



## USO DE *ERYTHRINA BERTEROANA* Y *GLIRICIDIA SEPIUM* COMO SOPORTES VIVOS DE ÑAME ALADO (*DIOSCOREA ALATA* L. c.v. 6322)\*

Jorge M. Jiménez<sup>1/</sup>  
Edgar Viquez<sup>1/</sup>  
Donald L. Kass<sup>2/</sup>  
Raquel Chavarria<sup>3/</sup>

### 1. INTRODUCCION

Las plantas de ñame (*Dioscorea spp*) requieren el uso de soportes para alcanzar un óptimo desarrollo y eficiencia del área foliar. Tradicionalmente se han utilizado diversos materiales como postes, cañas, alambre, cuerdas, etc., sin embargo su uso es oneroso, especialmente cuando los materiales son escasos.

El uso de soportes para ñame, representa incrementos en el rendimiento de los tubérculos hasta de un 65% (Martin, 1976). En Costa Rica, con *Dioscorea alata* se obtuvieron aumentos en la producción entre el 60 y el 80%. El mayor incremento se alcanzó cuando se usaron soportes individuales; en este trabajo se determinaron incrementos en el ingreso neto entre 90 y 140%, sin embargo el uso de soportes representaba entre 25 y 40% de los costos fijos (Jiménez, Rodríguez y Calvo 1986).

La alternativa del uso de soportes vivos ha sido utilizada en algunas zonas productoras de ñame. Así, el ñame se ha asociado con cultivos alimenticios como maíz (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum vulgare*) y gandul (*Cajanus cajan*); también se han utilizado especies arbóreas con la finalidad de que sirvan como tutores. El uso de especies arbóreas ha sido investigado por varios autores (Ssekabembe, 1985; Agbede, 1985; Budelman, 1987).

El ñame es un cultivo de ciclo relativamente largo, lo cual lo convierte en poco apto para

sistemas agroforestales; sin embargo se obtuvieron resultados satisfactorios cuando se usaron especies arbóreas de crecimiento rápido con un manejo adecuado de podas (Budelman, 1987).

El sistema de cultivo en callejones parece poco apto para las raíces y tubérculos, debido a los requerimientos de luz que tienen estos cultivos, (Gosh, Mohankumar, Kaberathumna y Nair, 1989); sin embargo, los ñames y las aráceas en general parecen tener menos problema que la yuca.

Budelman (1987), ha encontrado resultados satisfactorios utilizando *Gliricidia sepium* y considera que la posición de las ramas de esta especie permite una mejor penetración de luz en el cultivo; y el rendimiento del ñame asociado con *Gliricidia* duplicó la producción, comparada con el asocio de este cultivo con *Flemingia* y *Leucaena*; en el presente trabajo se obtuvieron 12 t/ha de tubérculos (utilizando *G. sepium*), y solamente 2 t/ha cuando se cultivó sin tutores. Budelman y Pinnars (1987), en otro estudio realizado con *G. sepium* y *Cassia siamea*, encontraron que durante dos años consecutivos el rendimiento de ñame fue igual a los obtenidos con métodos convencionales de soporte. En Nigeria, Agbede (1985), estudió el asocio de *Gmelina arborea* a 2,5 x 2,5 m y ñame a 1 x 1 m, sembrados en el mismo año, logrando rendimientos óptimos del cultivo y de la *Gmelina*.

La característica del ñame de ser un cultivo muy extractor de nutrimentos, el alto costo de los soportes y las ventajas agronómicas y económicas que implican el uso de tutores, plantean la necesidad de investigar la utilización de soportes manejados como un sistema agroforestal. Por estas razones se realizó el presente trabajo, cuyo objetivo es evaluar las leguminosas *Erythrina berteroana* y *G. sepium* con diferentes manejos de poda como alternativa de soportes vivos en el cultivo del ñame alado.

### 2. MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en Turrialba, Costa Rica, en un sitio ubicado a 602 msnm. El sitio pertenece al bosque muy húmedo premontano (Holdridge, 1982), con una

\* Versión en español del documento presentado como resumen en el 3er. International Windbreaks and Agroforestry Symposium, celebrado en Ridgeway, Ontario, Canadá, en junio de 1991.

1/ M.Sc. Investigador Agroforestal, Proyecto AFN/SAREC/CATIE, Costa Rica

2/ Ph.D. Líder Proyecto AFN/CIID/CATIE, Costa Rica

3/ M.Sc. Investigador Agroforestal IRENA, Nicaragua



temperatura media anual de 21,7°C y una precipitación promedio de 2636,7 mm, anuales. El suelo es un Inceptisol clasificado como Typic Distropepts. La textura es franco arcillosa y el pH es de 5,5.

