

EFECTO DEL INTERCALAMIENTO SIMULTÁNEO DE FRÍJOL, MAÍZ Y YUCA SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA PRODUCCIÓN DE PLÁTANO DEL CLON DOMINICO HARTÓN, *Musa AAB Simmonds*

Jorge A. Valencia M.
Sylvio Belalcázar C.
María I. Arcila P.
Hernando García R.*
Alberto González**

JUSTIFICACIÓN

En la región andina por lo general el plátano es explotado en asocio con cultivos perennes como café, cacao y cultivos transitorios como maíz, yuca y frijol, siendo éstos últimos empleados para el consumo familiar o para generar algunos ingresos. Existen otros sistemas de cultivo del plátano en monocultivo, como es el caso del semidenso, en el cual se podrían cultivar en la calle algunas especies transitorias, en forma paralela al crecimiento y desarrollo del cultivo del plátano, pero hasta el momento no se posee información sobre estos sistemas de producción, principalmente en cuanto al efecto de competencia que pudiera existir entre las especies principales y secundarias en asociación, siendo este el objeto fundamental del presente estudio.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el efecto de la asociación de frijol, maíz y yuca, sobre el comportamiento agronómico del cultivo del plátano en dos ciclos de cosecha.

Objetivos específicos

- Definir cuál de las citadas especies asociadas al cultivo del plátano producen efectos de competencia reflejados en cambios en el comportamiento agronómico del mismo.
- Evaluar el efecto de la asociación sobre los componentes del crecimiento, el desarrollo y la producción, tanto en el primero como en el segundo ciclo de producción.

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

** Comité de Cafeteros del Quindío. AA 1063. Armenia, Quindío.

Determinar, desde el punto de vista económico, cuál es el tipo de intercalamiento más eficiente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Clon de plátano Dominico-Hartón, *Musa* CAAB Simmonds.

Variedad de frijol: Frijolica Cafetero

Variedad de maíz: V 258

Variedad de yuca: MCOL 266

Fertilizantes: Plátano: Urea, superfosfato triple y cloruro de potasio en dosis de 100, 50 y 200 kg/ha/ciclo de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente.

Frijol: 10-30-10, 250 kg/ha

Maíz: 15-15-15, 150 kg/ha

Yuca: 15-15-15, 500 kg/ha

Métodos

Este experimento se instaló bajo un diseño de bloques completos al azar, BCA, con ocho tratamientos repetidos tres veces. Los tratamientos a evaluar se registran en la Tabla 1. Las parcelas de plátano por tratamiento por repetición estuvieron conformadas por 25 plantas, de las cuales nueve correspondieron a la parcela útil.

Las distancias de siembra de las parcelas de plátano fueron de 3.50 m entre surcos y 2 m entre plantas. En el caso de frijol fue de 0.6 y 0.5 m entre surcos y 0.25 m entre plantas, depositando dos semillas por sitio y para maíz fue 0.9 m entre surcos y 0.40 m entre plantas, depositando tres semillas por sitio.

TABLA 1. Tratamientos evaluados en el estudio sobre el intercalamiento de cultivos al plátano.

Tratamientos	Descripción
1	Plátano X* 6 surcos de frijol (P x 6 SF)
2	Plátano X 5 surcos de frijol (P x 5 SF)
3	Plátano X 1 surco de maíz (P x 1 SM)
4	Plátano X 2 surcos de maíz (P x 2 SM)
5	Plátano X 1 surco de yuca (PX 1 SY)
6	Plátano X 2 surcos de yuca (P x 2 SY)
7	Plátano X 1s maíz y 4s frijol (Px1sMx4sF)
8	Plátano unicultivo PU

*: Intercalado

En el cultivo del plátano se registró la información relacionada con las variables de crecimiento, desarrollo y producción y en los cultivos intercalados el rendimiento.

En lo relacionado con el manejo agronómico de los sistemas, cada especie recibió su manejo respectivo de acuerdo a las recomendaciones técnicas existentes para cada uno de ellos.

RESULTADOS

Parámetros de crecimiento

El análisis estadístico de las variables de crecimiento para el primero y segundo

ciclo de producción de plátano, no reflejó diferencias estadísticas significativas, lo cual indica que los cultivos intercalados no afectaron la altura de la planta, que fue en promedio de 3.7 y 4.2 m. para el primero y segundo ciclo, respectivamente, Tabla 2.

