

Efecto de las épocas de asociación de maíz y yuca sobre el crecimiento, desarrollo y producción del plátano (*Musa AAB Simmonds*)

María I. Arcila P.; Sylvio Belalcázar C.; Jorge A. Valenia M.;
Gerardo Cayón S.

CORPOICA Apartado aéreo 1069, Armenia, Colombia.

Resumen

Tradicionalmente el cultivo de plátano se ha explotado bajo los sistemas de monocultivo o en asociación transitoria o permanente con otras especies como: yuca, maíz, frijol y café, entre otras. A pesar de que su siembra con las tres primeras especies, es una práctica bastante común entre los agricultores, se desconoce el efecto que éstos puedan tener sobre sus rendimientos y su secuencia de producción, siendo éste el objetivo del presente estudio, se realizó en un experimento en el C.I. El Agrado, ubicado en bosque húmedo premontano bajo a 1320 msnm, 21,5 °C y 2100 mm de precipitación anual; el diseño experimental empleado fue bloques completos al azar, bajo el cual se evaluaron ocho tratamientos correspondientes a diferentes épocas de asociación de yuca y ocho tratamientos más, correspondientes a diferentes épocas de siembra de maíz, replicado tres veces. El análisis estadístico de la información indicada, que en lo que a plátano se refiere, su crecimiento y producción no son afectados, sucediendo lo contrario con los asociados, los cuales muestran una reducción de su producción. A partir de la asociación, cuando el plátano ha emitido ocho hojas correspondientes a tres meses después de su siembra. De acuerdo a esto, se podría establecer que los cultivos asociados con plátano, bien sea que se trate de frijol, maíz o yuca, deben sembrarse durante los dos primeros meses de edad del cultivo principal en este caso plátano. Este estudio se realizó con la cooperación del CIID (Canadá), Comité Departamental de Cafeteros de Quindío e INIBAF.

Summary

Plantain has been traditionally exploited under monoculture systems or in transitory or permanent association with other species such as: cassava, maize, beans and coffee. Although its association with the first three species is a very common practice among farmers, the effect that such crops can have over plantain production sequences and yields is not known. The before mentioned reason was the objective of the present research which was conducted at the El Agrado Research Center, located at a low premountain humid forest at 1320 altitude, 21.5 °C and 2100 mm of annual rainfall. A complete random blocks design was utilized with eight treatments corresponding to different cassava association stages and eight more

treatments, corresponding to different maize culture stages, and three replicates. The statistical analysis indicates that in the case of plantain, its growth and production were not affected contrary to the associated crops which showed a yield reduction. According to the above, it could be stated that the crops associated to plantain, being those beans, maize or cassava, should be planted within the first two months after planting of the main crop, in this case plantain. This research was conducted with the support of IDRC (Canada), the Comité Departamental de Cafeteros del Quindío and INIBAP.

Resume

Traditionnellement la culture du plantain est de type monoculture ou en association périodique ou permanente avec d'autres espèces comme: le manioc, le maïs, le haricot et le café par exemple. La plantation associée avec les trois premières espèces est une pratique assez courante chez les agriculteurs mais on ne connaît pas les effets que celles-ci peuvent avoir sur les rendements et sur les séquences de production, ce qui constitue l'objectif de la présente étude. L'expérimentation a été menée au C.I. El Agrado, forêt humide de moyenne montagne à 1320 msnm, 21,5°C et 2100 mm de précipitation annuelle. Le dessin expérimental utilisé a été en blocs complets au hasard, dans lesquels furent étudiés huit traitements correspondant à différentes époques d'association avec le manioc, et huit autres traitements correspondant à différentes époques de semis du maïs, ceci répété trois fois. L'analyse statistique a montré que dans le cas du plantain seul, croissance et production ne sont pas affectés. Par contre en association, la production diminue. En association, le plantain émet huit feuilles après trois mois. Ceci étant, on a pu établir que le semis de la culture associée, quelque soit l'espèce, doit avoir lieu dans les deux premiers mois suivants le semis du plantain. Cette étude a été réalisée avec la coopération du CIID (Canada), du Comité Départementale des Caféculteurs de Quindío et de l'INIBAP.

Introducción

En Colombia, el cultivo del plátano en su mayoría (98%) se siembra bajo diferentes sistemas de asociación con cultivos como yuca, panelera, maíz, frijol, cacao y tomate (Segovia, 1987). En la zona cafetera colombiana que provee el 60% del plátano destinado al consumo nacional, predomina la asociación con café, cacao, maíz y frijol (Belalcázar, 1991). Bajo el sistema de producción intercalado con café, los productores obtienen ingresos por la venta permanente de plátano, disponen de la fruta como base alimentaria de la mano de obra y protegen los cafetales con la sombra que proporciona el plátano (Arbeláez, 1983).

