

GANDUL (Cajanus cajan (L) Millsp) en tres épocas de siembra bajo diferentes densidades de población.

Luis Guillermo Ramírez M¹
Carlos González V²
Willy Loría M³

INTRODUCCION

El gandul Cajanus cajan (L) Millsp ocupa el sexto lugar en cuanto a producción mundial entre las leguminosas de grano. En países de Asia y Africa e inclusive de América, el gandul es un cultivo de gran importancia, un caso lo tenemos en la India donde área de siembra se acerca a los dos millones y medio de hectáreas. En Puerto Rico, la producción anual se valora en tres millones de dólares (6).

En Costa Rica, este cultivo se halla en la etapa inicial de investigación. Se le tiene como una alternativa sustitutiva del café. Además su contenido de proteína de 19,2 por ciento en estado seco (7) lo constituye en un posible sustituto del frijol común, para ser sembrada en zonas secas ya que es un cultivo muy tolerante a la sequía y susceptible a los excesos de humedad (8).

- 1- Ing. Agr. Encargado del Programa de Oleaginosas.
- 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 Fabio Baudrit Moreno.

Lo anterior fueron los principales motivos para la realización del presente trabajo, el cual se llevó a cabo en terrenos de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno de la Universidad de Costa Rica.

Con el propósito de observar el efecto de la época y la densidad de siembra, sobre la altura de planta y el rendimiento de vaina verde, se sembró en agosto, setiembre y octubre, probando cuatro diferentes densidades de población en cada época.

Se determinó además el número de días a la floración, inicio y fin de cosecha, así como el número de granos por vaina, peso de cien semillas, longitud de la vaina y porcentaje de proteína.

REVISION DE LITERATURA

Hammerton (4), en Trinidad obtuvo un rendimiento de vaina verde de 7.85 toneladas por hectárea con una población de 40.000 plantas sembradas en junio, mientras que Spence y Williams (13), obtuvieron rendimiento de 2.0 y 2.5 toneladas por hectárea de vaina verde con poblaciones de 85.000 y 165.000 plantas por hectárea respectivamente, sembradas en diciembre.

En Puerto Rico, Riollano y colaboradores (10), al emplear una densidad de 8.100 plantas por hectárea lograron cosechar 7.5 toneladas de vaina verde al sembrar en abril, pero este rendimiento se redujo a 0.5 toneladas cuando la siembra se hizo en agosto.

También en Puerto Rico, en una investigación hecha por Abrams y Juliá (1), se determinó que conforme más tardía es la siembra, menor es el rendimiento, mientras que en trabajos realizados en Trinidad e India respectivamente por Hammerton (4), y Singh et al (12) las diferencias en rendimiento debidas a fecha de siembra no fueron estadísticamente significativas.

Diversos autores (1, 2, 3, 4, 10, 12) coinciden con que la fecha de siembra afecta significativamente la altura de planta y apuntan que siembras tardías dan plantas más pequeñas al momento de cosechar.

En trinidad, Spence y Williams (13), lograron reducir el tamaño de las plantas de 1,5 m.a 1.0 m., al variar la época de siembra. En cuanto al efecto que la densidad de población puede tener sobre la altura de planta, Hammerton (4), afirma que si existe, mientras que Abrams y Juliá (1), así como Singh y colaboradores (12), expresan lo contrario.

Con relación al comportamiento del gandul en cuanto a su respuesta al fotoperíodo, Hammerton (5), y Riollano (9) sostienen que ciertas

variedades son sensibles a la longitud del día, sin embargo el mismo Riollano más Saladán, Díaz y Puella (11), hacen la observación de que existen variedades indiferentes a la longitud del día, las cuales pueden florecer y producir en cualquier época del año, dependiendo de la edad de la planta más que de la estación en que fue plantada.

Hammerton (4), en Trinidad, en un ensayo hecho con variedades enanas, encontró que para siembras efectuadas en mayo, junio y julio, el número de días a la floración y cosecha se redujo conforme más tarde se hacía la siembra, haciendo notar que ese resultado se debía al hecho de estar la floración bajo control del fotoperíodo y además hace ver que el diferente espaciamiento entre plantas no tiene efecto alguno sobre la floración; hecho confirmado en su totalidad por Abrams y Juliá (1) en Puerto Rico.

MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se realizó durante el período comprendido entre agosto de 1975 y marzo de 1976, en terrenos de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M., situada a 840 m.s.n.m. con una precipitación anual de aproximadamente 2.000 mm. y temperatura media de 23.0 °C. El cuadro A 1, resume los datos climatológicos correspondientes.

