

EVALUACION DE DIEZ LEGUMINOSAS CON DOS NIVELES DE TECNOLOGIA EN UN SUELO ACIDO

Emel Mosquera R.* ;

Jaime E. Muñoz F.** ;

Martin Prager ***

COMPENDIO

El trabajo se realizó durante dos semestres en la zona de Santander de Quilichao, con la finalidad de estudiar el comportamiento agronómico de diez leguminosas en suelos ácidos y sin riego; se empleó un diseño experimental de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas con 10 tratamientos y 3 repeticiones. El análisis de varianza y la diferencia mínima significativa (DMS), permitieron comparar dos modalidades de tecnología: el manejo del agricultor y ligeras modificaciones en la fertilización. En los dos ensayos efectuados, no hubo diferencia entre tecnologías, el material de mejor comportamiento en rendimiento fue Caupí TVU 289-46, la menor variabilidad en los rendimientos la presentó el mungo PI 376873; existió mejor comportamiento de los materiales caupí y mungo, respecto a los Phaseolus en suelos ácidos.

ABSTRACT

The present study was carried out during two halfyears at town of Santander de Quilichao (Cauca) in order to study agronomic behaviour of ten leguminous in acid soils with and without watering; the experimental design used was the randomized blocks with an arrangement in split plots with 3 replications. The variance analysis and least significant difference allowed to compare 2 ways of technology: farmer management and slight modifications in the fertilizations. In two assays done, there were not differences between technologies, the material of best behaviour in yield was TUV 289-46 cowpea, the smallest variability was observed in PI 376873 mungo; a better behaviour was observed in two Cowpea and mungo materials in relation with Phaseolus in acid soils.

1. INTRODUCCION

Varias especies de leguminosas comestibles tienen potencial para contribuir en la solución del problema de desnutrición en humanos y animales domésticos, su capacidad para crecer vigorosamente dentro de un amplio marco de ambientes, incluyendo algunos suelos pobres, es particularmente ventajoso para la agricultura de subsistencia.

La producción económica del frijol Phaseolus vulgaris está limitada en Colombia por gran número de factores que inciden directa o indirectamente en la producción; son muy importantes las condiciones ambientales, la fertilidad del suelo, el tipo y calidad de semilla usada, los métodos culturales, las plagas, enfermedades y el almacenamiento deficiente (CIAT,

3; Gutierrez, 4; Ruiz, 5), por esto se podría catalogar el cultivo del frijol como uno de los que presentan mayores riesgos en su producción.

Debido a estas limitaciones se están buscando materiales que se adapten a condiciones desfavorables con mínimo uso de insumos, tales como caupí, Vigna unguiculata (L) Walpers, y mungo, Vigna radiata (L) Wilczek, que se están probando con buenos resultados (Aguirre, 2; Sánchez, 6), ya que se adaptan a condiciones de acidez del suelo, toxicidad por aluminio, toleran sequía, se utilizan como abono verde y toda la planta presenta usos, además toleran condiciones fitosanitarias adversas (Aced, 1; Ciat, 3; Sánchez, 7).

El objetivo del trabajo fue evaluar el com-

* Estudiante de pregrado. Universidad Nacional de Colombia. A. A. 237 Palmira.

** Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia. A. A. 237 Palmira.

*** Fundación para la aplicación y enseñanza de la ciencia. FUNDAEC.

portamiento agronómico y económico de algunas variedades de caupí y mungo comparado con frijol común en suelos ácidos con dos niveles de tecnología.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

2.1. Ensayo I

La metodología usada en la investigación se basó en ensayos efectuados por FUNDAEC donde se probaba la respuesta y comportamiento de leguminosas de grano comestible en suelos ácidos y con modalidad de baja tecnología.

Los tratamientos constituyeron un factorial 2×10 . El factor tecnología con dos modalidades: la utilizada por el agricultor que consistió en una desyerba y una aplicación preventiva de insecticida y fungicida (ST); la otra modalidad (CT) fue una propuesta de mejoramiento de prácticas y estuvo constituida por una fertilización con 150 kg/ha de 10-30-10 al momento de la siembra, dos desyerbas y tres controles fitosanitarios.

