

INFLUENCIA DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE *Vigna unguiculata*

A. Pérez y María Isabel Reyes

**Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"
Matanzas, Cuba**

Se estudió la influencia de diferentes densidades de siembra (1,5; 2,5; 5; 7,5 y 9,5 kg de SPG/ha) en la producción de semilla de *Vigna unguiculata* empleando un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas en un suelo Ferralítico Rojo hidratado. Se aplicó 30 kg de N/ha y 50 y 75 kg de P_2O_5 y K_2O simultáneamente. Se encontraron diferencias ($P<0,01$) para la cantidad de semillas por legumbre y los valores más altos coincidieron con las densidades 5 y 7,5 kg de SPG/ha, las cuales difirieron de las demás pero no entre sí. La cantidad de legumbres por planta presentó diferencias de $P<0,05$, donde el valor superior coincidió con la densidad de 5 kg SPG/ha, que difirió de las demás. En el número de semillas por kilogramo el tratamiento 5 kg de SPG/ha tuvo el resultado más alto y difirió $P<0,01$ de los demás (8 637 semillas). La germinación de la semilla posteriormente a la cosecha y a los 6 meses de almacenada no presentó diferencias significativas. El rendimiento de semilla total fue superior en las tres densidades mayores con 234, 218 y 202 kg/ha respectivamente, que difirieron $P<0,01$ de las densidades inferiores, pero no entre sí. Existió correlación significativa ($r= 0,90$) entre el número de legumbres por planta y el rendimiento de semilla total. Se recomienda 5 kg de SPG/ha como densidad de siembra en condiciones similares.

Palabras claves: *Producción de semilla, densidad de siembra, germinación, Vigna unguiculata*

The influence of different sowing rates (1,5; 2,5; 5; 7,5 and 9,5 kg of GPS/ha) upon seed production from *Vigna unguiculata* was studied in a Red hydrated Ferrallitic soil. A randomized block design with four replications was used. 30 kg N/ha, 50 kg P_2O_5 and 75 kg K_2O were simultaneously supplied. Differences ($P<0,01$) in seed quantity per pod were recorded, the higher values were obtained using rates of 5 and 7,5 kg without differences among them, but from the rest. Differences ($P<0,01$) in pod quantity per plant were obtained and the higher value was related with the rate of 5 kg/ha which differed from the rest. The treatment of 5 kg/ha had the higher result in seed number/kg and differences ($P<0,01$) from the rest (8 637 seeds) were recorded. No differences were round in seed germination after the harvest or six months after storagement. Total seed germination was higher with the higher rates (234, 218 and 202 kg/ha respectively) without differences among them, but from the rest. Significant correlation ($r= 0,90$) among pod number per plant and total seed yield was obtained. The rate of 5 kg/ha for similar conditions is recommended.

Additional index words: *Seed production, sowing rate, germination, Vigna unguiculata*

La importancia de la fijación biológica del nitrógeno, así como de las leguminosas como fuente de este para los suelos y de proteínas para la alimentación animal, además del efecto mejorador que tiene sobre los suelos, ha sido señalada por varios investigadores (Whyte, Nilsson-Leissner y Trumble, 1967; López, 1986). Diferentes estudios de leguminosas en las condiciones tropicales, donde han sido incluidas especies como alfalfa, *stylosanthes*, *leucaena*, *vigna* y otras especies, ponen de manifiesto las potencialidades de las mismas como alimento animal (Menéndez, 1982a; Menéndez, 1982b; Menéndez, 1985; Monzote, 1986).

En estudios realizados en la EEPF "Indio Hatuey" con leguminosas temporales como *Lablab purpureus*. Milera, Remy, Santana, Martínez y Cabrera (1989) han obtenido resultados relevantes en la producción de leche cuando este se ha suministrado en bancos de proteína o como forraje.

Pérez, González y Matías (1988) han señalado la importancia de determinar la densidad de siembra óptima para la producción de semilla de los diferentes cultivares y otras plantas temporales al igual que *Lablab purpureus*, la cual fue estudiada por Pérez y Reyes (1989).