En lo referente a las implicaciones de tipo económico que tiene el sistema de plátano asociado con café y cacao, Sáenz (1983) encontró que las utilidades generadas por el plátano sufragaron, en su mayoría, los gastos de establecimiento de los otros cultivos. Cruz (1991), en un reconocimiento reciente de los sistemas de producción de plátano en la zona cafetera colombiana, identificó 28 sistemas de pro-

ducción, entre los cuales sobresalen plátano en monocultivo, plátano en barreras asociado con café, plátano asociado con café, cacao y frutales, plátano asociado con café y cultivos transitorios y plátano asociado con cultivos transitorios. Al realizar un análisis económico de cada uno de ellos, el sistema con mayor relación beneficio-costó fue el del plátano como monocultivo, siguiéndole el plátano en barreras tradicionales de café y por último el plátano en barreras tecnificadas de café.

Las investigaciones sobre asociación de plátano con otros cultivos son escasas; Toala (1978) evaluó el efecto de las condiciones ambientales sobre la asociación de frijol con maíz, yuca y plátano, encontrando que la luz fue el factor que más limitó el crecimiento del frijol en la asociación. En San Gil, Santander (Colombia), al evaluar el efecto de la asociación de yuca, maíz y frijol, bajo diferentes arreglos, durante el establecimiento de los clones de plátano Peilpita y Cienaguero, se encontró que el plátano en monocultivo presentó mejores rendimientos que cuando fue asociado con yuca y frijol (Segovia et al, 1987). Los rendimientos de yuca y frijol fueron reducidos al ser cultivados por segunda vez, en tanto que las primeras producciones tuvieron rendimientos satisfactorios. Finalmente concluyeron que la yuca es la que más afecta el desarrollo del plátano, mientras que el arreglo maíz por frijol no lo afectaron.

En Colombia es común la explotación del plátano asociado con otros cultivos donde no sólo se busca aprovechar el recurso tierra, sino producir alimento para el consumo familiar y generar ingresos adicionales, pero no se conoce hasta donde se está afectando el crecimiento, desarrollo, producción y calidad del plátano y de cada una de las especies involucradas en el sistema. Este estudio tuvo como objetivos determinar la época más apropiada de asociación de maíz y yuca con plátano y su efecto sobre la vida útil de la plantación.

Materiales y métodos

Este experimento se realizó entre junio 1990 y agosto 1992, en la Estación Experimental 'El Agrado', ubicada a 1320 m.s.n.m., temperatura media de 21°C, precipitación promedio anual de 2.100 mm, en suelos franco-arenosos de fertilidad media-alta y buen drenaje, correspondiente al Bosque muy Húmedo Subtropical (bmh-ST). El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con tres repeticiones. Se evaluó el efecto de la siembra intercalada de maíz y yuca en siete etapas de desarrollo del plátano sobre los parámetros de crecimiento, desarrollo y producción del clon Dominico-Hartón; cada etapa se denominó de acuerdo con el número promedio de hojas emitidas por la planta.

Se compararon tratamientos correspondientes a plátano, yuca y maíz en monocultivo, con asociaciones de yuca y maíz realizadas simultáneamente con la siembra del plátano y cuando éste se encontraba en etapas de desarrollo de 1, 4, 8, 12 y 16 hojas emitidas (Tabla 1).

El plátano fue sembrado a 3.0 m entre surcos y 2.0 m entre sitios. La parcela experimental constaba de 25 plantas de plátano y la parcela útil de 9 plantas. Cada una de las especies utilizadas recibió un manejo agronómico acorde con las recomendaciones técnicas para su explotación. La variedad de maíz utilizada fue la ICA V-258, sembrada en dos surcos entre la calle del plátano, a distancias de 0.9 m entre surcos y 0.40 m entre sitios, colocando tres semillas por sitio. La yuca se sembró a 1.0 m entre surcos y 1.0 m entre plantas.

TABLA 1.
TRATAMIENTOS UTILIZADOS PARA EL ESTUDIO DE LA ASOCIACION DEL PLÁTANO
CON MAÍZ Y YUCA.