Como el objetivo principal era la comparación de genotipos, se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas con tres repeticiones; la parcela principal correspondió al factor tecnología y las subparcelas (17.64 m^2) a los genotipos: caupí (TVX 1836, TVX 1193-059, TVU 289-46 y VITA 3), frijol (río Tibaji, Bat 1297 y Calima), mungo (PI 376873 y M 74) y la soya P-32. En este primer ensayo solo se evaluó producción de grano y producción de proteína/mes.

2.2. Ensayo II

Con base en los resultados del Ensayo I se seleccionaron cinco genotipos: caupí (TVX 1193-059 y TVU 289-46), mungo PI 376873, soya P-32 y frijol común río Tibají. Los tratamientos constituyeron un factorial 2×5 (dos niveles de tecnología y cinco genotipos). Los materiales se ubicaron al azar en la misma área del ensayo anterior, agregando una práctica de manejo para averiguar como res-

ponden los materiales al efecto residual de los fertilizantes aplicados.

El diseño experimental del Ensayo II fue el mismo del ensayo anterior. Se evaluó como variable principal el rendimiento de cada subparcela donde el área útil era de 11.1 m^2 . Se registraron los días a floración y cosecha y se observó la cantidad de pases. Se determinaron los componentes de rendimiento: número de vainas por planta, número de semillas / vaina y peso de 100 semillas. Se evaluó la cantidad de proteína/ha; se hizo una estimación del ingreso "neto" con base en la expresión $In = Y (\text{producción}) \times \text{precio} - \text{costos variables}$. A las variables producción, cantidad de proteína e ingreso neto se les realizó análisis de varianza y cuando se encontraron diferencias significativas entre promedios de tratamientos se recurrió a la prueba de la diferencia mínima significativa.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Primer ensayo

En el análisis de varianza para rendimiento se encontró diferencia significativa entre genotipos, los de mayor rendimiento fueron: soya P-32 (1259.6) y caupí TVU 289-46 (1259.4 kg/ha), que difirieron significativamente de los demás materiales (Cuadro 1); el mungo PI 376877 (1042.8) y el caupí Vita 3 (895.2 kg/ha) tuvieron rendimientos intermedios pero significativamente mayores que caupí TVX 1193-059 y TVX 1836, los que a su vez fueron diferentes a los frijoles *Phaseolus vulgaris* L. De estos genotipos se seleccionaron para el segundo ensayo: los dos mejores caupí (TVU 289-46 y TVX 1193-059), el mungo PI 376873 y la soya P-32, el mejor *P. vulgaris* río Tibají. También se escogió el caupí Vita 3 que tuvo buen rendimiento aunque mucha variación entre repeticiones.

Al ubicar espacialmente los genotipos, en el primer cuadrante, de alta producción y proteína, quedaron situados soya P-32, caupí TVU 289-46, Vita-3 y mungo PI 376873 (Fig. 1). El resto de materiales se ubicó en

Cuadro 1

Promedios de rendimiento y cantidad de proteína en el primer ensayo

Material	Rendimiento kg/ha	Rendimiento kg/ha/mes	Proteína kg/ha/mes
Fríjol Río Tibají	214.1 f	70.58	15.6
Caupí TVX 1193-059	728.4 cd	240	56.5
Caupí TVU 289-46	1259.4 a	389.9	91.2
Mungo PI 376873	1042.8 b	322	77.1
Soya P-32	1259.6 a	307.2	116.0
Fríjol BAT-1297	119.4 g	39.3	8.6
Fríjol Calima	0 g	0	0
Caupí TVX 1836-18	858.9 g	151.1	35.3
Caupí VITA-3	895.2 bc	295.1	69.0
Mungo M-74	633.3 de	196.0	26.4

Promedios con la misma letra no difieren significativamente.