La leguminosa *Vigna unguiculata* es una especie insuficientemente estudiada en nuestras condiciones, aunque ya existe un grupo de cultivares introducidos desde diferentes lugares del trópico. Para que esta planta sea introducida en la producción requiere de una serie de estudios entre los que se encuentra su producción de semilla. El presente trabajo tuvo como objetivo el estudio de la densidad de siembra en la producción de semilla.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en un suelo Ferralítico Rojo hidratado (Academia de Ciencias de Cuba, 1979).

Diseño y tratamientos. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas y cinco tratamientos los cuales consistieron en las densidades de siembra 1,5; 2,5; 5; 7,5 y 9,5 kg de semilla pura germinable (SPG) por hectárea enterradas a 9 cm de profundidad aproximadamente. Las parcelas medían 4,5 x 4,5 m. La siembra se efectuó el 3 de octubre y la cosecha se realizó el 20 de enero.

Procedimiento y mediciones. El suelo se preparó por el método tradicional y la distancia de siembra empleada fue de 50 cm entre surcos. La fertilización consistió en 30 kg de N/ha y 50 y 75 kg de P_2O_5 y K_2O respectivamente, aplicados simultáneamente.

Se aplicó una norma de riego parcial bruta de 250 m³/ha cada 20 días y se efectuaron mediciones de los diferentes componentes estructurales del rendimiento (número de legumbres por planta, número de semillas por legumbre, cantidad de semillas por kilogramo y germinación posteriormente a la cosecha, a los 6 y 12 meses de almacenada la semilla). El número de semillas por legumbre y el de legumbres por planta fueron transformados según $\sqrt{x + 0,375}$ y el por ciento de germinación según $\arcsen^{-1}\sqrt{\%}$. Para determinar los rendimientos de semilla se tomó un área cosechable de 12,25 m² y para los demás componentes estructurales del rendimiento dos muestras por parcela de 0,25 m² cada una. Se realizó un análisis de varianza y la diferencia entre las medias se comparó por la décima de rangos múltiples de Duncan (1955).

RESULTADOS

El número de semillas por legumbre y el número de legumbres por planta aparecen en la tabla 1; para el primer parámetro se hallaron diferencias signifi-

cativas $P < 0,01$, donde los resultados superiores estuvieron en las densidades 5 y 7,5 kg de SPG/ha (4,13 y 4,10 semillas) que difirieron de todas las demás pero no entre sí.

Tabla 1. Influencia de la densidad de siembra sobre el número de semillas por legumbre y el número de legumbres por planta de *Vigna unguiculata* cv. 35-073.

Tratamiento (kg de SPG/ha)	Número de semillas por legumbre	Número de legumbres por planta
1,5	3,61 ^{bc} (13)	3,63 ^c (13)
2,5	3,82 ^b (14)	5,11 ^b (26)
5,0	4,13 ^a (17)	5,74 ^a (33)
7,5	4,10 ^a (17)	5,08 ^b (25)
9,5	3,47 ^c (12)	4,95 ^b (23)
ES ±	0,08**	0,35*

a,b,c Difieren para $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

** $P < 0,01$

* $P < 0,05$

Datos transformados según $\sqrt{x + 0,375}$

() Datos originales

En el número de legumbres por planta los resultados más elevados se alcanzaron en la densidad intermedia, que difirió $P < 0,05$ de los demás tratamientos, coincidiendo el menor valor de este parámetro con la densidad más pequeña.

La cantidad de granos por kilogramo se presenta en la tabla 2, donde el mayor valor (8 637 semillas) se obtuvo con la densidad de siembra 5 kg de SPG/ha que difirió $P < 0,05$ de todas las demás. Para este componente el mayor número de granos fue en la densidad 7,5 kg de SPG/ha.

Los resultados de las pruebas de germinación se presentan en la tabla 3. Los mismos se obtuvieron de las pruebas a las semillas recién cosechadas, a los 6 y 12 meses de almacenamiento al frío;

como se observa, no se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos, donde se presentaron valores promedio aproximados entre las densidades de 76, 59 y 51% respectivamente (datos sin transformar).

En la figura 1 se exponen los rendimientos de semilla (kg/ha), donde se obtuvieron diferencias significativas ($P < 0,05$). Los rendimientos superiores se alcanzaron con las tres densidades más elevadas (234, 218 y 202), que no difirieron entre ellas pero sí de las densidades inferiores.

