

## NOTA TÉCNICA

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL EN EL POLICULTIVO  
YUCA-FRIJOL: USO EQUIVALENTE DE LA TIERRA <sup>1</sup>Adrián Hernández <sup>2</sup>, René Ramos<sup>2</sup>, Jesús Sánchez <sup>2</sup>

## RESUMEN

**Distribución espacial y temporal en el policultivo yuca-frijol: uso equivalente de la tierra.** Con el objetivo de evaluar la eficiencia del policultivo yuca-frijol (*Manihot esculenta* Crantz-*Phaseolus vulgaris*) y determinar el arreglo topológico más adecuado se desarrolló un estudio durante los años 1993-1995 en el Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova", provincia de La Habana, Cuba, sobre un suelo Ferralítico Rojo Compactado. Se utilizó la tecnología de canteros de 1,40 m y un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se evaluaron nueve tratamientos con tres momentos de siembra y tres distribuciones en el espacio así como los testigos en monocultivo. El mejor arreglo espacial para la yuca fue cuando se plantó al centro del cantero (28,3 t/ha) y el frijol se sembró veinte días después a ambos lados de la yuca. El frijol también brindó su mayor rendimiento (1,53 t/ha) con este arreglo. En el cálculo de todas las combinaciones asociadas se obtuvo un uso equivalente de la tierra (UET) de 1,01 - 1,85.

## ABSTRACT

**Time and space distribution in cassava-bean intercropping: land use equivalent.** A study was carried out during 1993-1995 at the Liliana Dimitrova Horticultural Research Institute in La Habana, Cuba in order to evaluate the efficiency of cassava-bean intercropping (*Manihot esculenta* Crantz-*Phaseolus vulgaris*), and to determine the most adequate topological arrangement. The research was performed on red ferrous compacted soil. 1.4-m beds, and a randomized block design with four repetitions were used. Nine treatments were tested at three different planting times and with three different spatial distributions; control monocrops were also studied. The best topological arrangement for cassava was when it was planted at the bed center (28.3 t/ha), and beans were sowed twenty days later on both sides of the cassava. Beans also showed their best yield (1.53 t/ha) under this condition. A land use equivalent (LUE) of 1.01 - 1.85 was obtained when calculating all the combinations together.



## INTRODUCCIÓN

Una forma de intensificar la producción mediante un uso más eficiente de los factores de crecimiento, del espacio y del tiempo se logran realizando asociaciones de cultivo con especies que se adapten a la asociación (Altieri, 1985). Estas asociaciones de cultivo son un componente importante en la agricultura tradicional, que en la actualidad tiene una importancia crucial para intensificar la producción a la vez que se mejoran las condiciones agroecológicas, la biodiversidad de la finca, la protección del suelo y se contribuye a una mayor sostenibilidad económica del productor (Libman, 1996).

La yuca, (*Manihot esculenta* Crantz), por sus hábitos de crecimiento, su vigor inicial y ciclo largo hasta la cosecha, es una especie ideal para la asociación con el frijol, (*Phaseolus vulgaris*), que por el contrario presenta un ciclo corto y un hábito de crecimiento diferente.

La elección de una asociación de cultivo debe incluir necesariamente su distribución espacial y temporal. Después de seleccionar las especies que entran en el sistema, debe buscarse la mejor combinación y elegir el diseño más adecuado donde se minimice la competencia y se maximice la complementación entre las especies (Hernández; Ramos; Sánchez, 1996). Cada patrón de policultivo debe ser diseñado con cuidadosa

<sup>1</sup> Presentado en la XLIII Reunión Anual del PCCMCA. Panamá, 1997.

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova, La Habana, Cuba.

atención a los detalles del tipo de planta, distribución de las mismas, tiempo adecuado de siembra.

El presente estudio se realizó en el Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova”, provincia La Habana, Cuba sobre un suelo ferralítico rojo compactado (Cuba-MINAG, 1995), con el objetivo de determinar la ubicación espacial y temporal más adecuada en el policultivo Yuca-Frijol, la posible influencia en los componentes del rendimiento de los cultivos y el uso equivalente de la tierra (UET).