Cuadro 2

Promedios de las variables evaluadas en el segundo ensayo

Variable	Material				
	Río Tibají	TVX 1193-059	TVU 28946	PI 376873	P-32
50 o/o floración (días)	40	37	40	39	41
Cosecha (días)	91	74-91	89-97	74-97	123
No. de pases	1	3	2	4	1
o/o proteína (semilla)	22.1	23.4	23.4	23.9	38.0
Digestibilidad proteína (o/o)	76.8	86.6	86.4	-	-
Vainas/planta	11.3	9.4	5.3	30.3	59.9
Semillas/vaina	4.0	13.0	12.9	12.5	2.7
Peso 100 semillas	14.9	20.6	16.8	7.1	17.3

Cuadro 3

Promedios (kg/ha) obtenidos en los diferentes "pases" y el rendimiento total en las prácticas de manejo, más efecto residual

	Pases				Rendimiento total	Rendimiento \bar{X}
	1	2	3	4		
Frijol rfo Tibalí	ST 580.9				580.9	
	CT 634.1				634.1	585
	ER 543.3				543.1	
	586.1*					
Caupí TVX 1193-059	ST 600	712.5	214.6		1527.1	
	CT 337.5	652.5	215.6		1205.6	1386
	ER 338.8	885	243.7		1428.7	
	425.4	750*	224.6*			
Caupí TVU 289-46	ST 1251.6	253.1			1504.6	
	CT 947	224.9			1171.9	1372
	SR 928	515			1443	
	1042.2*	335*				
Miungo PI 376873	ST 562.5	502.5	178.1	84.2	1327.3	
	CT 660	367.5	131.1	164.4	1323.1	1432
	ER 786	630	233.3	124.3*	1649.3	
	669.5*	500*	180.8*			
Soya P-32	ST 1162.5				1162.1	
	CT 1265.4				1265.4	1204
	ER 1185.6				1185.6	
	1204.5*					

ST : Sin tecnología
CT : Con tecnología

ER : Efecto residual
* Promedios

forma intermedia. Existió una tendencia general, que mostró que entre mayor producción por mes, hubo mayor cantidad de proteína. Sin embargo, la soya P-32 se alejó un poco de esta tendencia, lo cual se debe a que difiere en forma apreciable en el contenido de proteína de los materiales caupí, mungo y fríjol.

3.2. Segundo ensayo

La floración de los materiales se presentó en forma casi simultánea llevándose tan solo diferencias de 4 días (Cuadro 2): el material que más rápido floreció fue el caupí TVX 1193-059 (37 días), seguido del mungo PI 376873 (39 días), fríjol Tibají y caupí TVU 289-46 (40 días) y por último la soya P-32 (41 días). La cosecha empezó con los materiales caupí TVX 1193-059 y mungo PI 376873 (74 días después de la siembra), seguidos por caupí TVU 289-46 (89), fríjol río Tibají (91) y la soya P-32 (123 días).

Tanto en los valores de floración como en los de cosecha se observó similitud con estudios realizados por CIAT (3), lo que indica que los materiales no cambian las épocas de floración ni los días de cosecha cuando se evalúan en suelos ácidos y sujetos a la precipitación natural.

El fríjol común río Tibají y la soya P-32 presentaron una sola época de cosecha debido a una maduración uniforme. En caupí y mungo se realizaron varios pases, siendo mayor en mungo PI 376873. Aunque el número de pases no es una variable que pueda definirse claramente, por cuanto las cosechas se realizan cuando se considera que hay suficiente cantidad de vainas secas, si es indicativo de la duración de la cosecha.

En cuanto a los componentes del rendimiento (Cuadro 2) cabe destacar la diferencia entre variedades de caupí, presentando el material TVX 1193-039, de color rojo, mayor promedio para todas las características.

La soya P-32 presentó alto rendimiento el cual se debió a su alto número de vainas; los

caupí TVX 1193-059 y TVU 289-46 formaron un grupo que se caracterizó por su alto rendimiento pero con un número bajo de vainas/planta, lo cual indica que su alto rendimiento se debió al gran número de granos/vaina (13 y 12.4 respectivamente). El mungo P3 376873 al igual que la soya P-32 obtuvieron alta producción y alto número de vainas por planta, aunque su diferencia en número de vainas por planta fue relativamente alta (30 x 59). El fríjol río Tibají presentó bajo rendimiento y bajo número de vainas/planta; a bajo rendimiento contribuyó su bajo número de semillas/vaina (4 semillas/vaina).

En el análisis de varianza del rendimiento se encontró diferencia significativa entre genotipos, lo cual indica que estadísticamente el rendimiento de cada material es afectado esencialmente por sus características genéticas y no por el factor que se denominó tecnología.