Tratamientos	Epoca siembra* cultivo asociado
01. Plátano + maíz	Siembra simultánea
02. Plátano + yuca	Siembra simultánea
03. Plátano + maíz	1
04. Plátano + maíz	4
05. Plátano + maíz	8
06. Plátano + maíz	12
07. Plátano + maíz	16
08. Plátano + yuca	1
09. Plátano + yuca	4
10. Plátano + yuca	8
11. Plátano + yuca	12
12. Plátano + yuca	16
13. Maíz	Monocultivo
14. Yuca	Monocultivo
15. Plátano	Monocultivo

* N° de hojas emitidas por el plátano

En las plantas de plátano se registró, para el primero y segundo ciclo de producción, la altura, el perímetro del pseudotallo a 1.0 m del suelo, el número de hojas verdes y totales emitidas en el momento de la floración, el tiempo de siembra a floración y cosecha, el peso del racimo y el número de manos y dedos al momento de la cosecha. En los cultivos asociados se tomó la variable rendimiento. La información registrada fue sometida al análisis de varianza y para la comparación de medias se usó la prueba DMS a 5% de probabilidad.

Resultados y discusión

Las Tablas 2 y 3 presentan los registros promedios de los parámetros de crecimiento para cada época de asociación de maíz y yuca, donde se observa que el intercalamiento de estos dos cultivos, en cualquier etapa de desarrollo del plátano, no afectó la altura de la planta, perímetro del pseudotallo o emisión foliar. En general, para el primer ciclo, las plantas desarrollaron en promedio una altura de 3.5 m y 54.0 cm de perímetro del pseudotallo y para el segundo ciclo, las plantas alcanzaron 4.5 m de altura y 67.0 cm de perímetro; el proceso de emisión foliar no estuvo

afectado por la asociación de la yuca y el maíz, ya que las plantas llegaron a la floración con 9 y 10 hojas funcionales y hubo un total de 36 ± 2 hojas emitidas, en los dos ciclos de cosecha, que es la emisión foliar normal en la zona estudiada.

La influencia de la asociación de maíz y yuca sobre el desarrollo y producción del plátano se presenta en las Tablas 4 y 5, observándose que no hubo diferencias estadísticas significativas entre las épocas de siembra de los cultivos intercalados. Tanto en el plátano sembrado como monocultivo y asociado con maíz y yuca, en cualquiera de las etapas evaluadas, no se presentaron diferencias significativas en los períodos de siembra, a floración y a cosecha. Tampoco hubo diferencias en el período de llenado de los frutos, el cual fue alrededor de cuatro meses para ambos ciclos. El análisis de las variables peso del racimo y número de dedos no mostró diferencias entre los diferentes tratamientos, lo cual indica que se puede asociar maíz y yuca en cualquiera de las etapas de desarrollo del plátano, desde la siembra hasta la emisión de la hoja 16, sin que se afecten los rendimientos de éste. Esto se debe, probablemente, a que el cultivo de plátano, durante la fase de crecimiento vegetativo (hasta 16 hojas emitidas), soporta la competencia ejercida por los cultivos intercalados. En un experimento se concluyó que como el plátano tolera bien la competencia de malezas durante los primeros cuatro meses del ciclo sin que se afecte la floración ni el peso del racimo, esto permitiría establecer un cultivo asociado cuyo ciclo vegetativo no sobrepase ese período (Cayón et al. 1994).

La Tabla 6 muestra que los mejores rendimientos de maíz y yuca, se obtuvieron cuando su siembra intercalada se hizo simultáneamente o en la primera fase de desarrollo del plátano (una hoja emitida). La tendencia general observada es que a medida que el intercalamiento se realiza cuando el plátano está más avanzado en desarrollo, se reducen las producciones de los cultivos intercalados, debido a que éstos se afectan por la competencia ejercida por el plátano: un ejemplo claro de ello lo constituye la asociación de maíz o yuca a partir de la etapa de doce hojas emitidas lo cual no permitió el desarrollo de los otros dos cultivos por la competencia ejercida por el plátano principalmente por el factor luz. En relación con los rendimientos de la yuca, cuando fue intercalada en la fase de ocho hojas emitidas, se obtuvieron producciones del orden del 6.3 ton/ha; cuando se la intercaló durante los primeros estados de desarrollo del plátano, los rendimientos fueron de 10.8 a 13.3 ton/ha y la siembra de yuca en monocultivo produjo 33.9 ton/ha. La producción de maíz en monocultivo fue de 2.6 ton/ha y de 1.4 ton/ha intercalado en las etapas iniciales de crecimiento del plátano.