### MATERIALES Y MÉTODOS

Para el presente estudio se utilizó el clon de yuca ‘CEMSA 74-6329’ de crecimiento erecto y medianamente ramificado. La variedad de frijol fue ‘BAT 304’ con hábito de crecimiento indeterminado tipo III. El esquema de siembra fue el cantero de 1,40 m. Se estudiaron nueve tratamientos combinando la distribución espacial (Figura 1) y temporal de ambos cultivos y los testigos en monocultivo de yuca y frijol respectivamente. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y los datos obtenidos fueron sometidos a la comparación de medias mediante la prueba de Duncan.

Los tratamientos estudiados fueron:

- 1 Yuca + Frijol /10 días después (Y + F/10 dd)
- 2 Yuca + Frijol /20 días después (Y + F/20 dd)
- 3 Yuca + Frijol/ simultáneo (Y + F/S)
- 4 Yuca x Frijol + Frijol/10 días después (Y x F + F/10 dd)
- 5 Yuca x Frijol + Frijol/20 días después (Y x F + F/20 dd)

- 6 Yuca x Frijol + Frijol/ simultáneo (Y x F + F/S)
- 7 Frijol + Yuca + Frijol/10 días después (F x Y + F/10 dd)
- 8 Frijol + Yuca + Frijol/20 días después (F + Y + F/20 dd)
- 9 Frijol + Yuca + Frijol/ simultáneo (F + Y + F/S)
- 10 Yuca Unicultivo (Testigo) (YU)
- 11 Frijol Unicultivo (Testigo) (FU)

#### Las evaluaciones realizadas fueron:

##### Yuca

Diámetro basal de las raíces comerciales	(Diam. B)
Diámetro apical de las raíces comerciales	(Diam. A)
Diámetro medio de las raíces comerciales	(Diam. M)
Longitud de las raíces comerciales	(L.R.C.)
Rendimiento	(R Y)

##### Frijol

Número de vainas por planta	(# V/P)
Número de semillas por vaina	(# S/V)
Rendimiento	(R F)

Se determinó el uso equivalente de la tierra (UET) que define el área de terreno requerido bajo monocultivo para producir los rendimientos obtenidos bajo asociación (Willey y Osiru, 1980) utilizando la siguiente fórmula:

$$UET = \frac{P_i}{U_i} + \frac{P_j}{U_j}$$

Donde:

P<sub>i</sub> = Rendimiento del policultivo i

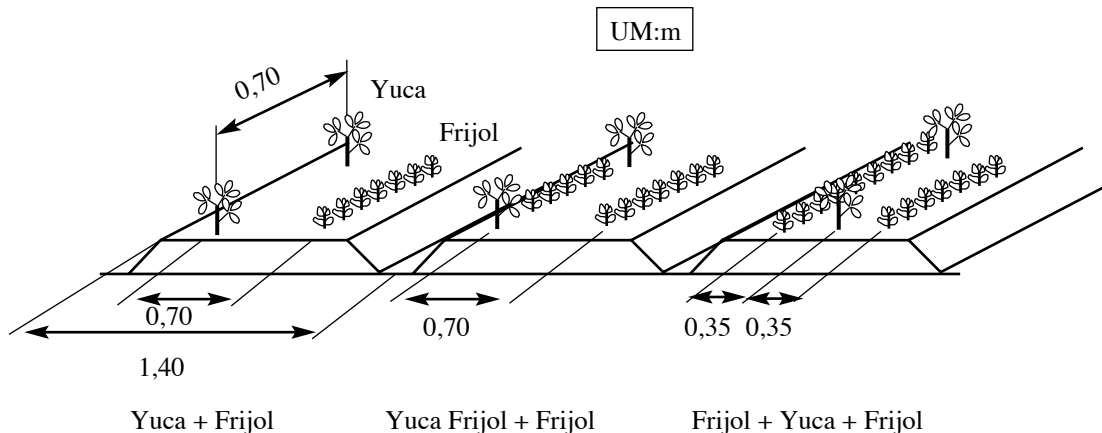


Figura. 1. Distribución espacial de los cultivos.

U<sub>i</sub> = Rendimiento del monocultivo i

P<sub>j</sub> = Rendimiento del policultivo j

U<sub>j</sub> = Rendimiento del monocultivo j

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferencias significativas en algunos componentes del rendimiento en la yuca (Diam. Basal, Diam. Apical y Diámetro Medio) con relación al testigo monocultivo. Esta respuesta positiva en el policultivo puede atribuirse a la posibilidad que tiene la leguminosa de fijar el nitrógeno y satisfacer las demandas iniciales que la yuca requiere (Leihner, 1983).