En lo relacionado con el perímetro del pseudotallo, cuyo promedio fue para el primero y segundo ciclo de 58,3 y 70,8 cm, respectivamente, no se encontraron diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos, como tampoco se observó efecto tanto en el número de hojas presentes a floración como en el número total de hojas emitidas, la cual estuvo entre 37 y 38 hojas.

TABLA 2. Efecto del intercalamiento de frijol, maíz y yuca sobre los parámetros de crecimiento del cultivo de plátano Dominico Hartón, Musa AAB Simmonds.

Tratamientos No.	Altura (m)		Perímetro seudotallo (cm)		Hojas a floración		Total hojas emitidas	
	A	B	A	B	A	B	A	B
1 (P x 6SF)	3.8a	4.7a*	60.2a	69.9a	9.6a	10.9a	38a	37a
2 (P x 5sF)	3.7a	4.6a	57.8a	72.6a	9.7a	10.3a	38a	38a
3 (P x 1SM)	3.7a	4.4a	58.2a	74.4a	9.4a	9.9a	38a	38a
4 (P x 2sM)	3.8a	4.5a	56.7a	70.3a	9.7a	9.4a	39a	37a
5 (P x 1sY)	3.8a	4.8a	60.1a	73.7a	9.8a	10.5a	38a	36a
6 (P x 2sY)	3.8a	4.8a	59.8 a	70.7a	9.8a	11.0a	38a	37a
7 (Px1SMx4sF)	3.7a	4.7a	60.5a	70.9a	9.7a	10.0a	38a	38a
8 PU	3.4a	4.2a	53.8a	64.1a	9.9a	9.6a	38a	37a
C.V. (%)	4.21	6.78	5.92	8.70	9.04	6.7	1.06	2.00
DMS (T:0.05)	0.45	0.89	9.96	17.76	2.00	1.20	2.05	2.18

* Valores en columnas con letras iguales no difieren entre si significativamente.

A Primer ciclo

B Segundo ciclo

Parámetros de desarrollo

En lo referente a los componentes de desarrollo como el periodo de siembra a cosecha, este no se alteró por el efecto del intercalamiento y tuvo una duración de 14.9 meses para el primer ciclo y 20.18 meses para el segundo ciclo; los periodos de siembra a floración y de llenado de los frutos, floración a cosecha, tampoco tuvieron variaciones significativas estadísticamente, Tabla 3, Figura 1.

Parámetros de producción

En cuanto a la producción de plátano, la Tabla 4 muestra que el número de dedos y los pesos promedios de los racimos producidos no registran, según el análisis estadístico correspondiente, diferencias significativas. Al respecto, y en cuanto al parámetro número de dedos por racimo se refiere, solo se presentaron diferencias significativas entre el tratamiento 6, inter-

TABLA 3. Efecto del intercalamiento de frijol, maíz y yuca sobre los parámetros de desarrollo del clon de plátano Dominico Hartón, Musa AAB Simmonds.

Tratamientos No.	Periodos (meses)					
	Siembra a floración		floración a cosecha		Siembra a cosecha	
	A	B	A	B	A	B
1 (P x 6sF)	10.8a	19a	4.5a	4.7a	15.3a	23.7a
2 (P x 5sF)	10.8a	19.8a	4.4a	4.5a	15.2a	24.3a
3 (P x 1sM)	10.4a	19.5a	4.3a	4.7a	14.8a	24.2a
4 (P x 2sM)	10.5a	17.7a	4.4a	4.8a	15.0a	22.5a
5 (P x 1sY)	10.4a	18.6a	4.5a	4.9a	15.0a	23.5a
6 (P x 2sY)	10.7a	18.4a	4.5a	4.2a	15.3a	22.7a
7 (Px1sMx4sF)	10.5a	17.3a	4.3a	4.4a	15.0a	15.6a
8 PU	10.3a	16.5a	4.5a	4.3a	14.9a	20.8a
C.V. (%)	4.93	7.54	3.85	12.3	3.21	6.26
DMS (T 0.05)	1.51	4.00	0.50	1.64	1.40	4.13

* Valores en columnas con letras iguales no difieren entre si significativamente.