La preparación del terreno consistió en un pase de arado y dos de rastra, seguidas por formación mecánica de lomillos a la distancia que rida. En el cuadro A-2 están anotadas las propiedades físicas y químicas del suelo de la parcela experimental.

Se utilizó semilla enviada por el Programa Cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de Cultivos Alimenticios, pertenecientes a la variedad 64-28, la cual se trató con captan y aldrín en dosis de 2 g/kg. de semilla. Esta variedad es considerada no sensible a fotoperíodo, enana, altamente rendidora resistente a plagas, enfermedades y tolerante a la sequía. Al momento de siembra se aplicó phorate (= Thi met) a razón de 15 Kg/ha, para evitar ataque de gusanos cortadores.

Las épocas de siembra probadas fueron agosto, setiembre, octubre. En agosto se utilizaron las siguientes densidades de población: 60000, 80000, 100000 y 120000 plantas /ha., para lograrlas se sembró a 1.0 m entre surcos y 0.16 m entre plantas en el primer caso, en las demás la distancia entre surcos fue de 0.50 m y entre plantas de 0.25 m, 0.20 m y 0.16 m. En setiembre se utilizó una distancia entre surcos de 0.50 m y entre plantas de 0.20 m, 0.16 m, 0.14 m y 0.12 m para obtener en cada caso 100.000, 120.000, 140.000, 160.000 plantas/ha. Para la siembra de octubre la distancia entre surcos fue igual a la anterior, entre plantas se sembró a 0.14 m, 0.12 m, 0.11 m y 0.10 m resultando poblaciones de

140.000, 160.000, 180.000 y 200.000 plantas/ha. El cultivo no se fertilizó ya que en la literatura se reporta que esto no es necesario, aunque actualmente en terrenos de la Estación Experimental se están haciendo pruebas de respuesta a N-P-K y elementos menores.

El control de malezas se hizo con machete, efectuándose la primera deshierba a los 30 días de sembrado y la segunda a los 75 días, no siendo necesario hacer más deshierbas, gracias a que la densidad del cultivo después de los dos meses y medio no permite el desarrollo de malezas.

Se montó el ensayo empleando un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, el área de la parcela útil fue de 12 m² para las siembras de agosto y setiembre y de 4 m² para la de octubre. La floración se determinó cuando el 50 por ciento de toda la plantación en cada tratamiento se hallaba florecida. La cosecha se realizó a mano.

La humedad del grano cosechado fue de 70 por ciento. El porcentaje de proteína se determinó en base seca y en base verde por medio del método de Micro-Kjeldahl.

RESULTADOS Y DISCUSION

Rendimiento de vaina verde:

Solo en la siembra de agosto hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos (Cuadro A-3). Este resultado se debe, a que las cuatro diferentes distancias de siembra probadas en este mes, permiten a las plantas un comportamiento individual, libre de la competencia con las plantas vecinas por lo menos en algún grado, mientras que en los tratamientos evaluados en las otras dos épocas de siembra, existe gran competencia, debido a las altas densidades empleadas, las cuales no permiten a las plantas dar rendimientos satisfactorios individualmente, por lo tanto, la cosecha obtenida no guarda relación con el número de plantas por hectárea en estudio.

Basado en los resultados de la siembra de agosto, se hizo una regresión mediante polinomios ortogonales, Fig. 1, en la cual se demuestra el aumento lineal de la producción, conforme se pasa de 60.000 hasta 120.000 plantas/ha, resultando este tratamiento el más indicado para la época, pues se obtuvieron 11.67 toneladas de vaina verde por hectárea, (Cuadro 1). Sin embargo, se deben probar densidades mayores con el fin de saber hasta que punto el rendimiento mantiene ese aumento lineal.