Al realizar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para los promedios de los genotipos teniendo en cuenta el rendimiento total, se encontró que el mungo PI 376873 (1.432 t/ha) es estadísticamente igual a los materiales caupí TVX 1193-059, (1.386) y TVX 289-46 (1.32 t/ha). Todos los materiales fueron superiores al río Tibají (0.585). Aunque se trata de especies diferentes, el rendimiento en grano no es el único criterio que se utilizó en este trabajo para los genotipos.

El que no haya diferencia significativa entre promedios de tecnología indica globalmente que las modalidades no influyeron de manera significativa en el comportamiento de los materiales.

Del fríjol caupí TVU 289-46 se cosechó en el primer pase el 75.9 o/o de su producción; del caupí TVX 1193-059 se cosechó en el primer pase el 30.3 y en el segundo el 53.5 o/o; en el mungo se cosechó el 45 o/o en el primer pase, 34 en el segundo y 12.2 o/o en el tercero (Cuadro 3). El primer pase de los materiales TVU 289-46 y mungo PI 376873 superó el rendimiento total del fríjol

río Tibají.

La tecnología no influyó en el rendimiento de los materiales (Fig. 2); el comportamiento de caupí, mungo y soya fue similar, pero difirieron considerablemente de los rendimientos del fríjol.

El mayor rendimiento por mes lo presentaron los materiales caupí y mungo, el más bajo el fríjol río Tibají, lo que es justificable por su bajo rendimiento total; la soya P-32 disminuyó de manera relativa su rendimiento debido a su mayor período de siembra a cosecha (123 días).

El corto período vegetativo fue una de las ventajas más importantes de los materiales caupí y mungo. Es importante seleccionar variables adecuadas para comparar el comportamiento de genotipos cuando tienen períodos vegetativos de duración diferente.

En el análisis de varianza efectuado a la cantidad de proteína/ha/cosecha, considerando las prácticas de manejo y el efecto residual, se encontró diferencia significativa debido a variedades lo cual se pudo deber a la alta diferencia en contenido proteínico de algunos de los materiales. Según la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) la soya P-32 (457 kg/ha) superó a todos los materiales (Fig. 3). Los caupí TVX 1193-059 (324) y TVX 289-46 (320 kg/ha) y el mungo PI 376873 (342) presentaron comportamiento similar, pero superior al fríjol río Tibají (129 kg/ha).

Los materiales caupí (110.3 y 102.3 kg/ha/mes) y mungo (108.2) fueron similares a soya P-32 (111), el río Tibají fue el de menor cantidad de proteína (43.9 kg/ha/mes). La soya P-32 debido a su prolongado período de siembra a cosecha suministra una cantidad de proteína/ha/mes equivalente a las cantidades de caupí y mungo, aunque tienen alto contenido proteínico; con esto se demuestra que es atractivo sembrar caupí o mungo en la zona de Santander de Quilichao, por que iguala en proteína a la soya, pero suministra mayor cantidad de otros elementos por uni-

dad de tiempo.

Se halló el costo por kilo de proteína con precios de 1985 para cada uno de los materiales sembrados, tomando la información de costos disponibles por kilo de material y el contenido de proteína. El mungo (\$438.0) y caupí (\$384) compitieron con ventaja con las carnes de cerdo (\$3520), res (\$2640) y pescado (\$1052) y con el fríjol común (\$994). De acuerdo con las producciones obtenidas y los requerimientos diarios de proteína de un adulto (64 g), se encontró que con mungo se pueden satisfacer las necesidades de 43 personas.

Al clasificar los genotipos de acuerdo con su rendimiento mensual con la desviación estandar, que da idea de la variación de la producción debidos a cambios en los sitios de siembra, se encontró que materiales con baja desviación estandar pueden tener producciones que no son afectadas por cambios ligeros en los suelos. El fríjol río Tibají presentó baja producción y baja variación debido a cambios en el suelo, los materiales de caupí y soya presentaron altos rendimientos y alta variabilidad, el mungo PI 376873 mostró la menor variabilidad. No se realizaron análisis de estabilidad de los genotipos porque sólo se dispuso de información de dos semestres de siembra.