A Primer ciclo

B Segundo ciclo

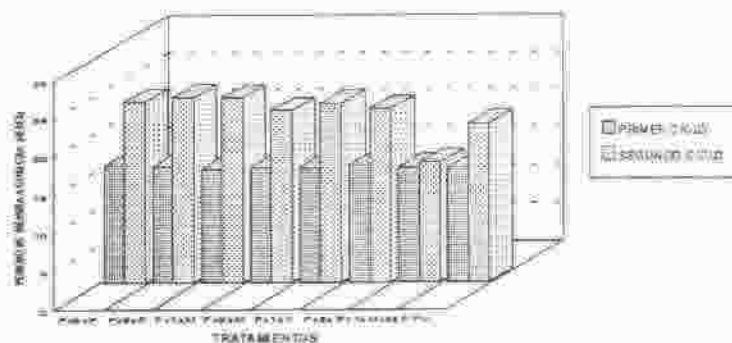


FIGURA 1. Efecto de la asociación simultánea del cultivo de plátano con frijol, maíz y yuca, sobre el periodo de siembra a cosecha.

TABLA 4. Efecto del intercalamiento de frijol, maíz y yuca sobre los parámetros de producción del clon de plátano Dominico Hartón, Musa AAB Simmonds.

Tratamientos	Número de dedos		Peso del racimo (kg)	
	A	B	A	B
1 (P x 6sF)	57 ab	62 a	20.2 a*	20.9 a
2 (P x 5sF)	58 ab	53 a	20.2 a	22.6 a
3 (P x 1sM)	56 ab	61 a	18.6 a	20.3 a
4 (P x 2sM)	56 ab	54 a	17.0 a	19.7 a
5 (P x 1sY)	56 ab	61 a	19.1 a	22.5 a
6 (P x 2sY)	54 b	59 a	19.2 a	21.1 a
7 (P x 1sM x 4sF)	58 ab	60 a	19.3 a	21.2 a
8 PU	62 a	64 a	17.0 a	22.3 a
C.V. (%)	4.69	8.44	8.55	6.64
DMS (T 0.05)	7.72	14.41	4.67	4.08

* Valores en columnas con letras iguales no difieren entre sí significativamente.

A Primer ciclo

B Segundo ciclo

calamiento de dos surcos de yuca y el tratamiento 8, correspondiente a plátano explotado bajo condiciones de monocultivo, que registraron 59 y 64 frutos, respectivamente. El número de frutos obtenidos en los tratamientos restantes fue igual al testigo.

En lo concerniente al peso promedio de los racimos, el primer ciclo muestra que en el caso de plátano sin ningún cultivo en

asociación, fue de 17 kg, mientras que cuando se le intercaló frijol, el peso promedio fue del orden de 20.2 kg, con maíz de 17.8 kg y con yuca 19.2 kg. Para el segundo ciclo de cosecha, los pesos de los racimos, se incrementaron como ocurre normalmente, de tal manera que para plátano como unicultivo se cosecharon racimos de 22.31 kg, asociado con frijol 21.8 kg, con maíz 20 kg y con yuca

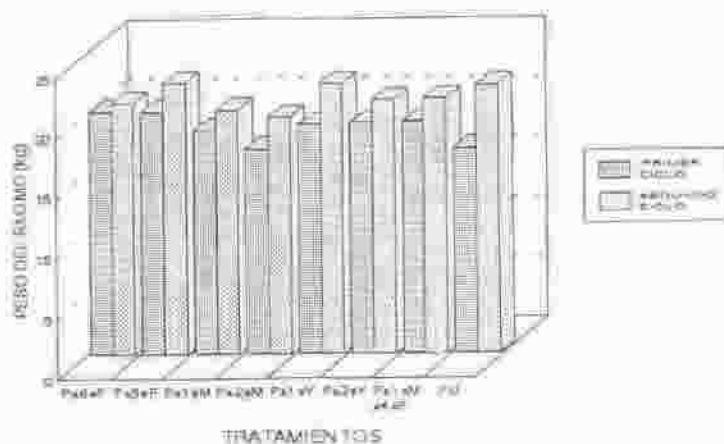


FIGURA 1. Efecto de la asociación simultánea del cultivo de plátano con frijol, maíz y yuca, sobre el peso del racimo.

21.8 kg. Al respecto, la Figura 2, ilustra el comportamiento de la variable peso de los racimos, cuando se le intercala frijol, maíz y yuca, observándose un ligero descenso en el tamaño de los racimos, para los dos ciclos de producción, cuando se le intercala al cultivo de plátano 1 y 2 surcos de maíz y un mayor peso cuando se asocia el frijol, 5 y 6 surcos.

En lo referente a los rendimientos de los cultivos intercalados, en la Tabla 5 se puede observar que éstos fueron adecuados, de acuerdo a las densidades utilizadas en cada arreglo, con un rendimiento que varió entre 0.5 y 1.2 t/ha de frijol, 0.9 y 1.9 t/ha de maíz y 13.2 y 20.8 t/ha de yuca.

