

PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE SEMILLAS DE *Canavalia ensiformis* SEMBRADAS EN DIFERENTES ESPACIAMIENTOS¹

Raúl David Ibáñez Acosta²
Lider Ayala Aguilera³

ABSTRACT

The research was carried out at the experimental field of the Facultad de Ciencias Agrarias, of the Universidad Nacional de Asunción, in San Lorenzo city. The objective was to determine the more convenient width to obtain the biggest yield. The compared widths were 30, 40, 50, 60 and 70 cm and 30 cm among plants for all the treatments. The work was developed from the 24 November of 2.003 until May of 2.004. The experimental design was at random in Complete Block with four blocks. The results showed that the width distancing affects the canavalia seeds yield, the biggest yield was of 2.400 kg/ha with the 60 x 30 cm width. Under the conditions of the experiment it concluded that the distancing among arrays affect the yield of the canavalia, it being with more distancing among width enhance yields of canavalia seed; the number of pods per plant increases when larger distances are used among lines; the physiologic quality of the seeds is not affected by the density of plants faster soil covering is obtained in the first month when widths is reduced.

Key Words: canavalia, stand, seed.

RESUMEN

El ensayo fue realizado en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de Asunción, en la ciudad de San Lorenzo en el Departamento Central. El objetivo fue determinar el espaciamiento entre hileras más conveniente del cultivo de *C. ensiformis* para obtener la mayor cantidad de semillas por unidad de área. Los espaciamientos entre hileras comparados fueron 30, 40, 50, 60 y 70 cm y 30 cm entre plantas para todos los tratamientos. El trabajo se desarrolló desde el 24 noviembre de 2.003 hasta mayo de 2.004. El diseño experimental aplicado fue en Bloque Completo al Azar en cuatro bloques con cinco tratamientos. Los resultados obtenidos muestran que los distanciamientos entre hileras afectan al rendimiento de semillas de la canavalia, siendo que el mayor rendimiento fue de 2.400 kg/ha con el espaciamiento 60 x 30 cm. En las condiciones del experimento se concluye que los distanciamientos entre hileras afectan al rendimiento de la canavalia siendo que con mayores distanciamientos entre hileras se obtienen mejores rendimientos de semilla de canavalia; el número de vainas por planta aumenta cuando se utilizan mayores distancias entre las hileras; la calidad fisiológica de las semillas en términos de germinación y vigor no es afectada por la densidad de siembra utilizada y que con menores distanciamientos entre hileras se obtiene mayor cobertura de suelos en el primer mes desde la siembra.

Palabras clave: Canavalia, semillas, calidad.

¹ Parte de la Tesis presentada en la Orientación Producción Agrícola de la FCA – UNA

² Ing. Agr. Egresado de la FCA – UNA, Promoción 2004. e-mail: davidagro2000@yahoo.com

³ Dr. Ing. Agr. Docente Investigador del Departamento de Producción Agrícola, FCA – UNA.

INTRODUCCIÓN

La *Canavalia ensiformis* es originaria de Centroamérica, y se la encuentra en estado silvestre en las Antillas. Es una fabacea herbácea, anual, de crecimiento erecto, de porte medio (0,6 a 1,2 m de altura) y crecimiento vigoroso. Hojas alternas, trifoliadas; folíolos grandes elíptico-ovales, color verde oscuro brillante, con nervaduras bien salientes; flores axilares grandes, corola de color violácea o roja, vaina achatada, de larga 0,25 m o más, coriácea, bivalva con estrias longitudinales, contiene 4 a 18 semillas. Las semillas son grandes, de forma redondas u ovaladas, de color blanco a rosado. (Calagari et al., 1993)

La producción de materia verde por hectárea está entre 25 a 30 toneladas, lo que representa unas 5 a 6 toneladas de materia seca por hectárea. (DERPSCH & Florentin, 1992)

Debido a que la canavalia es propagada por semilla y a la falta de informaciones locales sobre la producción de las mismas, es importante la realización de estudios a campo sobre poblaciones adecuadas de plantas que den como resultado mayor producción y mejor calidad fisiológica de las semillas. Estas informaciones serán útiles para los pequeños y medianos productores dedicados a la producción de semillas de esta especie.