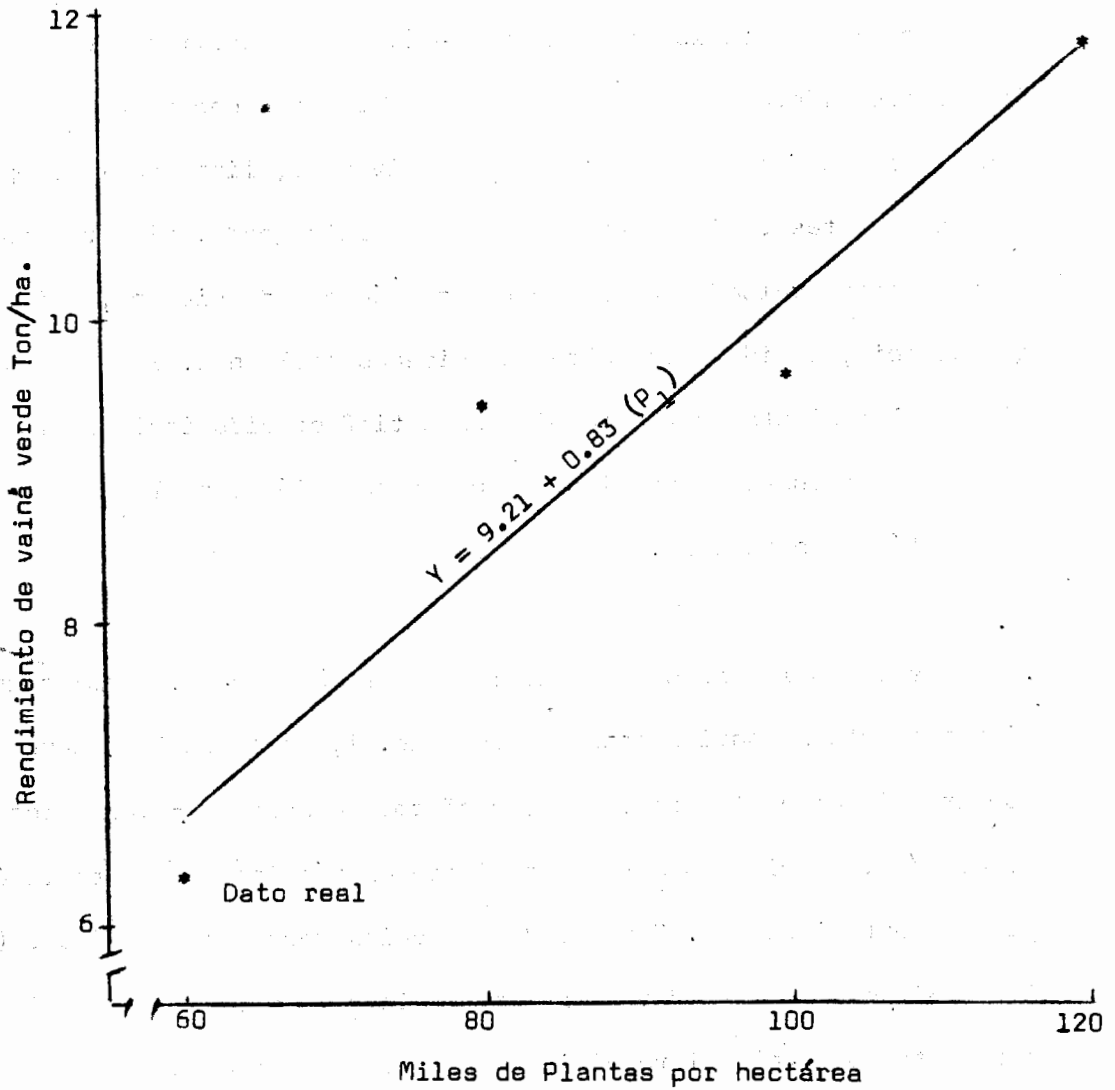


Fig. 1. Efecto lineal de la densidad de población en el rendimiento de vaina verde el gan du l sembrado en agosto.

CUADRO 1. Rendimiento de vaina verde obtenido bajo diferentes densidades de población en tres épocas de siembra.

Densidad (plantas/ha)	Rendimiento en Ton/ha		
	agosto	setiembre	octubre
60.000	6.22		
80.000	9.39		
100.000	9.66	9.06	
120.000	11.67	10.07	
140.000		7.54	8.18
160.000		9.82	12.09
180.000			7.53
200.000			10.27

Altura de plantas

S Se analizó estadísticamente la altura de planta, por ser un factor de suma importancia al momento de medir los costos de producción, ya que plantas muy altas dificultan la cosecha y encarecen este rubro.

L En el presente ensayo no se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos en ninguna de las tres épocas de siembra, (Cuadro A-4), con lo cual queda demostrado que la altura no es afectada por densidades de siembra, tal como lo afirma Dahiya y colaboradores (2).