De acuerdo a éstos parámetros agronómicos y productivos, los resultados indican que se pueden intercalar cultivos de ciclo corto o transitorios, durante la fase de establecimiento del cultivo del plátano, sin que se afecten significativamente el desarrollo y el rendimiento de todos los cultivos en asociación, siempre y cuando se presenten

buenas condiciones ambientales, unas densidades y distancias de siembra adecuadas y un manejo técnico de los cultivos dentro de la asociación.

Parámetros económicos

Los análisis de presupuestos parciales y de dominancia Tablas 6 y 7, para derivar recomendaciones sobre el tipo de asociación más adecuado, que le representen ganancias al productor con la mínima inversión, indican que los arreglos de plátano intercalados con frijol, tratamientos 1 y 2; maíz y frijol, tratamiento 7; dos surcos de maíz, tratamiento 4, no son aconsejables porque los ingresos netos que generan no retribuyen la inversión que demandan, Figura 3. Por su parte el arreglo de plátano como unicultivo requiere la mínima inversión y genera un ingreso de \$2'340'544. Existen otros arreglos como es el caso del plátano intercalado con uno y dos surcos de yuca, tratamientos 5 y 6, los cuales demandan una inversión un poco mayor, pero

TABLA 5. Rendimientos de maíz, yuca y frijol intercalados al cultivo del plátano.

Tratamientos	Rendimiento (t/ha)		
	Frijol	Maíz	Yuca
1 (P x 6sF)	1.2	-	-
2 (P x 5sF)	0.8	-	-
3 (P x 1sM)	-	1.2	-
4 (P x 2sM)	-	1.9	-
5 (P x 1sY)	-	-	13.2
6 (P x 2sY)	-	-	20.8
7 (P x 1sM x 4sF)	0.5	0.9	-

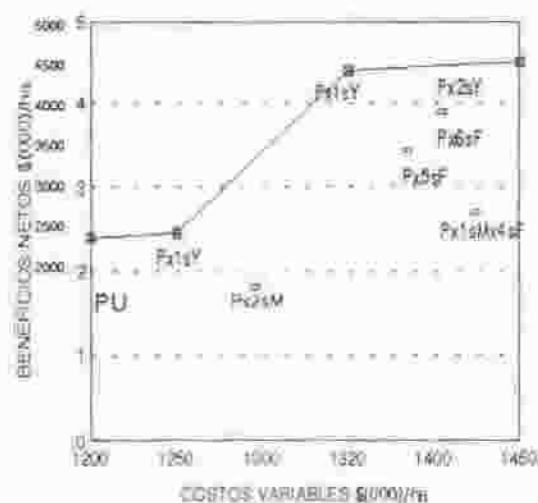


FIGURA 3. Curva de beneficio neto y costos variables en la asociación del plátano con frijol, maíz y yuca.

TABLA 6. Análisis de presupuestos parciales de diversos arreglos del cultivo de plátano intercalado con cultivos de frijol, maíz y yuca.

No. Descripción	Rendimientos kg/ha			Rendimiento real ajustado kg/ha			Producción bruta valor \$/h			Producción bruta total \$/ha	Costos variables (\$/ha)			Beneficio neto (\$/ha)				
	Plátano	Frijol	Yuca	Plátano	Frijol	Maíz	Yuca	Plátano	Frijol		Maíz	Yuca	Total					
1 P x 6SF	29386.5	1200	-	26447.9	980	-	-	37022706	1228600	-	-	4933906	1158000	278200	-	1436200	3495306	
2 P x 5SF	30602.0	800	-	27541.8	640	-	-	3855852	819200	-	-	4675052	1158000	257800	-	1415800	3259252	
3 P x 1saM	22813.5	-	1200	25632.2	-	960	-	3504508	-	139520	-	3684028	1158000	-	90000	-	1248000	2436028
4 P x 2saM	26240.5	-	1900	23616.5	-	1520	-	3506310	-	264240	-	3590550	1158000	-	150660	-	1308000	2782550
5 P x 1SY	29744.0	-	-	28769.6	-	-	19560	3747744	-	-	1700800	5648544	1146080	-	186000	-	1326000	4322544
6 P x 2SY	28814.3	-	-	25928.1	-	-	16640	3630634	-	-	2431296	6061930	3146000	-	300000	-	1446000	4615930
7 Px1SaMx4SF	28957.5	800	900	28061.8	400	230	-	3648652	512800	134640	-	4295292	1158000	200000	82673	-	1440073	2855219
8 PU	28000.5	-	-	25289.6	-	-	-	3500544	-	-	-	3540544	1200000	-	-	-	1200000	2340544

