

Fertilización del gandul (Cajanus cajan (L) Millsp)
con nitrógeno, fósforo y potasio

Jesús Hernández López¹

Carlos González Villalobos²

Willy Loría Martínez³

INTRODUCCION

En Costa Rica existe déficit de proteína en la dieta diaria de la población rural y urbana, constituyendo el frijol común y en general las leguminosas comestibles la fuente más corriente de aminoácidos. El gandul podría constituirse en otra fuente más de aminoácidos con lo que ayudaría en parte a solucionar el problema nutricional de nuestro país. El grano seco contiene entre 20 y 28 por ciento de proteína (5). Además del uso del grano verde y seco para consumo humano, el follaje puede ser utilizado como forraje. En Brasil es usado como homostático ya que contiene homoglutinina en los granos secos sin cocción.

Según Rachie, mencionado por Morton (9), en la India el gandul ocupa el tercer lugar en importancia entre las leguminosas de grano comestible y según Sharma Green (13) mundialmente ocupa el sexto lugar.

Este cultivo se presenta como otra alternativa de ingreso para los agricultores, pues tiene gran demanda en el mercado internacional.

¹ Ing. Agr. Encargado del Programa Cooperativo de Investigaciones en Hortalizas, entre la Universidad de Costa Rica y el M.A.G.

² Ing. Agr. Encargado del Programa Cooperativo entre la Oficina del Café y la Universidad de Costa Rica.

³ Profesor de Olericultura y Director de la Estación Experimental Agrícola la Fabrio Baudrit Moreno.

Tiene la ventaja de que es un cultivo de amplia adaptabilidad a suelos pobres, tolerante a plagas, enfermedades y a la sequía. Esta rusticidad del cultivo es muy importante y debe detenerse en cuenta en los programas de diversificación agrícola.

En C.R. no se ha investigado sobre la respuesta de la planta de gandul a los fertilizantes, razón por la cual se consideró importante evaluar el efecto del nitrógeno, fósforo y potasio del cultivar 64-2B, en la producción de grano seco, y contenido de proteína del grano en base seca.

REVISION DE LITERATURA

La información sobre la respuesta del gandul (Cajanus cajan) a la fertilización es escasa y a veces no concordante, por ejemplo, Landraw y Samuels (6) en Puerto Rico y Machado (8) en Cuba, realizaron experimentos en los que se combinaron diferentes dosis de nitrógeno, fósforo y potasio sin encontrar diferencias significativas en el rendimiento de grano seco.

En igual sentido se pronuncian Pietri, Abrams y Julia (10) en Puerto Rico, pues las aplicaciones de estos elementos no influyen en la producción de vainas verdes, altura de la planta, peso en grano verde y contenido de proteína del grano seco.

Khan y Mathur (4) en la India en un suelo limo arenoso obtuvieron diferencias significativas en el rendimiento de grano cuando se aplicaron al voleo 96 kg/ha de fósforo.

Dérieux (2), en la Isla de Guadalupe, trabajó con nueve cultivares de porte pequeño y obtuvo incrementos de hasta un 46 por ciento en los rendimientos con dosis de 30, 100 y 120 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente. Sankar et al (11) en la India obtuvo la máxima producción con aplicaciones de 25 kg/ha de nitrógeno, 43,6 kg/ha de fósforo y 20,8 kg/ha de potasio la cual superó en un 30 por ciento el testigo. Estos mismos autores reportan que la dosis de 25 kg/ha de nitrógeno incrementó en un cuatro por ciento los contenidos de proteína en grano seco.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se inició el 16 de setiembre de 1976 en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, de la Universidad de Costa Rica. El suelo donde fue ubicado el ensayo pertenece a la serie Baudrit con textura franco limoso de topografía plana, con drenaje moderado a impedido. A continuación se ofrece el resultado de la caracterización físico y químico de dicho suelo.

Análisis físico-químico del suelo
donde se realizó el experimento

Características	Suelo
Arena (%)	28.00
Arcilla (%)	23.00
Limo (%)	48.52
Nombre textural	Franco limoso
pH	5.60
Fósforo (ug/ml)+	4.00
Potasio (meq/100 ml)++	0.36
Calcio (meq/100 ml)++	8.00
Magnesio (meq/100 ml)	2.20
Aluminio (meq/100 ml)	0.10
Hierro (ug/ml)	102.00
Cobre (ug/ml)	9.00
Zinc (ug/ml)	1.60
Manganeso (ug/ml)	10.00
N (%)	0.18

+ ug/ml = microgramos del elemento por mililitro de suelo
++ meq/100 = miliequivalentes por 100 mililitros de suelo

En el cuadro 1 se presenta la información climatológica que prevaleció durante el experimento.