De acuerdo con el análisis de varianza de la variable producción no hubo diferencia significativa debido a tecnologías, por lo cual se realizó el análisis económico de los materiales con base en el nivel de manejo sin tecnología que es el usado por el agricultor.

Se compararon los distintos materiales para tener idea de su comportamiento económico y encontrar los de mayores posibilidades de rentabilidad.

Con el fríjol río Tibají se obtuvo bajo ingreso frente a los demás materiales y por esta razón sirvió como base de comparación de los otros materiales en la generación de la variable ingreso neto marginal. El mungo PI

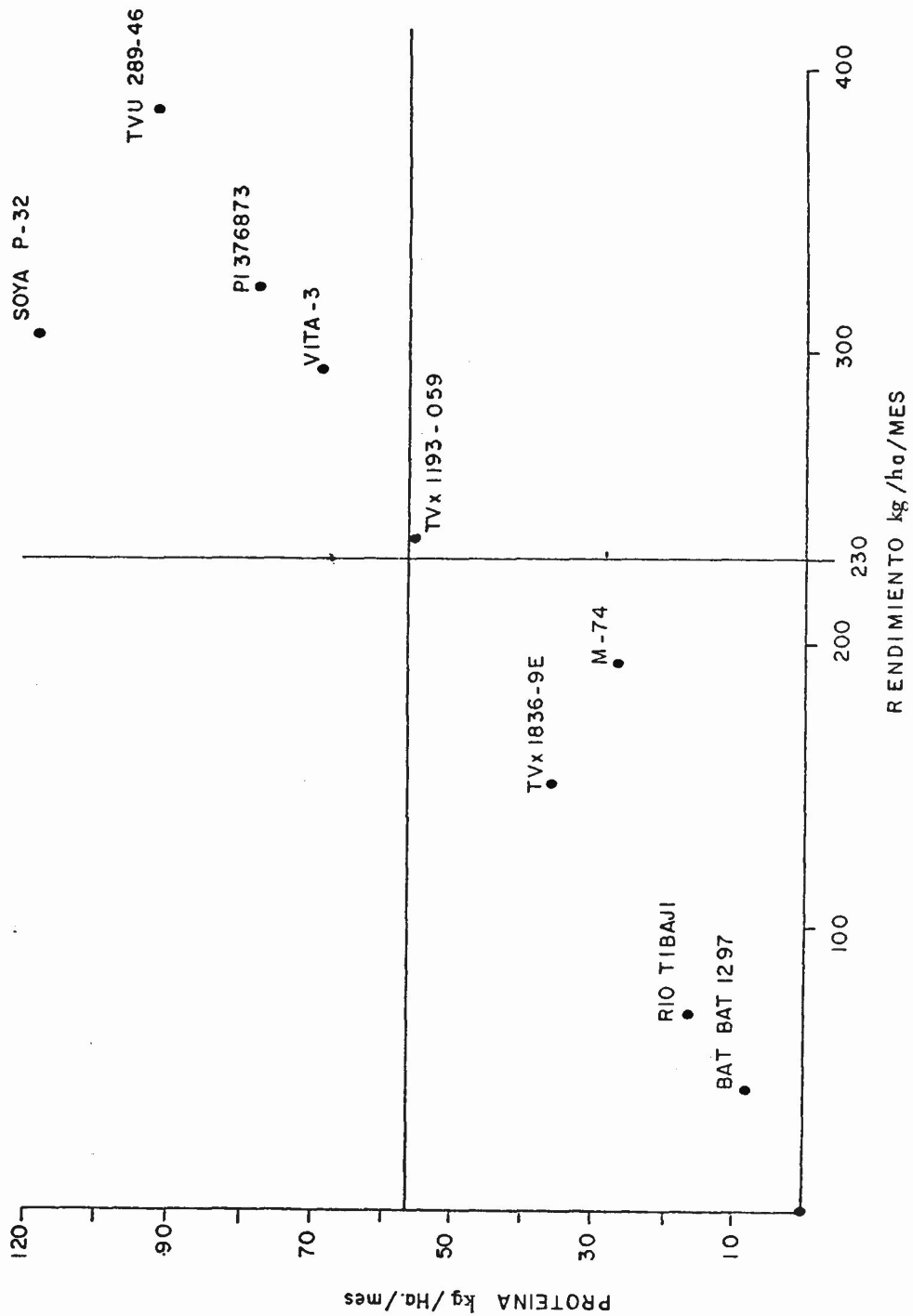


Fig. 1. Relación entre la producción/ha/mes y la cantidad de proteína ha/mes

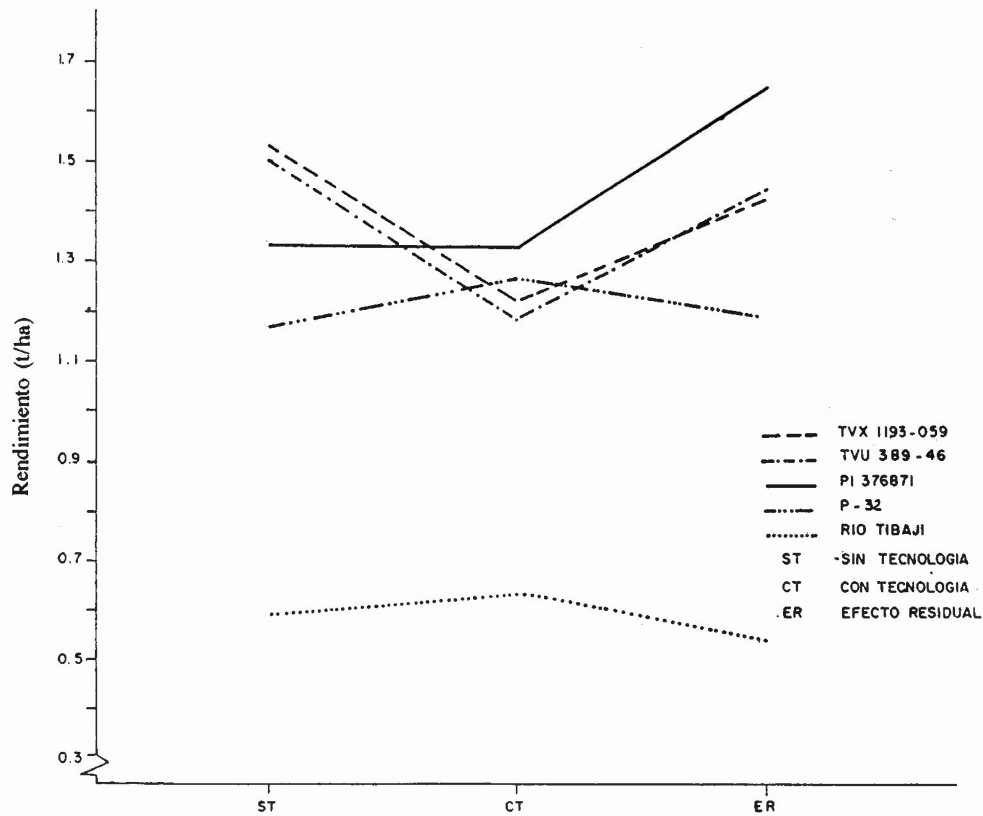


Fig. 2. Rendimiento presentado por los materiales en las dos tecnologías más el efecto residual.