La figura 2 presenta la ecuación de regresión entre el número de legumbres por planta y el rendimiento de semilla total, variables entre las cuales se obtuvo una correlación significativa de $r = 0,90$.

Tabla 2. Influencia de la densidad de siembra sobre el número de granos por kilogramo de *Vigna unguiculata* cv. 35-073.

Tratamiento (kg de SPG/ha)	1,5	2,5	5,0	7,5	9,5	ES ±
Cantidad de granos por kilogramo	(8 275) 90,9 ^b	(8 113) 90,07 ^b	(8 637) 92,33 ^a	(7 932) 88,91 ^c	(8 172) 90,40 ^b	0,28*

a,b,c Difieren para P<0,05 (Duncan, 1955)

* P<0,05

Datos transformados según $\sqrt{x+0,375}$

Tabla 3. Efecto de la densidad de siembra en la germinación de las semillas (%).

Tratamiento (kg de SPG/ha)	Germinación		
	Posterior a la cosecha	6 meses de almacenaje	12 meses de almacenaje
1,5	62 (78)	51 (61)	47 (54)
2,5	60 (74)	48 (56)	46 (52)
5,0	62 (79)	50 (60)	45 (51)
7,5	61 (76)	50 (59)	46 (52)
9,5	59 (74)	49 (57)	44 (48)
ES ±	0,77	0,69	0,86

Datos transformados según $\text{arc sen}^{-1}\sqrt{\%}$

() Datos generales

DISCUSIÓN

Uno de los factores que determinan la producción de semilla lo es el número de plantas por unidad de área que se obtiene posteriormente al establecimiento (Humphreys y Riveros, 1986), lo cual está muy relacionado con la densidad y distancia de siembra que se empleen. En la producción de semilla en gramíneas se ha comprobado experimentalmente que tanto las densidades de siembra muy elevadas como las muy bajas, debido a un efecto competitivo y a la proporción del material vegetativo y

reproductivo, afectan dicha producción, por lo que es necesario determinar los valores óptimos para ellas (Pérez, Matías y Reyes, 1983; 1986); estas densidades han sido recomendadas por dichos autores para las pratenses guinea y buffel. Igual situación presentan las leguminosas, por lo que es importante determinar la densidad de siembra para la producción de semilla en estas plantas. En trabajos efectuados con leguminosas, diferentes investigadores han dado recomendaciones acerca de la densidad de siembra para algunas de ellas.

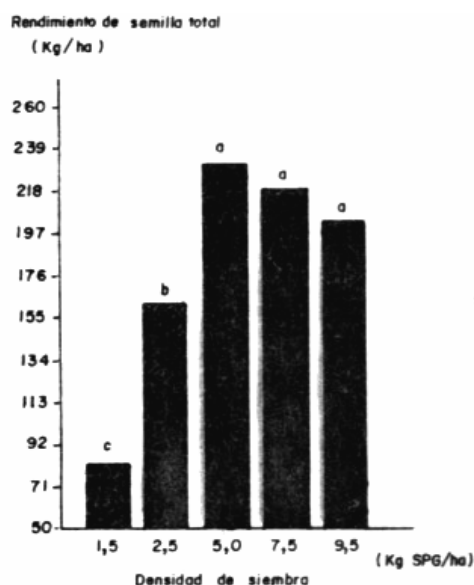


Fig. 1. Influencia de la densidad de siembra sobre el rendimiento de granos (kg/ha) de *Vigna unguiculata* cv. 35-073.

Pedersen, Jones y Rogers (1966), a partir de un trabajo realizado con *Trifolium* en Minnesota, han informado que con distancia entre surcos de 45 cm, los rendimientos de semilla obtenidos con densidad de siembra de 2 kg/ha fueron superiores a los logrados con una densidad de 4 kg/ha; sin embargo, con esta leguminosa los mismos autores alcanzaron resultados diferentes en Kentucky, que los condujeron a recomendar 6 kg/ha.