El terreno se aró y luego se rastreó dos veces. El diseño usado fue el de bloques al azar con arreglo factorial 3x4x3 con cuatro repeticiones. La parcela experimental tenía cuatro surcos de cinco metros de largo, separados a 0.8 m. El área de la parcela útil fue de 16 metros cuadrados. Se usó el cultivar 64-28 el cual es de porte bajo, muy precoz y la producción se concentra en una época muy corta.

Los tratamientos empleados fueron, nitrógeno: 0, 100 y 200 kg/ha fósforo: 0, 150, 300, 450 kg/ha, potasio: 0, 40, 100 kg/ha. Se usó como fuente nitrato de amonio, triple superfosfato y cloruro de potasio respectivamente. La siembra se realizó en forma manual y 22 días después de la emergencia de las plántulas, se raleo a 10 centímetros entre plantas para tener una población de 125000 plantas por hectárea. Todo el fósforo y el potasio se aplicó a la siembra en el fondo del surco y el nitrógeno se puso todo un mes después de la siembra en banda lateral.

Para el control de insectos del suelo se usó phoxim (Valexón 5%) 50 kg/ha a la siembra. Se presentó un ataque de Feltia sp., Agrotis sp y se controló con aplicaciones alternas de metomil (Lannate PM 90%) 280 gr/ha DDT 1.5 kg/ha y Monitor E-600 (tamarón) antes de la floración. En estado de vaina hubo un ataque de Heliotis sp que se controló con Carbaryl (Sevín 75% PM).

Cuadro 1. Datos climáticos de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, durante el período comprendido entre agosto de 1976 y febrero de 1977.

Mes	Temperatura Cº		Precipitación mm	Viento (Km/Hr)	Brillo solar (horas y décimas)
	max	min			
Agosto	28.3	16.4	195.7	14.2	5.5
Setiembre	27.8	16.4	180.9	0.0	4.0
Octubre	27.8	16.6	253.7	0.0	5.7
Noviembre	27.8	16.2	166.2	15.0	6.8
Diciembre	29.2	15.8	2.2	18.4	8.6
Enero	28.8	15.4	0.0	22.3	10.0
Febrero	30.1	16.3	0.0	23.0	9.6

Cuando el cultivo estuvo en estado de plántula se presentó un ataque de Rhizoctonia sp que fue controlado con ferban (Fermate) y Difenolátán, también hubo un ataque de Sclerotium sp el cual se controló con aplicaciones de PCNB.

Para eliminar las malezas, dos días después de la siembra se utilizó paraquat (Gramoxone) a razón de un litro por hectárea de producto comercial.

Las variables evaluadas fueron:

Altura de la planta: para ello se midió la distancia entre la superficie del suelo y el ápice del tallo principal. La medida se realizó cuando el cultivo estaba en floración.

Grosor del tallo: se midió el grosor del tallo a 20 centímetros sobre el nivel del suelo, se tomaron al azar tres plantas por surco.

Rendimiento en grano verde: se cosecharon las vainas verdes de las plantas de los dos surcos laterales y se pesaron. De ellas se tomaron 100 vainas al azar, que posteriormente se desgranaron para tomar el peso del grano y calcular la relación grano vaina y determinar el rendimiento en grano verde. En esta cosecha de grano verde se hicieron tres recolectas con intervalos de ocho días cada una. Esta labor se empezó a realizar tres meses y medio después de la siembra.

Rendimiento en grano seco: se cosecharon los dos surcos centrales en forma manual, las vainas secas fueron pesadas, luego se trillaron a mano y fue pesado el grano. En esta cosecha se hizo una sola recolecta a los cuatro meses y medio después de la siembra.

Contenido de proteína en el grano seco: este análisis se efectuó en el laboratorio de suelos del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Las muestras se secaron en una estufa a 62 °C durante tres días, se molieron y se determinó el nitrógeno por el método de Microkjeldahl modificado, el porcentaje de nitrógeno obtenido se multiplicó por 6.25 para obtener el porcentaje aproximado de proteína.

RESULTADOS Y DISCUSION

Altura de planta: no hubo diferencias significativas entre tratamientos para la altura de la planta, el resultado coincidió con los obtenidos por Pietri, Abrams y Julia (10) en Puerto Rico.