A la vez, se comprobó lo establecido en diferentes estudios (1,2,3,4,9,10,12), referente a que la altura de planta al momento de cosechar va de acuerdo a la época en que se ha sembrado.

En el cuadro 2, se nota que las plantas sembradas en octubre dieron su cosecha al tener una altura mucho menor que las de agosto y setiembre. Esto se atribuye a que la precipitación durante el ciclo de vida del gandul que se sembró en octubre, fue de 338 mm, mientras que las plantas de agosto y setiembre se desarrollaron bajo niveles de precipitación de 1.204 mm y 701mm respectivamente, lo cual influye en el mayor tamaño de éstas.

CUADRO 2. Altura de planta para las tres épocas de siembra y sus diferentes tratamientos al momento de cosechar.

Densidad (plantas/ha)	Altura en centímetros		
	agosto	setiembre	octubre
60.000	82		
80.000	83		
100.000	84	84	
120.000	92	86	
140.000		85	58
160.000		91	63
180.000			52
200.000			59

Respuesta • fotoperíodo

No se puede afirmar que la longitud del día afectó la fecha de floración, ya que las plantas de agosto y octubre florecieron con una diferencia de dos días entre sí, (cuadro 3).

El ciclo biológico de la variedad se acortó conforme más tardía se hizo la siembra, probablemente esto se debe a factores climáticos tales como reducción de la precipitación hasta cero milímetros, descenso de la humedad relativa así como un aumento de la temperatura ambiente y del brillo solar, condiciones estas que aceleran el proceso de maduración del grano y que a la vez contribuye a que el número de pasadas por la plantación para recoger la cosecha sea menor.

Caracterización de la variedad

Se determinó el porcentaje de proteína del grano en su estado verde y seco, para el primero se obtuvo 5,35 por ciento y para el segundo 18,20 por ciento.

El peso de 100 granos en estado verde es de 30.76 gramos y en estado seco de 18,2 gramos.

El número de semillas por vaina fue otra propiedad que se estableció, siendo de 4,23 semillas para la variedad 64-2B, una longitud de

CUADRO 3. Número de días transcurridos desde la siembra hasta la floración, inicio y fin de cosecha.

Epoca	Número de días		
	Floración	Inicio de cosecha	Fin de cosecha
Agosto	90	120	148
Setiembre	94	120	141
Octubre	92	114	135



vaina de 6.39 cm.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental Fabio Maudrit Moreno, para estudiar el comportamiento de la variedad 64-2B de gandul en tres épocas de siembra que corresponden a los meses de agosto, setiembre y octubre, bajo un total de ocho diferentes densidades de población.

Los resultados obtenidos en lo que a rendimiento de vaina verde se refiere, demostraron que en agosto es recomendable sembrar a una distancia de 16 cm entre plantas por 50 cm entre surcos, en las otras épocas, al no obtenerse diferencias significativas en rendimiento entre las cuatro densidades empleadas, debe usarse la que emplee menor cantidad de semilla por ser más económica, por lo tanto, en setiembre y octubre las densidades de 100.000 y 140.000 plantas/ha respectivamente son las más indicadas.

La altura de planta a la cosecha no fue afectada por la densidad de siembra pero sí por la época, pudiéndose notar que las plantas de agosto y setiembre con su altura que oscila entre 82 cm y 92 cm, permiten una fácil cosecha manual, no así las plantas de octubre, las cuales tienen una altura que varía entre 52 cm y 63 cm.

Para ser cosechada mecánicamente, esta variedad presenta un tamaño de planta adecuada. Las plantas sembradas en agosto, setiembre y octubre florecieron al cumplir 90.94 y 92 días respectivamente, lo cual demuestra que esta variedad no es afectada por el fotoperíodo, al menos en esas tres épocas de siembra.

LITERATURA CITADA

- 1- ABRAMS R. y F.J. JULIA. Effect of planting time, plant population and row spacing on yield and other characteristics of pigeon peas, Cajanus cajan (L) Millsp. The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. 57 (4): 275-285 1973.
- 2- DAHIYA.B.S. BRAR y J.N. KAUL. Changes in growth habit of pigeon peas (Cajanus cajan (L) Millsp) due to late sowing. The Journal of Agricultural Science 83 (2): 379-380 1974.
- 3- DERIEUX M. Quelques données sur le comportement du Pois D'Angole en Guadeloupe (Antilles Françaises). Annales de l'amémoration des plantes 21 (4): 373-407. 1971.
- 4- HAMMENTON J. L. A spacing planting date trial with Cajanus cajan (L) Millsp. Tropical Agriculture 48 (4): 341-350. 1971.
- 5- HAMMERTON J. L. Effects of growth regulators on pigeon pea (Cajanus cajan) Experimental Agriculture 11 (4): 241-245. 1975.