En otros lugares las propuestas han sido de 8 a 10 kg, lo cual indica que la densidad de siembra también está supeditada al lugar, como bien ha sido señalado por Humphreys y Riveros (1986). Pérez y Reyes (1989), en un trabajo realizado con *Lablab purpureus* cv. Rongai donde emplearon las mismas densidades de siembra aquí utilizadas, obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos; las densidades 5; 7,5 y 9,5

kg de SPG/ha, sin diferir entre sí, alcanzaron los valores más elevados y proporcionaron los mayores rendimientos.

Yates (1987) recomienda entre 4; 5 y 5,6; mientras que Humphreys (citado por Hendricksen y Minson (1985) informó densidades de siembra de 15 a 20 kg de semilla total por hectárea para la misma planta, lo que se corresponde con los resultados obtenidos en nuestra investigación.

El presente estudio indica que la densidad de siembra influyó sobre el número de semillas por legumbre; sin embargo, esto no ocurre generalmente así, ya que en resultados obtenidos con *Lablab purpureus* (Pérez y Reyes, 1989) la densidad de siembra no produjo efectos sobre este parámetro. Ello se atribuyó a la posibilidad de un alto porcentaje de heredabilidad de ese componente del rendimiento, aunque no se descartó que dicho factor pudiera influir sobre el mencionado indicador.

La densidad de siembra también influyó en el número de legumbres por planta, parámetro que tuvo gran correspondencia con los rendimientos de semilla (kg/ha); a esta conclusión se llegó partiendo de la alta correlación significativa ($r = 0,90$) entre esas dos variables.

El número de semillas por kilogramo fue otro indicador que estuvo influenciado por la densidad de siembra y su comportamiento debió corresponderse con el grado de competencia; en este parámetro el resultado más elevado se obtuvo con la densidad intermedia (8 637 granos por kilogramo), lo que coincidió con los demás aspectos estudiados como rendimiento y componentes estructurales del mismo.

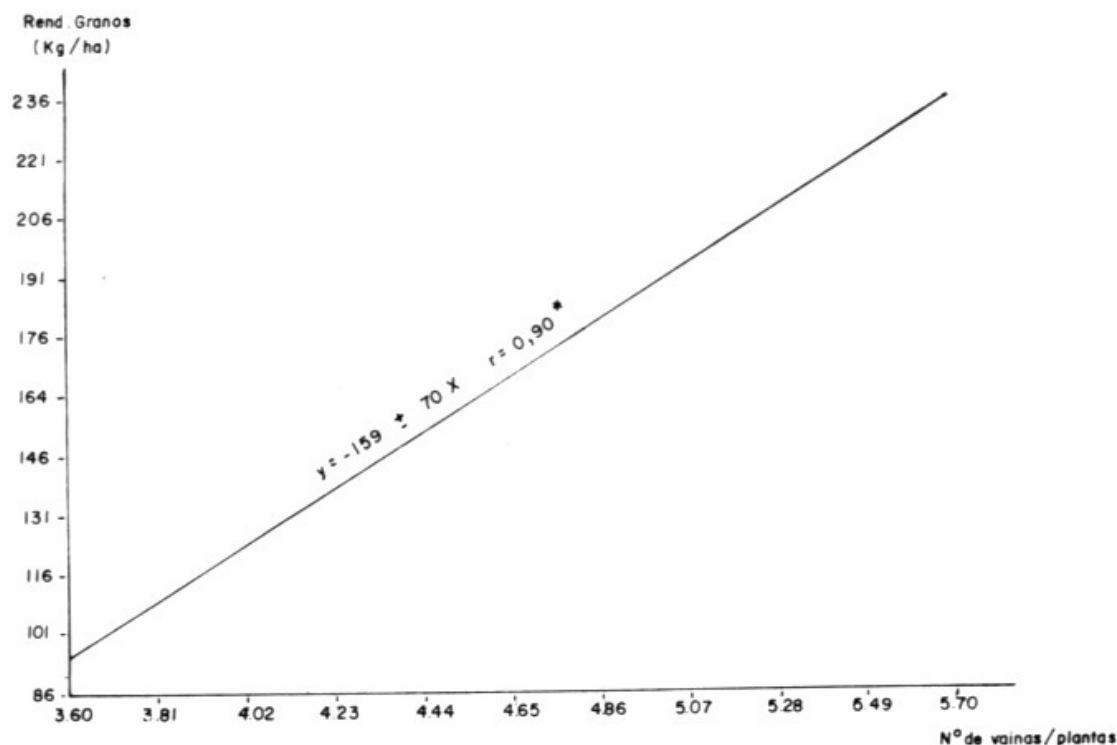


Fig. 2. Ecuación de regresión sobre el número de legumbres por planta y el rendimiento de semilla total de *Vigna unguiculata* cv. 35-073.