Teniendo en cuenta que las condiciones climáticas bajo las cuales se realizó el experimento fueron adecuadas para el desarrollo de los tres cultivos en asociación, los mejores resultados en producción y calidad de los diversos arreglos se obtuvieron con el intercalamiento de la yuca y el maíz en los primeros estados de desarrollo del plátano. El intercalamiento en etapas posteriores no afectó al cultivo principal, en este caso plátano, pero si los rendimientos de los cultivos asociados.

De acuerdo con estos resultados y algunos aspectos socioeconómicos, los sistemas de producción de plátano asociado con maíz y yuca tendrán un impacto en la

TABLE 2
EFFECTO DE LA EPOCA DE SIEMBRA INTERCALADA DE MAIZ SOBRE LOS
PARAMETROS DE CRECIMIENTO DEL PLATANO DOMINICO-HARTON

Epoca de siembra*	Altura (m)		Perímetro pseudotallo (cm)		Hojas en floración		Hojas emitidas	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Siembra simultánea	3.6	4.7	55.6	66.3	11	11	38	37
1	3.6	4.5	55.6	67.2	11	10	38	37
4	3.7	4.8	55.6	67.6	10	10	38	37
8	3.7	4.7	56.2	70.8	11	10	38	37
12	3.6	4.7	55.4	67.7	10	10	38	37
16	3.3	4.5	50.8	66.7	11	10	38	37
Plátano solo	3.6	4.6	54.9	67.1	10	10	38	37
C.V. (%)	5.5	6.0	5.4	5.6	2.8	5.2	1.4	1.3
DMS (5%)	0.57	0.83	8.48	13.1	2.05	1.50	1.49	1.40

* N° de hojas emitidas por el plátano
A Primer ciclo de producción
B Segundo ciclo de producción

TABLE 3
EFFECTO DE LA EPOCA DE SIEMBRA INTERCALADA DE YUCA SOBRE LOS
PARAMETROS DE CRECIMIENTO DEL PLATANO DOMINICO-HARTON

Epoca de siembra*	Altura (m)		Perímetro pseudotallo (cm)		Hojas en floración		Hojas emitidas	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Siembra simultánea	3.6	4.1	53.2	57.7	10	10	38	37
1	3.7	4.6	55.1	66.7	11	10	38	38
4	3.5	4.7	51.2	67.4	10	11	38	38
8	3.5	4.4	50.8	64.7	10	10	38	37
12	3.5	4.6	52.2	68.0	10	10	39	37
16	3.6	4.8	55.10	64.7	11	10	38	37
Plátano solo	3.5	4.3	53.0	63.2	11	10	38	37
C.V. (%)	4.7	6.8	5.8	7.4	4.0	7.2	1.0	1.8
DMS (5%)	0.47	0.87	8.69	13.7	1.18	2.0	1.03	1.90

* N° de hojas emitidas por el plátano
A Primer ciclo de producción
B Segundo ciclo de producción

TABLA 4
EFECTO DE LA EPOCA DE SIEMBRA INTERCALADA DE MAIZ SOBRE LOS
PARAMETROS DE DESARROLLO Y PRODUCCION DEL PLATANO DOMINICO-HARTON.

Epoca de siembra*	Siembra a floración (meses)		Siembra a cosecha (meses)		Llenado de los frutos (meses)		Peso racimo (kg)		Número de dedos	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
	Siembra simultánea	12.8	21.4	16.0	25.8	4.0	4.3	16.8	17.9	51
1	11.6	19.6	15.6	25.0	3.9	4.4	17.3	18.7	54	54
4	11.5	21.1	15.7	25.6	4.2	4.4	16.2	17.4	53	49
8	11.3	20.9	15.5	25.0	4.2	3.9	17.6	21.3	52	53
12	11.8	20.9	15.8	24.8	4.2	4.1	16.2	18.3	52	49
16	11.9	20.5	16.0	24.5	4.2	4.0	17.3	18.9	52	50
Plátano solo	11.6	20.9	15.5	25.2	4.0	4.2	18.1	18.3	56	51
C.V. (%)	3.9	4.5	2.4	3.9	3.2	8.6	8.4	13.0	7.5	9.6
DMS (5%)	1.3	2.8	1.1	2.9	0.4	1.1	4.1	6.9	11	14

* N° de hojas emitidas por el plátano
A Primer ciclo de producción
B Segundo ciclo de producción

TABLA 5
EFECTO DE LA EPOCA DE SIEMBRA INTERCALADA DE YUCA SOBRE LOS
PARAMETROS DE DESARROLLO Y PRODUCCION DEL PLATANO DOMINICO-HARTON.