El experimento se distribuyó en un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y nueve tratamientos:

1. *E. berteriana* con poda a la siembra del cultivo.
2. *E. berteriana* con poda a la siembra y tercer mes.
3. *E. berteriana* con poda a la siembra, segundo y cuarto mes.
4. *G. sepium* con poda a la siembra del cultivo.
5. *G. sepium* con poda a la siembra y tercer mes.
6. *G. sepium* con poda a la siembra, segundo y cuarto mes.
7. Testigo sin soporte.
8. Soporte "individual" (se utilizó una "caña brava" *Ginerium sagittatum* cada dos plantas de ñame).
9. Soporte de barbacoa (enramada construida con postes, alambre y cuerda de nailon entre dos surcos de ñame)

El espaciamiento utilizado fue de 0,5 m entre árboles y de 2,7 m entre hileras. Se utilizaron estacones provenientes de acodos de 1,5 m de alto y de 4 a 8 cm de diámetro. Para *G. sepium* se utilizó material homogéneo de una cerca viva, mientras que para *E. berteriana* se utilizó material clonal (Clon 2674), proveniente de la colección del CATIE. El ñame (*D. alata* c.v. "6322") se sembró a 1,35 x 0,33 m (22 447 plantas/ha), usando secciones de tubérculo de 100 g.

Las unidades experimentales son de 5 x 8,1 m. El área útil es de 21,6 m<sup>2</sup> con dos hileras de árboles y cuatro de ñame.

A la cosecha los tubérculos fueron clasificados por su forma y tamaño. Se establecieron tres categorías: "exportables", "semilla" y "desecho". Los primeros fueron tubérculos de buena forma (cilíndrica) con un peso superior a 500 g, los segundos fueron tubérculos con un peso mayor de 100 g y que presentaron algún daño mecánico o alguna malformación, cuyas causas no fueran

fisiológicas ni patológicas y los tubérculos de desecho fueron aquellos con un peso menor a 100 g o con malformaciones por causas fisiológicas o patológicas y sin valor comercial.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza para las variables de rendimiento de tubérculos determinó diferencias altamente significativas para el número y peso de tubérculos exportables ( $p < 0,01$ ), y el rendimiento total de tubérculos ( $p < 0,01$ ). Los promedios para estas variables se presentan en el Cuadro 1. Los mejores rendimientos se obtuvieron con soportes convencionales (individual y barbacoa) y en el asocio con *G. sepium*. El testigo sin soporte obtuvo rendimientos intermedios mientras que los tratamientos con *E. berteriana* alcanzaron los rendimientos más bajos. Para comparar los diferentes tipos de soporte se realizaron contrastes ortogonales, cuyos resultados se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Promedios del número y peso (kg/ha) de tubérculos exportables, semilla y desecho y rendimiento total de tubérculos de ñame (*D. alata*). Turrialba, 1991.

TRAT.	Variables de rendimiento					
	NEXP	PEXP	NSEM	PSEM	PDESH	RENTOT
1	4308 c	3854 d	8449 a	2639 a	1609 ab	8102 d
2	8618 bc	9005 cd	8565 a	2662 a	1452 abc	13119 cd
3	3935 c	3362 d	7080 a	2639 a	1748 a	7749 d
4	15741 ab	21447 bc	9954 a	3877 a	1250 abc	28574 bc
5	22106 a	28076 ab	9375 a	3182 a	1145 abc	30405 ab
6	14005 ab	15709 bcd	8333 a	3125 a	636 c	19560 bcd
7	16204 ab	19444 bc	9259 a	3518 a	827 bc	23791 bc
8	20949 a	36493 a	8333 a	4178 a	966 abc	41638 a
9	17593 a	22731 ab	8796 a	3946 a	1203 abc	27882 b

Promedios seguidos por letras diferentes son significativos según la prueba de Duncan al 5%.

NEXP = número de tubérculos exportables por hectárea  
 PEXP = peso de tubérculos exportables por hectárea  
 NSEM = número de tubérculos semilla por hectárea  
 PSEM = peso tubérculos semilla por hectárea  
 PDESH = peso de tubérculos de desecho por hectárea  
 ENTOT = peso total de tubérculos por hectárea



## EL CHASQUI

Se encontraron diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) entre *E. berteriana* y *G. sepium* para el número y peso de tubérculos

exportables, el número y peso de tubérculos de desecho y el rendimiento total de tubérculos. El rendimiento promedio para tubérculos

Cuadro 2. Cuadrados medios de los contrastes ortogonales para variables de rendimiento de tubérculos de ñame (*D. alata*). Turrialba, 1991