Grosor del tallo: al efectuar el rompimiento de grados de libertad hubo un efecto lineal significativo positivo para el fósforo, que se observa en la Fig. 1. Esto se puede deber a que el fósforo interviene en el crecimiento de las raíces, aumentando el volumen de éstos, lo que promueve una mayor absorción de nutrimentos. No obstante que se obtuvo un efecto significativo para el fósforo en esta variable, al efectuar la matriz de correlación no se encontró ninguna relación entre grosor del tallo y la producción.

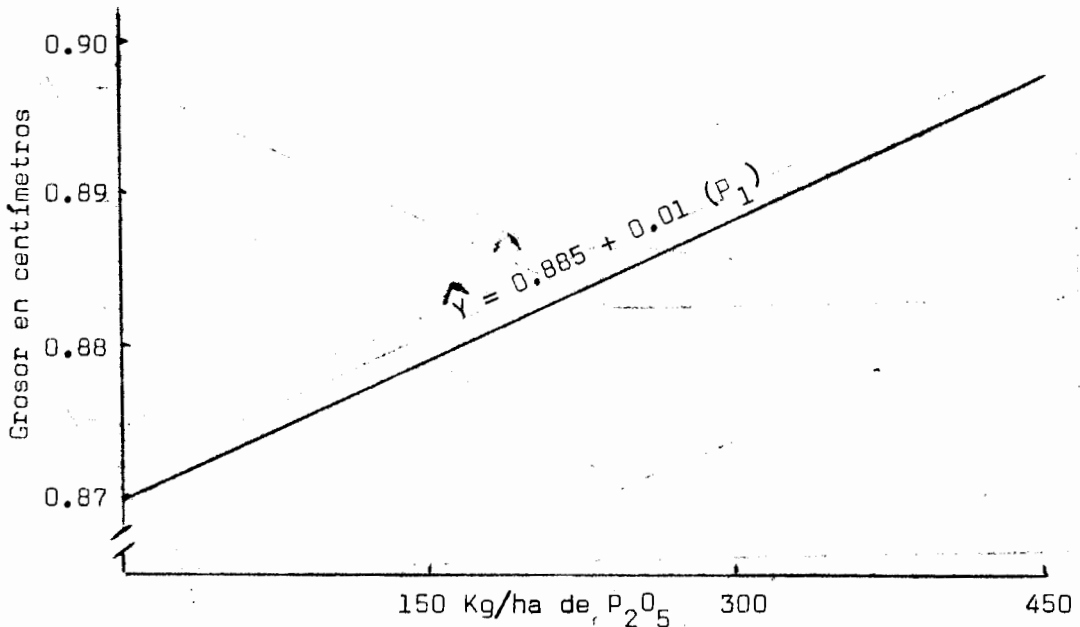


Fig. 1. Efecto del fósforo en el grosor del tallo a 0.20 m de altura.

En la fig. 2 la interacción nitrógeno x potasio. Se puede observar que aplicaciones de 100 y 200 kilogramos por hectárea de nitrógeno en combinación con dosis de 0 y 100 kilogramos por hectárea de potasio aumentaron el grosor del tallo, mientras que las aplicaciones de dosis intermedias de potasio, 50 kg/ha y dosis altas de nitrógeno, 200 kg/ha redujeron el grosor del tallo. El mismo resultado se obtuvo cuando se aplicaron dosis intermedias de nitrógeno, 100 kg/ha, en combinación con dosis altas de potasio, 100 Kg/ha.

Rendimiento en grano verde: al analizar estadísticamente este parámetro se encontraron diferencias significativas para el efecto del potasio, en la producción de grano verde.