Debe señalarse, como fue planteado por Pérez y Reyes (1989), que densidades muy bajas afectan las plantas por la incidencia de malas hierbas; mientras que densidades muy altas aumentan la competencia, a la vez que contribuyen al incremento de la masa foliar o desarrollo vegetativo y afectan los diferentes componentes que determinan el rendimiento. Este fenómeno ocurre además en las gramíneas, como se evidencia en los resultados obtenidos por Pérez, Matías y Reyes (1983).

La densidad de siembra influyó significativamente sobre el tamaño del grano, lo que pudo ocurrir por un efecto de competencia, ya que en las densidades de siembra más bajas el número de granos en la planta disminuyó, pero con mayores dimen-

siones hasta un óptimo y viceversa. La germinación no fue afectada por la densidad de siembra y después de la cosecha alcanzó un promedio de 76%, lo que permite decir que las semillas tuvieron una formación normal, sin afectaciones en sus partes embrionarias; a los 6 y 12 meses de almacenamiento se redujo en 18 y 25 t respectivamente, debido fundamentalmente, entre otras causas, al fenómeno de endurecimiento de la semilla con el incremento paulatino del tiempo posteriormente a la cosecha, que ha sido confirmado por otros autores en diversas leguminosas (Pérez y Reyes, 1989).

Acorde con los resultados se recomienda la posibilidad de emplear la densidad de 5 kg de SPG para la producción de granos y a su vez continuar el estudio incluyendo otros cultivares.

REFERENCIAS

- ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. 1979. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana, Cuba
- DUNCAN, D.B. 1955. *Biometrics*. 11:1
- HENDRICKSEN, R.E. & MINSON, D.J. 1985. *Herb. Abstr.* 55:217
- HUMPHREYS, L.R. & RIVEROS, F. 1986. Tropical pasture seed production. FAO, Rome. 203 p.
- LOPEZ, MIRTHA. 1986. Fijación biológica del nitrógeno en pastos tropicales, EDICA. La Habana. 334 p.
- MENENDEZ, J. 1982a. *Pastos y Forrajes*. 5:3
- MENENDEZ, J. 1982b. *Pastos y Forrajes*. 5:141
- MENENDEZ, J. 1985. *Pastos y Forrajes*. 8:321
- MILERA, MILAGROS; REMY, V.; SANTANA, H.; MARTINEZ, J. & CABRERA, N. 1989. *Pastos y Forrajes*. 12:65
- MONZOTE, MARTA. 1986. Establecimiento y utilización de asociaciones de gramíneas y leguminosas en pastos tropicales. EDICA. La Habana. 334 p.
- PEDERSEN, M.W.; JONES, L.G. & ROGERS, T.H. 1966. Producción de semillas de leguminosas. Edición Revolucionaria, La Habana
- PEREZ, A.; GONZALEZ, YOLANDA & MATIAS, C. 1988. *Pastos y Forrajes*. 11:1
- PEREZ, A.; MATIAS, C. & REYES, ISABEL. 1983. *Pastos y Forrajes*. 6:351
- PEREZ, A.; MATIAS, C. & REYES, ISABEL. 1986. *Pastos y Forrajes*. 9:133
- PEREZ, A. & REYES, ISABEL. 1989. *Pastos y Forrajes*. 12:141
- YATES AGRICULTURAL SEEDS. 1987. Setter pastures for the tropics. Second edition. Queensland, Australia. p. 71
- WHYTE, R.O.; NILSSON-LEISSNER, G. & TRUMBLE, H.C. 1967. Las leguminosas en la agricultura. Edición Revolucionaria. La Habana. 405 p.

Recibido el 13 de noviembre de 1989