Variables de rendimiento						
CONTRASTE	NEXP	PEXP	NSEM	PSEM	PDESH	RENTOT
E vs G	830770247 ***	1478983611 ***	8582318 n.s.	3361125 n.s.	2104253 ***	1508568030 ***
Ea vs Ec	428669 n.s.	483928 n.s.	3858024 n.s.	0 n.s.	38580 n.s.	249231 n.s.
Eac vs Eb	43760002 n.s.	77656701 n.s.	1750400 n.s.	1428 n.s.	135834 n.s.	71936644 n.s.
Ga vs Gc	6028163 n.s.	63803155 n.s.	5251200 n.s.	1131955 n.s.	752582 *	98389275 n.s.
Gac vs Gb	139540823 **	148153864 n.s.	142889 n.s.	270151 n.s.	109400 n.s.	143588535 n.s.
Viv vs Mue	371656378 ***	1604941894 ***	20093 n.s.	6510416 **	295268 n.s.	1769875799 ***
Sin vs Con	28589868 n.s.	15657971 n.s.	1507040 n.s.	200164 n.s.	638903 n.s.	12996737 n.s.
Ind vs Bar	22531935 n.s.	378761842 **	428669 n.s.	107167 n.s.	112592 n.s.	378443354 **

\*\*\* Significativo al 1%

\*\* Significativo al 5%

\* Significativo al 10%

n.s. No significativo

### DESCRIPCION DE LOS CONTRASTES

E = *E. berteriana*

Ea = *E. berteriana* con poda a la siembra

Eb = *E. berteriana* con poda a la siembra y 3<sup>er</sup> mes

Ec = *E. berteriana* con poda a la siembra, 2<sup>do</sup> y 4<sup>to</sup> mes

Eac = (Incluye los tratamientos Ea y Ec)

G = *G. sepium*

Ga = *G. sepium* con poda a la siembra

Gb = *G. sepium* con poda a la siembra y 3<sup>er</sup> mes

Gc = *G. sepium* con poda a la siembra, 2<sup>do</sup> y 4<sup>to</sup> mes

Gac = (Incluye los tratamientos Ea y Ec)

Viv = soportes vivos

Mue = soportes convencionales (individual y barbacoa)

Sin = testigo sin soportes

Con = con soportes (vivo y convencional)

Ind = soporte individual

Bar = soporte barbacoa



exportables en los tratamientos con *E. berteriana* fue de 5 407 kg/ha, mientras que, los tratamientos con *G. sepium* obtuvieron un rendimiento promedio de 21 107 kg/ha. Un comportamiento similar se encontró en el rendimiento total (9 656 y 25 513 kg/ha para *E. berteriana* y *G. sepium*, respectivamente). Estas diferencias se atribuyen a que *E. berteriana* presenta un crecimiento más rápido con mayor producción de biomasa y a que la copa es más densa que la de *G. sepium*. Esta característica de *G. sepium* ha sido mencionada por Budelman (1987). Los tubérculos "semilla" no presentaron diferencias.

Cuando se comparó el rendimiento dentro de las especies arbóreas (diferentes manejos de poda), no se observaron diferencias significativas entre los diferentes manejos (Cuadros 1 y 2). Se esperaba que la aplicación de dos podas después de la siembra podría mejorar el rendimiento de tubérculos ya que se disminuiría la competencia con el árbol. Estos resultados sugieren una modificación del manejo de la poda a fin de afectar menos el crecimiento y producción del cultivo, sobre todo cuando se utiliza *E. berteriana*.

La comparación entre soportes vivos y soportes muertos determinó diferencias significativas en el número y peso de tubérculos exportables y el rendimiento total ( $p < 0,01$ ) y para el peso de tubérculos semilla ( $p < 0,05$ ). Los soportes convencionales alcanzaron una producción exportable de 29 612 kg/ha contra 13 257 kg/ha obtenidos con los soportes vivos. Sin embargo esa baja producción de los soportes vivos se debe a los tratamientos con *E. berteriana*, ya que el promedio de los tratamientos con *G. sepium* es de 21 107 kg/ha de tubérculos exportables. Por esta razón, se realizó una comparación adicional del promedio de tubérculos exportables para los tratamientos con *G. sepium* (21 107) y la media de los soportes convencionales (29 612) encontrándose que éstas son diferentes, ( $p < 0,05$ ). Los promedios para las otras variables no mostraron diferencias significativas. El rendimiento de tubérculos cuando se usó *G. sepium* fue tres veces mayor que cuando se usó *E. berteriana* (Cuadro 1). La comparación entre soportes muertos indicó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en el rendimiento exportable y total. El soporte individual obtuvo

rendimientos de 36 493 y 41 638 kg/ha de tubérculos exportables y totales, contra 22 731 y 27 882 kg/ha (exportables y totales) obtenidos con el soporte barbacoa. Estas ventajas del individual sobre el barbacoa ya han sido reportadas en *D. alata* (Jiménez, et al. 1986).