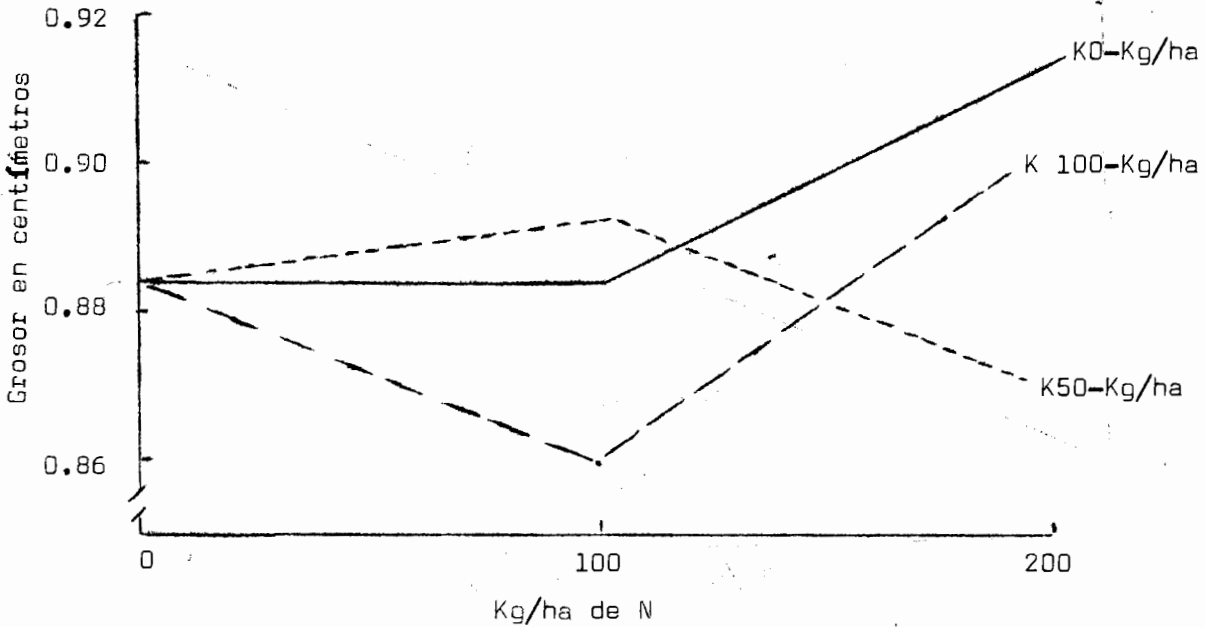


Fig. 2. Efecto de la interacción NxK en el grosor del tallo a 0.20 metros de altura.

En la fig. 3 se muestra el efecto cuadrático de este elemento para dicho parámetro, obteniéndose un rendimiento de 4.56 toneladas por hectárea de grano verde cuando se aplicó una dosis de 50 kg/ha de potasio se observa también que cuando se aplicaron dosis superiores de potasio el rendimiento de grano verde disminuyó, debido probablemente a que en este estado la planta utiliza y requiere menos cantidad del elemento que en la fase de grano seco.

Rendimiento de grano seco: se obtuvo diferencias significativas entre los rendimientos de grano seco relacionados con el potasio. En la fig. 4 se nota el efecto lineal de este elemento en el rendimiento