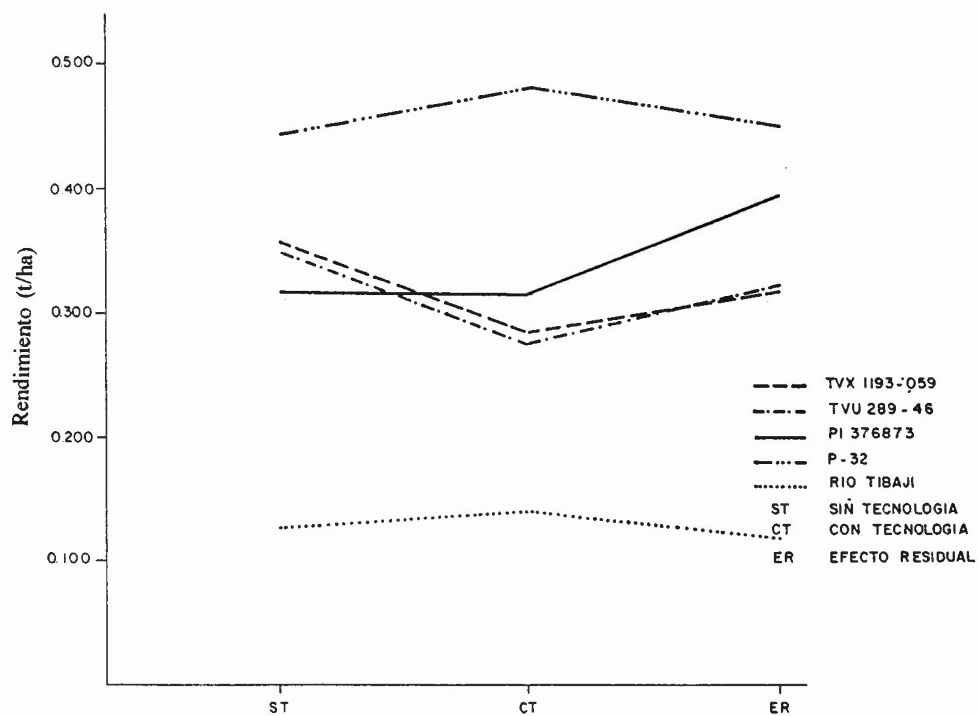


Fig. 3. Rendimiento en la cantidad de proteína en las dos tecnologías más el efecto residual.

376873 presentó el mayor ingreso neto (\$ 117.054) y la más alta tasa de retorno marginal (20.7), los otros materiales tuvieron comportamiento similar para esta variable.

Lo anterior permite sugerir que el material de mungo PI 376873 tiene buena posibilidad de ser rentable, los materiales de caupí y soya también pueden ser una alternativa en suelos ácidos y donde no se disponga de equipos de riego.

4. CONCLUSIONES

- 4.1. En ninguno de los ensayos se presentaron diferencias entre tecnologías.
- 4.2. En el ensayo inicial los materiales de mayor producción fueron caupí TVU 284-46 y TVX- 1193-059, mungo PI 376873, soya P-32 y fríjol río Tibají.
- 4.3. En el segundo ensayo los materiales de mejor comportamiento en producción fueron el mungo PI 376873, caupí TVX 1193-059 y la soya P-32, lo cual se debió en el caso de la soya a su alto número de vainas por planta y en el caso del mungo PI 376873 y caupí TVX 1193-059 a su alto número de granos por vaina.
- 4.4. Los materiales caupí y mungo superaron ampliamente al fríjol en la producción de proteína/ha/mes.
- 4.5. El mungo PI 376873 y el caupí TVX 289-46 presentaron la menor variación en sus producciones.

5. BIBLIOGRAFIA

1. ACED, G. G. Sequía y tolerancia a la sombra del fríjol caupí *Vigna unguiculata* L. Walp. Palmira, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1983. p. 3-8, 33, 83-85. (Tesis Ing. Agr.).
2. AGUIRRE, E. A. y PALENCIA, O. J. A. Evaluación de 35 variedades y selecciones de Cowpea *Vigna sinensis* bajo las condiciones de la estación experimental Sabana Grande. *Agronomía (Guatemala)*. Vol. 2, No. 6. p. 27-42. 1967.
3. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Potencial del fríjol y de otras leguminosas de grano comestible en América Latina. Cali, Colombia, 1975. p. 4-18-33-83-84.
4. GUTIERREZ, et al. Situación del cultivo del fríjol en América Latina. CIAT, 1975. p. 28. (Serie ES-19).
5. RUIZ LONDOÑO, N. et al. Factores que limitan la productividad de fríjol en Colombia, CIAT, 1978. (Serie 06 SB).
6. SANCHEZ, L. F. Efectos de la rotación e incorporación de caupí *Vigna unguiculata* sobre la producción de arroz riego en los Llanos Orientales. *Revista ICA*. Vol. 18, No. 3. p. 159-166. Sep. 1983.
7. SANCHEZ, P. A. y SALINAS, J. C. Suelos ácidos, estrategias para su manejo con bajos insumos en América Tropical. Bogotá, SCCS 1983. p. 17-19.