La longitud de las raíces comerciales (Cuadro 1) fue significativamente menor en los tratamientos donde la distribución espacial fue de Yuca x Frijol + Frijol y más acentuada cuando la siembra fue simultánea, provocado esto quizás por la fuerte competencia interespecífica que ejerce el frijol desde las primeras etapas de la cual la yuca no logra recuperarse. Sin embargo trabajos realizados en CIAT, (1984) proponen como mejor variante las siembras simultáneas pero con arreglos espaciales diferentes.

Para el frijol (Cuadro 2) el número de vainas por planta fue significativamente superior en el tratamiento Yuca + Frijol 20 días después con 9,77. Este arreglo tiene una menor población de plantas por área lo que le da una mayor posibilidad a la leguminosa de mayor desarrollo vegetativo y por consiguiente una mayor produc-

ción de vainas. El número de semillas por vainas fue significativamente más alto en el tratamiento Yuca x Frijol + Frijol en siembras simultáneas.

Los rendimientos de la yuca (Cuadro 3) en los tratamientos estudiados no superaron al testigo monocultivo que brindó 28,46 t/ha aunque no se observaron diferencias significativas con los policultivos donde la competencia entre los cultivos no fue tan alta.

El tratamiento donde la yuca se plantó en el centro del cantero y dos hileras del frijol a ambos lados sembradas 20 días después, fue el más sobresaliente entre las combinaciones estudiadas. Estas distribuciones espaciales han sido también recomendadas por varios autores (Leihner 1983, Vega *et. al.*, 1996).

Los rendimientos del frijol fueron significativamente superiores en el testigo monocultivo con 1,77 t/ha. Los tratamientos con un adecuado arreglo espacial (Frijol + Yuca + Frijol) 20 días después y simultáneo difirieron significativamente del resto de las combinaciones probablemente por la eficiente utilización del espacio disponible y una mayor densidad de siembra. Resultados similares obtuvieron Mojena; Bertolí; Marrero (1996) al asociar la yuca con frijol. Para la evaluación de la eficiencia biológica del sistema de policultivo, la cual corresponde al mismo tiempo al uso equivalente de la tierra según Willey y Rao (1980), se destaca positivamente el tratamiento con el arreglo topológico Frijol+ Yuca+Frijol/20 días después con 1,85; aunque en todas las combinaciones asociadas el UET es mayor a la unidad. Resultados similares han encontrado varios autores (Leihner 1983, Laberry; Lozano

**Cuadro 1.** Componentes del rendimiento en yuca.

Tratamientos	Diámetro Basal	Diámetro Apical	Diámetro Medio	L.R.C.
Y + F/10 d.d.	5,25 ab	3,86 a	4,55 abc	44,60 a
Y + F/20 d.d.	5,55 a	4,00 a	4,77 a	41,07 abc
Y + F/ S	5,38 a	3,80 ab	4,59 ab	43,35 abc
Y x F + F/10 d. d.	4,90 bc	3,81 ab	4,35 bcd	39,85 bc
Y x F + F/20 d. d.	5,31 a	4,27 a	4,79 a	40,42 abc
Y x F + F/S	4,69 c	3,72 ab	4,20 cd	38,22 c
F + Y + F/10 d. d.	5,21 ab	3,99 a	4,50 ab	43,55 ab
F + Y + F/20 d. d.	5,21 ab	4,13 a	4,66 ab	44,15 a
F + Y + F/S	5,49 a	3,94 a	4,71 ab	42,80 abc
Y. Unicultivo	5,49 a	3,94 a	4,03 d	45,00 a
F. Unicultivo	-	-	-	-
C.V. (%)	4,60	8,86	5,43	7,50
E.E.	0,11	0,12	0,12	1,58

Letras iguales no difieren significativamente a P= 0,05.