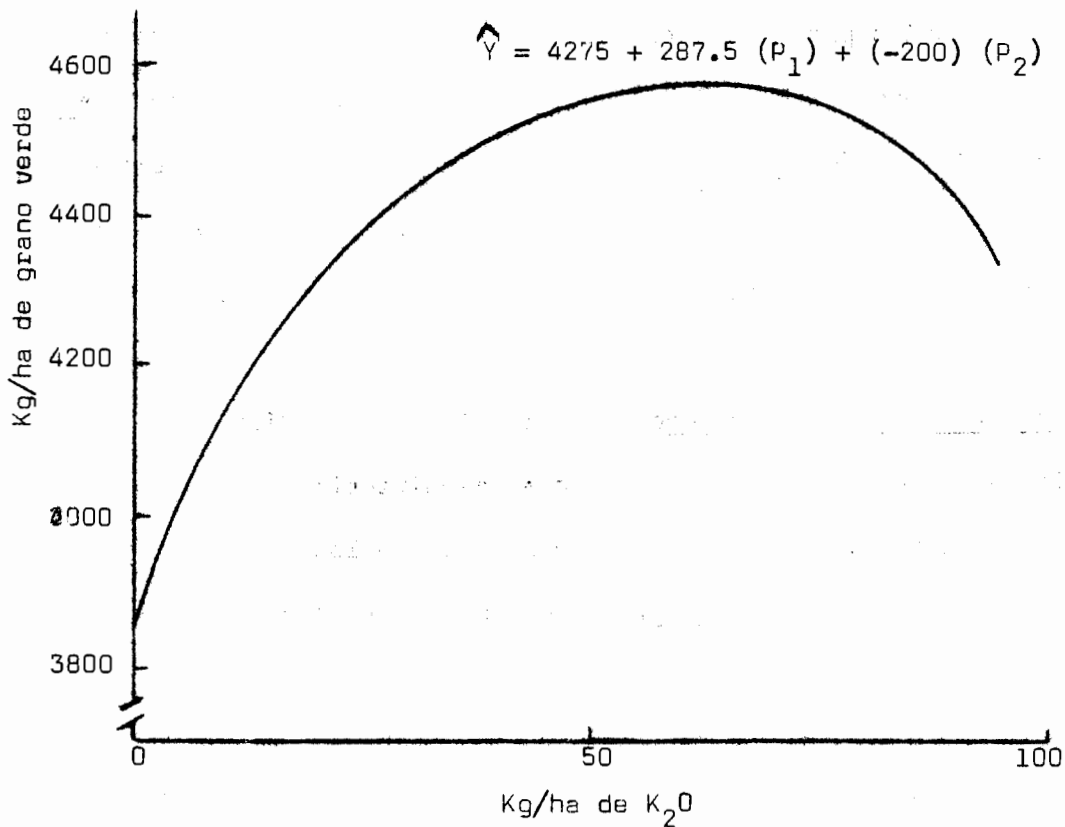


Fig. 3. Efecto cuadrático de las dosis de potasio en el rendimiento de grano verde en el cultivo de garbanzo.

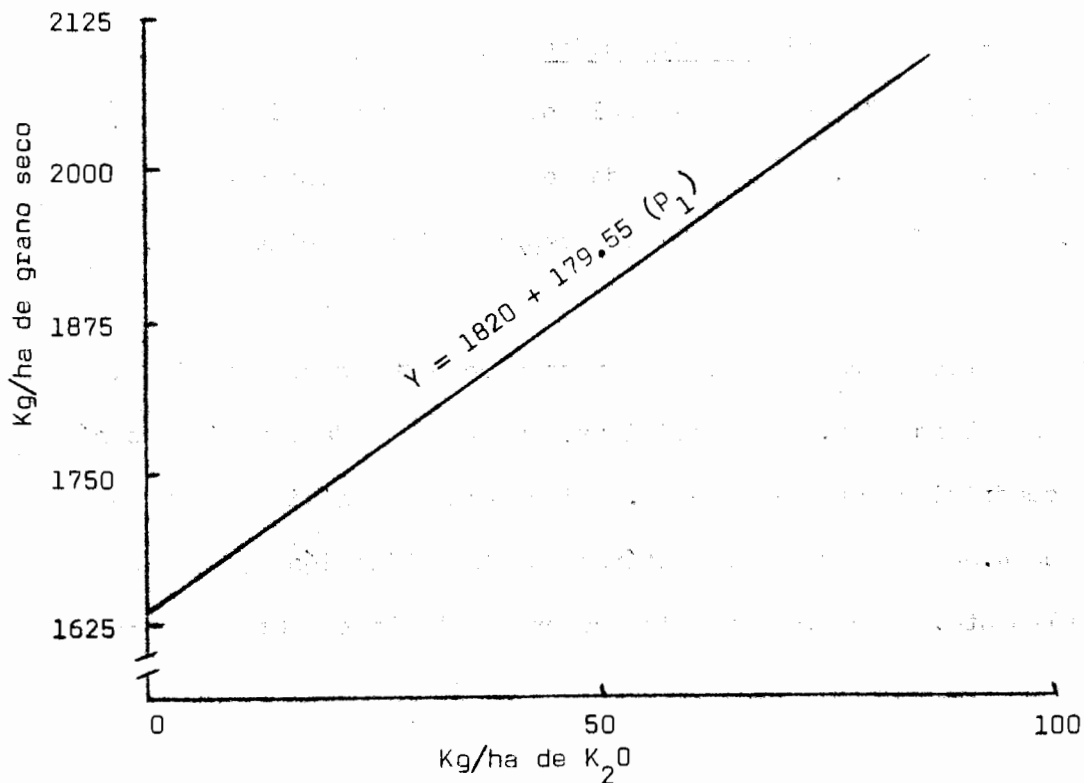


Fig. 4. Efecto lineal de las dosis de potasio en la producción de grano seco de garbanzo.

de grano seco, debido probablemente a que el potasio es un elemento que interviene en la formación, traslado y almacenamiento de almidones, y aumenta el contenido de éstos en el grano (7). Al observar los resultados obtenidos se considera que la planta utiliza mayores cantidades de este elemento en la fase de maduración y secado de los granos.

