 9.6% de peso del racimo es equivalente a la encontrada por Robinson y Anderson (1990), en

TABLA 3. Producción del clon de plátano dominico hartón en plantas con cinco hojas durante diferentes estados de desarrollo.

Defoliación desde	Peso racimo kg	Reduc. peso %	% racimo 15 kg -
H5 - H20	21.5 a*	2.3	99.2
H21 - H27	20.9 ab	5.0	95.8
H28	17.4 c	20.9	82.5
H21	16.5 c	25.0	79.2
E. floración	19.9 b	9.6	96.7
Sin defoliación	22.0 a		92.5

* Promedios con la misma letra no se diferencian significativamente al 5% (Prueba de Tukey).

TABLA 4. Efecto de las defoliaciones sobre la calidad de la fruta producida.

Defoliación desde:	Longitud cm	Diámetro cm	Peso pulpa seca g	Peso cáscara seca g	Azúcar total %	Almidón %
H5 - H20	22.1 ab **	4.9 abc	103.5 ab	21.7 a	0.90	86.16
H21 - H27	22.4 a	5.1 a	110.6 a	22.3 a	0.67	88.74
H28	20.8 bc	4.7 bc	91.0 bc	16.8 b	1.60	93.06
H21	19.8 c	4.6 c	79.9 c	16.3 b	0.95	92.26
E. floración	22.1 ab	5.0 ab	99.6 ab	20.2 ab	1.06	87.54
Sin defoliación	22.4 a	5.0 ab	110.0 a	21.9 a	0.54	76.66
C.V. %	6.78	6.79	12.63	16.119		

* Registros del dedo central de la segunda mano.

** Promedios con la misma letra no se diferencian significativamente al 5% (Prueba de Tukey).

estudios en banano quienes registraron una disminución de l0% a 15% en plantas donde se dejó de tres a cinco hojas. Al relacionar la pérdida del follaje, independiente del estado de desarrollo de la planta, con la reducción del peso de los racimos se encontró que por cada eliminación de 1% de follaje se disminuyó el peso de los racimos en 0.46%, representada esta relación por Y= 44.32 - 0.46 x (R2= 0.9452).

En la Tabla 4, se muestran los registros correspondientes al dedo central de l0 racimos por tratamiento, con los cuales se preparó respectivamente una muestra para determinar contenido de azúcar y almidón, análisis realizado por el laboratorio de control de calidad de alimentos de la Universidad del Valle. El alto costo de los análisis impidió la toma de varias repeticiones por tratamiento. Por los datos de la Tabla 4 se aprecia que para las diferentes variables evaluadas, se presentó un marcado efecto de los tratamientos con mayor defoliación,desde hoja 21 y 28, con relación a las plantas sin defoliación. Así vemos cómo los dedos provenientes de los tratamientos con mayor defoliación fueron significativamente los de menor tamaño y peso, así como los de mayor contenido en azúcar y almidón. En todos los tratamientos la transformación de peso húmedo a seco fue muy similar presentándose una oscilación de 39 a 40.8% para el caso de la pulpa y de l3 a l4% para la cáscara de los frutos, lo cual indica que ésta última tiene un alto contenido de agua.

CONCLUSIONES

No se detectaron diferencias significativas con respecto al número de manos y dedos por racimo, entre las plantas sin defoliación y las que durante las diferentes fases de desarrollo del cultivo, vegetativa, reproductiva y productiva, conservaron sólo cinco hojas activas.

Defoliaciones permanentes durante la fase vegetativa indujeron a que las plantas formaran más hojas, con una mayor área foliar y un período de producción más largo en comparación con las plantas sin defoliación. Por el contrario, defoliaciones severas después de la diferenciación floral contribuyen a acelerar la duración del ciclo de producción.

Las condiciones edafoclimáticas durante el experimento fueron muy favorables para el cultivo, obteniéndose plantas con abundante área foliar, por encima de 35 m^2 y racimos de buen peso y tamaño en los cuales se pudo detectar el efecto negativo de las defoliaciones. Este efecto se apreció principalmente cuando la práctica fue realizada después de la diferenciación floral, al eliminar las hojas de mayor actividad fotosintética por su posición, tamaño y duración.

Cuando se dejaron solo cinco hojas por planta durante la fase vegetativa del cultivo, aproximadamente la tercera parte del ciclo de producción, el área foliar eliminada que fue de 8.1%, incidió en una rebaja del peso de los racimos no significativa, de 2.3%. Mientras que al dejar las cinco hojas después de la diferenciación floral, el área foliar eliminada fue de 53.7% y la reducción del peso de los racimos de 25%, siendo en este caso los dedos significativamente de menor peso y tamaño.

Al relacionar la reducción de peso del racimo con la pérdida de follaje, independiente del estado de desarrollo de la planta, se encontró que por cada pérdida del follaje de 1% se redujo el peso de los racimos en 0.46%.

RECOMENDACIONES

El hecho de mantener solo cinco hojas durante la fase vegetativa puede favorecer el establecimiento de cultivos asociados transitorios y la reducción de inóculo con lo cual se puede retrasar y disminuir la severidad de epidemias de patógenos foliares. Esta puede ser una práctica a recomendar dentro del manejo integrado de la Sigatoka Negra, para cuando esta enfermedad se establezca en la zona central cafetera.