- 6- ICRISAT. International workshop on grain legumes. India. 1975.
- 7- INCAP. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala. 1961, 31, 59 p.
- 8- LITZENBERGER S. C. Guide for field crop in the tropics and the subtropics. U.S.A. A.I.D. 1974. 146 p.
- 9- RIOLLAND A. Effects of photoperiodism and other, factors on the improvement of pigeon pea varieties. The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. 48 (3): 232-235. 1964.
- 10- RIOLLAND A., PEREZ Y C. RAMOS. Effects of planting date, variety and plant population on the flowering and yield of pigeon (Cajanus cajan L) The Journal of Agriculture of The University of Puerto Rico 46 (2): 127-134. 1962.
- 11- SALADIN F., J. S. DIAZ y C. PUELLO. Comparación de tres variedades de gandul (Cajanus indicus). En dos zonas ecológicas. Investigación Departamento de Investigaciones Agropecuarias República Dominicana 1 (1): 12-17. 1974.
- 12- SINGH L., S. K. MAHESHWARI y D. SHARMA. Effect of date of planting and plant population on growth, yield components and protein content of pigeon pea. (Cajanus cajan (L) Millsp). Indica Journal of Agricultural Sciences 41 (6): 535-538. 1972.
- 13- SPENCE J. A. y S. J. A. WILLIAMS. Use of photoperiod response to change plant design. Crop Science 12 (1): 121-122 1972.

... ..
... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..
... ..

1.0	...	...	...	...	...	...	...
1.1	...	...	...	...	...	...	...
1.2	...	...	...	...	...	...	...
1.3	...	...	...	...	...	...	...
1.4	...	...	...	...	...	...	...
1.5	...	...	...	...	...	...	...
1.6	...	...	...	...	...	...	...
1.7	...	...	...	...	...	...	...
1.8	...	...	...	...	...	...	...
1.9	...	...	...	...	...	...	...
2.0	...	...	...	...	...	...	...
2.1	...	...	...	...	...	...	...
2.2	...	...	...	...	...	...	...
2.3	...	...	...	...	...	...	...
2.4	...	...	...	...	...	...	...
2.5	...	...	...	...	...	...	...
2.6	...	...	...	...	...	...	...
2.7	...	...	...	...	...	...	...
2.8	...	...	...	...	...	...	...
2.9	...	...	...	...	...	...	...
3.0	...	...	...	...	...	...	...
3.1	...	...	...	...	...	...	...
3.2	...	...	...	...	...	...	...
3.3	...	...	...	...	...	...	...
3.4	...	...	...	...	...	...	...
3.5	...	...	...	...	...	...	...
3.6	...	...	...	...	...	...	...
3.7	...	...	...	...	...	...	...
3.8	...	...	...	...	...	...	...
3.9	...	...	...	...	...	...	...
4.0	...	...	...	...	...	...	...
4.1	...	...	...	...	...	...	...
4.2	...	...	...	...	...	...	...
4.3	...	...	...	...	...	...	...
4.4	...	...	...	...	...	...	...
4.5	...	...	...	...	...	...	...
4.6	...	...	...	...	...	...	...
4.7	...	...	...	...	...	...	...
4.8	...	...	...	...	...	...	...
4.9	...	...	...	...	...	...	...
5.0	...	...	...	...	...	...	...
5.1	...	...	...	...	...	...	...
5.2	...	...	...	...	...	...	...
5.3	...	...	...	...	...	...	...
5.4	...	...	...	...	...	...	...
5.5	...	...	...	...	...	...	...
5.6	...	...	...	...	...	...	...
5.7	...	...	...	...	...	...	...
5.8	...	...	...	...	...	...	...
5.9	...	...	...	...	...	...	...
6.0	...	...	...	...	...	...	...
6.1	...	...	...	...	...	...	...
6.2	...	...	...	...	...	...	...
6.3	...	...	...	...	...	...	...
6.4	...	...	...	...	...	...	...
6.5	...	...	...	...	...	...	...
6.6	...	...	...	...	...	...	...
6.7	...	...	...	...	...	...	...
6.8	...	...	...	...	...	...	...
6.9	...	...	...	...	...	...	...
7.0	...	...	...	...	...	...	...
7.1	...	...	...	...	...	...	...
7.2	...	...	...	...	...	...	...
7.3	...	...	...	...	...	...	...
7.4	...	...	...	...	...	...	...
7.5	...	...	...	...	...	...	...
7.6	...	...	...	...	...	...	...
7.7	...	...	...	...	...	...	...
7.8	...	...	...	...	...	...	...
7.9	...	...	...	...	...	...	...
8.0	...	...	...	...	...	...	...
8.1	...	...	...	...	...	...	...
8.2	...	...	...	...	...	...	...
8.3	...	...	...	...	...	...	...
8.4	...	...	...	...	...	...	...
8.5	...	...	...	...	...	...	...
8.6	...	...	...	...	...	...	...
8.7	...	...	...	...	...	...	...
8.8	...	...	...	...	...	...	...
8.9	...	...	...	...	...	...	...
9.0	...	...	...	...	...	...	...
9.1	...	...	...	...	...	...	...
9.2	...	...	...	...	...	...	...
9.3	...	...	...	...	...	...	...
9.4	...	...	...	...	...	...	...
9.5	...	...	...	...	...	...	...
9.6	...	...	...	...	...	...	...
9.7	...	...	...	...	...	...	...
9.8	...	...	...	...	...	...	...
9.9	...	...	...	...	...	...	...