Contenido de proteína en grano seco: en el análisis estadístico para dicha variable no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los tratamientos. Este resultado coincide con los obtenidos por Landrau y Samuels (6), Pietri et al. en Puerto Rico (10) y Machado (8) en Cuba.

RESUMEN

En la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M., de la Universidad de Costa Rica, se plantó un ensayo en setiembre de 1976 con el cultivar 64-2B de gandul (Cajanus cajan (L) Millsp) para estudiar su respuesta a las aplicaciones al suelo de diferentes dosis de nitrógeno, fósforo y potasio. Las cantidades de dichos elementos en el suelo eran 0.18 por ciento, 4 ug/ml y 0.36 meg/100 ml respectivamente.

Para la variable rendimiento en grano seco hubo un efecto lineal positivo para el potasio. El rendimiento en grano verde también mostró un efecto cuadrático para el potasio. El rendimiento máximo de grano verde fue de 4.56 toneladas por hectárea con la aplicación de 50 kg/ha de dicho elemento. Para la variable grosor del tallo se obtuvo un au-

lineal de un milímetro en el grosor por cada 150 kg/ha de fósforo que se aplicó. También en esta misma variable hubo diferencias para la interacción nitrógeno x fósforo, y se obtuvo que las aplicaciones de 100 y 200 kilogramos por hectárea de nitrógeno en combinación con dosis de 0 y 100 kilogramos por hectárea de potasio aumentaron el grosor del tallo, mientras que las mismas dosis de nitrógeno en combinación con 50 kilogramos por hectárea de potasio no produjeron aumentos en el grosor del tallo. No se encontraron diferencias entre tratamientos para las variables: altura de planta y contenido de proteína en grano seco.

LITERATURA CITADA

- 1- AKINOLA, J.O. y WHITEMAN, P.C. 1972. A numerical classification of (Cajanus cajan (L) Millsp) accessions based on morphological and agronomic attributes. Australia Journal Agricultural Research 23 (6): 995-1005.
- 2- DERIEUX, M. 1971. Quelques données sur le comportement du pois d'angole en Guadeloupe (Antillas Francaises) Annales de l'amelioration des plantes 21 (4) 373-407.
- 3- INFORZATO, R. 1974. Nota o sistema radicular do gandu, (Cajanus cajan (L) Millsp) e a sua importancia na adubação verde, Braganteia 7: 125-126.
- 4- KHAN, A.R. y MATHUR, B.P. 1962. Efecto of variation in the depth of cultivation with different methods of phosphate application on the yield of pigeon pea (Cajanus cajan) India Journal of Agricultural Science 32 (1) 35-38.
- 5- KHAN, T.N. 1973. A new approach to the breeding of pigeon pea (Cajanus cajan (L) Millsp) formation of composites. Euphytica 22 (3) 373-377.
- 6- LANDRAW, JR. P y SAMUELS, G. 1959. The effects of fertilizer aplicaciones on yield of pigeon pea. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. 43 (1) 69-72.

- 7- LIEBHART W.C. 1968. Effect of potassium on carbohydrate metabolism and translocation. The role of potassium in agriculture; 147-162.
- 8- MACHADO, J. Estudio de fertilización con elementos mayores en gan dul. Cuba Universidad Central de Las Villas, Facultad de Ciencias Agropecuarias Memoria 1968-1969. 128-131.
- 9- MORTON, J.F. 1976. The pigeon pea (Cajanus cajan (L) Millsp) a high protein. Tropical bush legume. Hortscience 11 (1) 11-18.
- 10- PIETRI, R. ABRAMS, y JULIA, F.J. 1971. Influence of fertility level on the protein content and agronomic characters of pigeon pea in a oxisol. Journal of Agricultural of the University of Puerto Rico 55 (4) 474-477.
- 11- SHANKAR, M. et al. 1973. Influence of varieties, planting rates row spacing and fertilizer nutrients on the yield and yield components of pigeon pea (Cajanus cajan (L) Millsp). Indian Journal of Agricultural Science 43 (11) 998-1001.
- 12- SHARMA, D. y GREEN, J.M. Perspectiva of pigeon pea and icrisat's breeding program. International workshop on grain legumes. Enero 13-16. 1975. 19-27.
- 13- SHARMA, H.K. LAXMAN S. y SHARMA, D. 1973. Combining ability in diallel crosses of pigeon pea. Indian Journal of Agriculture Sciences 43 (1). 25-29.

DP- 0434-78

ej: 600