Epoca de siembra*	Siembra a floración (meses)		Siembra a cosecha (meses)		Llenado de los frutos (meses)		Peso racimo (kg)		Número de dedos	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
	Siembra simultánea	12.5	21.3	16.5	25.5	3.9	4.1	15.3	14.9	50
1	11.8	20.0	15.8	23.7	4.0	3.7	18.1	18.5	51	52
4	12.3	20.7	16.2	24.9	3.9	4.1	14.7	17.3	51	45
8	12.0	20.6	16.0	24.6	4.0	3.5	15.4	17.8	51	52
12	11.9	20.3	15.8	24.3	3.9	4.0	15.5	16.9	52	45
16	11.9	20.1	15.9	24.3	3.9	4.2	17.1	19.8	54	52
Plátano solo	11.8	20.7	15.8	25.0	3.9	4.4	16.7	18.3	51	54
C.V. (%)	3.1	4.5	2.1	3.9	4.1	8.6	9.6	14.3	7.8	16.8
DMS (5%)	1.1	2.8	0.94	2.9	0.46	1.1	4.4	7.2	12	24

* N° de hojas emitidas por el plátano
A Primer ciclo de producción
B Segundo ciclo de producción

TABLA 6
INFLUENCIA DE LA EPOCA DE SIEMBRA SOBRE LOS RENDIMIENTOS DE MAIZ
Y YUCA INTERCALADOS CON PLATANO

Epoca de siembra*	Rendimiento (ton/ha)	
	Maíz	Yuca
Siembra simultánea	1.4	13.3
1	1.5	10.8
4	1.1	8.6
8	0	6.3
12	0	0
16	0	0
Monocultivo	2.6	33.9

* N° de hojas emitidas por el plátano

generación de ingresos adicionales para los productores en la medida en que cada uno de los cultivos tenga involucrados buenos precios de mercado. Además, los sistemas de cultivos asociados, en áreas de economía campesina o de subsistencia, permiten aprovechar el recurso tierra y suplir las necesidades de alimentación básica familiar.

Conclusiones

- Bajo las condiciones de la zona estudiada, al plátano se le puede intercalar yuca o maíz en las primeras etapas de desarrollo (desde la siembra hasta la emisión de la hoja número 16) sin que se afecte su crecimiento, desarrollo y producción.
- Se pueden obtener producciones de maíz y yuca en asociación, cuando el intercalamiento se realiza en los primeros estados de desarrollo del plátano (hasta la emisión de la hoja 4); el intercalamiento en fases posteriores de desarrollo no permite obtener producciones adecuadas de maíz y de yuca.

Reconocimientos

Este trabajo fue realizado por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), en cooperación con el Comité Departamental de Cafeteros del Quindío, el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID - IDRC), la Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano (INIBAP) y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA).

Referencias bibliográficas

- ARBELAEZ, J. D. 1983. El cultivo del plátano en hileras 'Barreras' establecimiento y manejo. En: Primer Seminario Internacional sobre Plátano. Memorias. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia, pp. 191-209.
- CAYÓN S., O.; BELALCAZAR C., S.; ARCILA P., M.I.; VALENCIA M., J.A. 1994. Período crítico de competencia de las malezas en el cultivo del plátano Dominico-Hartón (*Musa AAB*). ACORBAT. Resúmenes. XI Reunión de la Asociación para la Cooperación en Investigaciones Bananeras en el Caribe y en América Tropical. San José, Costa Rica.
- CRUZ, C.G. 1991. Evaluación técnico económica de los sistemas de producción de Plátano en Caldas, Risaralda y Quindío. En: Informe resumen de línea de investigación sobre sistemas de producción de plátano. Facultad de Agronomía, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. 99 p.
- SAENZ C., B. 1983. El cultivo del plátano asociado. Costos y rentabilidad. En: Primer Seminario Internacional sobre Plátano. Memorias. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. pp. 210-216.
- SEGOVIA, R.; TOBÓN, J. 1988. Evaluación de sistemas de cultivos asociados con plátano (*Musa sp.*). En: ACORBAT. VIII Reunión de la Asociación para la Cooperación en Investigaciones de Banano en el Caribe y en América Tropical. (B, 1987, Santa Marta, Colombia). Memorias. Eds. Ramiro Jaramillo; Antonio Restrepo; Roberto Bayona. Medellín, Colombia, AUGURA. pp.495-512.
- TOALA, A.O. 1978. Influencia del microclima sobre el comportamiento fisiológico y rendimiento del frijol común y de costa asociados con maíz, yuca y plátano. En: Resúmenes Analíticos sobre el Frijol (*Phaseolus vulgaris*). CIAT, Colombia. pp.137-138.