APENDICE

CUADRO A-1. Comportamiento del tiempo existente durante el 1 de agosto de 1975 y el 15 de marzo de 1976. Estación Agrometeorológica Rafael A. Chavarría

Periodo	Fecha	Precipitación mm	Temperatura del aire °C			Humedad relati- va del aire %	Brillo solar H.y de cimas.
			Max.	Min.	Prom.		
1	1-15 Ag.	125.3	27.3	17.4	20.9	81.3	3.99
2	16-31 Ag.	213.7	26.3	17.3	19.9	89.3	3.99
3	1-15 Set.	163.5	26.5	17.5	19.5	92.3	4.33
4	16-30 Set.	174.7	26.0	17.4	19.4	93.0	4.99
5	1-15 Oct.	190.2	26.4	17.1	19.5	92.0	4.47
6	16-31 Oct.	160.4	25.9	16.0	19.6	91.7	4.67
7	1-15 Nov.	110.1	25.9	18.0	19.8	91.7	4.06
8	16-30 Nov.	31.2	26.6	16.3	20.3	87.0	4.69
9	1-15 Dic.	134.8	27.4	16.7	20.5	79.7	5.15
10	16-31 Dic.	0.0	27.2	14.3	19.8	77.3	8.72
11	1-15 En.	0.0	27.8	15.6	21.0	71.2	9.47
12	16-31 En.	0.0	27.6	16.4	21.3	73.0	8.47
13	1-14 Feb.	0.3	27.8	16.0	21.0	69.9	9.81
14	15-29 Feb.	0.0	28.5	15.5	21.4	71.1	10.41
15	1-15 Mar.	1.2	30.2	16.1	22.3	73.1	12.20

CUADRO A-2. Características físico-químicas del perfil de suelo donde se plantó el ensayo (0-30 cm)

Análisis efectuados	Resultados
Arena %	30
Arcilla %	33
Limo %	36
Nombre textural	Franco arcilloso
pH	5.8
Fósforo total ug/ml	7.0
Potasio total meq/100 ml	0.39
Calcio total meq/100 ml	6.5
Magnesio total meq/100 ml	1.8
Aluminio total	Trazas
Hierro ug/ml	76.0
Cobre ug/ml	9.0
Zinc ug/ml	2.8
Manganeso ug/ml	8.7

CUADRO A-3. Análisis de variación del rendimiento de vaina verde para las tres épocas de siembra de gandul.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrados Medios		
		agosto	setiembre	octubre
Bloques	2	1.28	0.56	1.21
Tratamientos	3	15.19**	5.62	2.07
Lineal	1	40.97**		
Cuadrático	1	0.81		
Cúbico	1	3.78		
Error	6	1.78	4.32	2.25
Total	11			

** Significativo al 1%

CUADRO A-4. Análisis de variación de la altura de planta para las tres épocas de siembra.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrados Medios		
		agosto	setiembre	octubre
Bloques	2	0.0004	0.0047	0.0060
Tratamientos	3	0.0026	0.0030	0.0062
Error	6	0.0041	0.0023	0.0024
Total	11			