La comparación entre los medios de tratamiento con soportes y el testigo sin soporte no presentó diferencias significativas (Cuadro 2). Lo anterior se debe especialmente al comportamiento de los tratamientos con *E. berteriana*, sin embargo según se aprecia en el Cuadro 1, el rendimiento exportable y total del testigo sólo fue superado por el soporte individual (Duncan al 5%). Es importante destacar que el cultivar de ñame utilizado muestra aptitudes para el cultivo sin soporte, especialmente por la tolerancia a enfermedades del follaje.

Aún cuando el cultivar de ñame empleado tenga potencial para cultivo sin soportes, es importante continuar el presente trabajo. Se espera que el asocio de ñame con árboles como tutores vivos puede mejorar el rendimiento de tubérculos a través de varios ciclos, debido a las ventajas de incorporación de materia orgánica que ofrece el sistema, condiciones deseables para el cultivo de *Dioscoreas*. Además del potencial biológico que ofrece el sistema, es necesario estimar las diferencias económicas que establecen los tratamientos. Esta es una tarea pendiente para futuros ciclos de cultivo.

## 4. CONCLUSIONES

El uso de soportes vivos en el cultivo de ñames es una alternativa viable. La selección de especies arbóreas y el estudio del manejo adecuado de éstas pueden mejorar la eficiencia del sistema.

*G. sepium* presenta mejores condiciones que *E. berteriana* y en el presente trabajo sus resultados fueron satisfactorios, siendo superados solamente por el soporte individual.

El número de podas realizadas tanto a los árboles de *E. berteriana* como a los de *G. sepium*, no afectó significativamente el rendimiento de tubérculos.

Entre los soportes convencionales, el tutor individual superó al tutor de barbacoa.



## EL CHASQUI

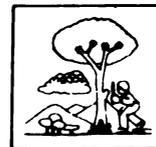
### BIBLIOGRAFIA

- AGBEDE, O.O. 1985. Improving agroforestry in Nigeria: effect of plant density and interaction on crop production. *Forest Ecology and Management (Holanda)* 11:231-239.
- BUDELMAN, A. 1987. The above-ground structural compatibility of *Flemingia macrophylla*, *Gliricidia sepium* and *Leucaena leucocephala* as live stakes for yams, *Dioscorea alata*. In *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.: management and improvement. (1987, Turrialba, C.R.). Proceedings. Ed. by D. Withington; N. Glover; J. Brewbaker. NFTA Special Publication 87-01. p. 82-89.
- BUDELMAN, A.; PINNERS, E.C.M. 1987. The value of *Cassia siamea* and *Gliricidia sepium* as *in situ* support system in yam cultivation: experiences from a farm-based trial. In *Gliricidia sepium* (Jacq) Walp.: management and improvement. (1987, Turrialba, C.R.). Proceedings. Ed. by D. Withington; N. Glover; J. Brewbaker. NFTA Special Publication 87-01. p. 89-90.
- GOSH, S.P.; MOHANKUMAR, B.; KABERATHUMMA, S.; NAIR, G.M. 1989. Productivity, soil fertility, and soil erosion under casava based agroforestry systems. *Agroforestry Systems (Holanda)* 8(1):67-82.
- HOLDRIDGE, L.R. 1982. *Ecología basada en zonas de vida*. Trad. del inglés por Humberto Jiménez Saa. San José, C.R., IICA. 216 p.
- JIMENEZ, J.M.; RODRIGUEZ, W.G.; CALVO, D.G. 1986. Evaluación económica del uso de soportes en ñame alado (*Dioscorea alata*). In Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Proyecto SPRTP. Informe narrativo final 1982-1985. Turrialba, C.R., CATIE. p. 27-43.
- MARTIN, F.W. 1976. Tropical yams an their potencial: part 3. *Dioscorea alata*. U.S. Department of Agriculture. Agriculture Handbook no. 495. 40 p.
- SSEKABEMBE, C.K. 1985. Perspectives on hedgerow intercropping. *Agroforestry Systems (Holanda)* 3:339-356.

Cultivo de ñame (*Dioscorea alata*) con soportes vivos de *G. sepium* listos para ser cosechados.



## EL CHASQUI



Terreno preparado para la siembra de ñame con soportes vivos de *G. sepium* y de *E. berteriana* previamente establecidos.

Soportes vivos de *G. sepium* podados después de la siembra de ñame.



Soportes vivos de *E. berteriana* y *G. sepium* establecidos para el cultivo de ñame.