**Cuadro 2.** Componentes del rendimiento en frijol.

Tratamientos	# Vainas/Planta	# Semillas/Vaina
Y + F/10 d. d.	7,37 b	5,63 bcd
Y + F/20 d.d.	9,77 a	5,27 de
Y + F/S	7,40 b	5,25 de
Y x F + F/10 d.d.	6,75 bc	5,55 cde
Y x F + F/20 d.d.	6,95 bc	5,15 e
Y x F + F/S	7,22 b	6,22 a
F + Y + F/10 d.d.	7,37 b	5,67 bcd
F + Y + F/20 d.d.	6,60 bc	6,05 ab
F + Y + F/S	5,15 c	5,57 cde
Y. Unicultivo	-	-
F. Unicultivo	6,95 bc	5,95 abc
C.V.(%)	17,51	4,94
E.E.	6,26	0,13

Letras iguales no difieren significativamente a P = 0,05.

**Cuadro 3.** Rendimiento y uso Equivalente de la Tierra (UET).

Tratamientos	Rendimiento		UET
	Yuca (t/ha)	Frijol (t/ha)	
Y + F/10 d.d.	19,03 de	0,89 fg	1,16
Y + F/20 d.d.	25,62 abc	0,58 h	1,22
Y + F/S	23,73 abcd	1,01 ef	1,40
Y x F + F/10 d.d.	18,56 de	1,23 cd	1,34
Y x F + F/20 d.d.	21,31 cde	0,87 fg	1,23
Y x F + F/S	16,34 e	0,79 g	1,01
F + Y + F/10 d.d.	21,66 abcd	1,10 de	1,38
F + Y + F/20 d.d.	28,23 ab	1,53 b	1,85
F + Y + F/S	23,22 bcd	1,35 c	1,57
Yuca Unicultivo	28,46 a	-	-
Frijol Unicultivo	-	1,77 a	-
C.V. (%)	14,05	9,16	-
E.E.	1,60	0,05	-

Letras iguales no difieren significativamente a P = 0,05

1988, Hernández; Ramos; Sánchez, 1996 y Mojena; Bertolí; Marrero, 1996).

Evidentemente el alto UET obtenido demuestra la factibilidad del policultivo Yuca + Frijol para una agricultura sostenible.

La asociación yuca-frijol no superó a los testigos en monocultivo. El uso equivalente de la tierra, por en-

cima de la unidad hacen altamente ventajoso el sistema destacándose las combinaciones Frijol + Yuca + Frijol/20 días después, Frijol + Yuca + Frijol/Simultáneo y Frijol + Yuca + Frijol/10 días después con un UET de 1,85; 1,57 y 1,38 respectivamente.

## LITERATURA CITADA

- ALTIERI, M. A. 1985. Sistema de policultivo. In CLADES. Agroecología. Ciencia y Aplicación, 1993, Berkeley, CLADES, California, pp.157-160.
- CIAT 1984. Reseña de los logros principales durante el período 1977-1983, Colombia. CIAT. 96 p.
- CUBA.MINAG Instituto de Suelos. 1995 Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba. Ciudad de La Habana, Cuba, MINAG. 26 p.
- HERNÁNDEZ, A., RAMOS, R., SÁNCHEZ, J. 1996 Asociación de yuca con frijol. Una vía para aumentar el uso eficiente de la tierra. In: INCA X Seminario Científico, La Habana, Cuba. s.p.
- LABERRY, R., LOZANO, J. C. 1988 Enfermedades en cultivos de yuca asociados con maíz y ñame en Córdova, Bolivia, Sucre y Atlántico. Ascolfi Informa (Colombia)14 (6): 66-72.
- LEIHNER, D. 1983. Yuca en cultivos asociados: manejo y evaluación. Cali, Colombia CIAT, 80 p.
- LIBMAN, M. 1996. Sistema de policultivo. In CLADES-CEAS-ISCAH. Agroecología y Agricultura Sostenible. San José de las Lajas, Cuba, Ed. por CLADES, CEAS- ISCAH, pp. 107-118.
- MOJENA, M., BERTOLÍ, M. P., MARRERO, D. 1996. Asociación de cultivos con yuca (*Manihot esculenta* Crantz) una forma de aprovechar el espacio disponible. In: INCA X Seminario Científico, La Habana, Cuba. s.p.
- VEGA, J., ALONSO, A., LEYVA, A., BERTOLÍ, M. P. 1996. Aprovechamiento del espacio agrícola utilizando varios sistemas de policultivo con yuca (*Manihot esculenta* Crantz). In: INCA X Seminario Científico, Noviembre 6-8, La Habana, Cuba. s.p.
- WILLEY, R. W., RAO, M. R. 1980 A competitive ratio for quantifying competition between intercropping. Exp. Agric. 16:117-125.