Precio kilo plátano = \$140
 Precio kilo frijol = \$1200
 Precio kilo maíz = \$187
 Precio kilo yuca = \$180
 Densidad plátano = 1470 plantas/ha
 Costo tonel/ha maíz = \$300000
 yuca = 690000
 frijol = 278000 asociado

TABLA 7. Análisis de dominancia y marginal de diversos arreglos del cultivo de plátano intercalado con cultivos de frijol, maíz y yuca.

Tratamientos		Beneficio neto (\$/ha)	Costos variables (\$/ha)	Incremento marginal		Tasa marginal de retorno (%)
No.	Descripción			Beneficio neto	Costos variables	
6	P x 2sY	4'615930	1'446000	293386	120000	244
5	P x 1sY	4'322544	1'326000	1'886516	78000	2418
3	P x 1sM	2'436028	1'248000	95484	48000	198
0	PU	2'340544	1'200000			

TABLA 8. Análisis de sensibilidad de presupuestos parciales de diversos arreglos del cultivo de plátano intercalado con cultivos de frijol, maíz y yuca.

Tratamientos		Tratamiento			Incremento marginal		Tasa interna de retorno %		
No.	Descripción	Producción bruta (\$/ha)	No. descripción	Beneficio neto (\$/ha)	Costo total variable (\$/ha)	Beneficio neto (%)		Costo variable	
1	P x 6sF	2'595832	5	P x 1sY	1'237968	1'326000	339692	78000	435
2	P x 5sF	2'523344	3	P x 1sM	898276	1'248000	75108	48000	156
3	P x 1sM	2'146276	0	PU	823168	1'200000			
4	P x 2sM	2'117320							
5	P x 1sY	2'563968							
6	P x 2sY	2'614928							
7	Px1sMx4sF	2'392944							
0	PU	2'023168							

Precio plátano 1 kg = 80
 Precio frijol 1 kg = 500
 Precio maíz 1 kg = 150
 Precio yuca 1 kg = 40

cuya tasa marginal de retorno, 241.8% y 244%, respectivamente, indica que ésta es retribuable porque excede el 40%, que sería la tasa del costo del capital que un productor aceptaría al efectuar una inversión. Otro tratamiento que genera una tasa marginal por encima de este valor, no siendo mayor que las anteriores, es el plátano intercalado con un surco de maíz, el cual genera una tasa interna de retorno de 198%.

El análisis de sensibilidad determinó que las tasas marginales de retorno persisten para los mismos tratamientos o arreglos, excepto el tratamiento 6, intercalamiento de dos surcos de yuca. Al respecto, las tasas marginales de retorno no fueron tan altas, ya que en este análisis se consideran los menores precios de venta que un productor recibiría por su producto durante las épocas de mayor oferta de los mismos, Tabla 8. Lo cual indica que si en un momento dado se disminuye el precio de venta de uno de los cultivos intercalados, lo más seguro desde el punto de vista económico para el productor es explotar plátano en unicultivo o intercalado con un surco de maíz o bien con un surco de yuca.

CONCLUSIONES

- El intercalamiento de frijol, maíz y yuca durante la siembra del plátano, no afectó

significativamente su crecimiento, desarrollo y producción, tanto en el primero como en el segundo ciclo de cosecha.

- Desde el punto de vista agronómico, siempre y cuando las condiciones ambientales lo permitan, una vez sembrado el plátano, simultáneamente se le puede intercalar frijol, maíz y yuca, obteniendo producciones adecuadas de todos los cultivos en asociación.
- Al analizar los aspectos económicos, los tratamientos más rentables fueron plátano como unicultivo, plátano intercalado con dos surcos de yuca y plátano intercalado con un surco de maíz.

RECOMENDACIONES

Una vez instalado un cultivo de plátano, bajo un sistema semidenso, pueden aprovecharse mucho mejor los espacios libres entre los surcos, para producir frijol, maíz y yuca, sin que se afecten los rendimientos de ninguno de ellos.

- Desde el punto de vista económico, los arreglos más rentables y de menor riesgo para el productor son la siembra de plátano como unicultivo, el plátano asociado bien con un surco de yuca o bien con un surco de maíz.