Entre las ventajas de esta planta cuando es utilizada como abono verde se menciona que cubre rápidamente el suelo y tiene efecto alelopático a las malezas, actuando eficientemente en el control del piri í (*Cyperus rotundus*), ciperácea de difícil control, además tolera el sombreado parcial. Una limitación es el gran tamaño de las semillas, lo que lleva a un gasto elevado en la implantación del cultivo, además de su lento establecimiento inicial. (Calagari et al., 1993).

Las vainas jóvenes y los granos verdes de canavalia se usan para consumo humano; los granos maduros se muelen para pienso del ganado. Estos contienen un diaminoácido básico, la canavalina, que puede resultar tóxica. Se debe tratar térmicamente para destruir la enzima antes de dar el pienso. (Skermau et al., 1991)

La semilla madura paulatinamente, y se debe cosechar a medida que va madurando. Esto ocurre aproximadamente a partir de cuatro meses después de la siembra hasta alrededor de los siete meses (marzo - julio). Posteriormente hay que secar las vainas al sol para facilitar la trilla. (Florentin et al., 1991)

La densidad de siembra es una de las prácticas de manejo que determina la capacidad del cultivo de interceptar recursos, pudiendo llegar a afectar de manera importante la captura y utilización de radiación, agua y nutrientes. La elección de la densidad está frecuentemente orientada a maximizar la utilización de recursos y reducir los efectos perjudiciales de factores abióticos y

bióticos, y en consecuencia, a aumentar el rendimiento y la calidad de los granos. (SATORRE & BANECH, 2003).

En la densidad de siembra se trata de disponer las semillas en un determinado marco para que el número de plantas que lleguen al final del desarrollo proporcionen una cosecha óptima tanto en cantidad como en calidad. (URBANO, 2002).

Entre los mecanismos generales de la respuesta a la densidad se puede mencionar a la competencia y a las interacciones no competitivas. La competencia es el proceso de mayor importancia en la regulación de las respuestas del cultivo a la densidad, y es definida como el proceso a través del cual las plantas comparten recursos que están provistos de forma insuficiente para satisfacer su demanda combinada. La competencia causa una reducción en la supervivencia, crecimiento y rendimiento de plantas individuales del cultivo o de su fecundidad. (SATORRE & BANECH, 2003)

En ausencia de limitantes hídricos y nutricionales, el crecimiento de un cultivo está directamente relacionado con la cantidad de radiación fotosintéticamente activa que es interceptada y la eficiencia con que dicha radiación es convertida en materia seca. La materia seca total producida por área se incrementa con el aumento de la densidad, hasta aproximarse a un valor máximo. (SATORRE & BENECH, 2003).

El trabajo tuvo por objetivo evaluar la productividad y calidad de semillas de canavalia cuando fue sembrado en diferentes espaciamientos entre hileras.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de Asunción, ubicado a 11 km de Asunción, en la ciudad de San Lorenzo, en el Departamento Central y está situada entre las coordenadas geográficas 25° 27' de longitud oeste, con una altitud de 125 msnm.

El trabajo de campo se desarrolló desde noviembre de 2003, hasta mayo de 2004, se comenzó con la preparación del suelo hasta llegar a la cosecha y trilla de las vainas producidas.

A) La superficie total del experimento: fue de 410 m², con 20 unidades experimentales, cada una de ellas con 18 m² (4,5 m de largo por 4 m de ancho), con caminos de 1 m de ancho.

B) Diseño utilizado: Diseño en Bloque Completo al Azar en cuatro bloques con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos se destacan en la tabla 1.

Tabla 1. Espaciamientos y densidades de siembra utilizadas en el experimento.

Tratamiento	Espaciamiento (m)	Población (plantas/hectárea)
1	0,3 x 0,3	111.111
2	0,4 x 0,3	83.333
3	0,5 x 0,3	66.667
4	0,6 x 0,3	55.556
5	0,7 x 0,3	47.619

C) Prácticas de campo

1. Semillas: las mismas fueron obtenidas del Departamento de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrarias, provenientes del año agrícola anterior.

2. Preparación de suelo: fue con el sistema convencional, una semana antes de la siembra con una arada y una rastreada.

3. Cuidados culturales: La siembra de una semilla por hoyo y carpida fueron hechas manualmente, en todas las parcelas se realizaron los tratamientos necesarios para controlar malezas, enfermedades y plagas. La carpida fue hecha a los 20 días posteriores a la emergencia de las plántulas.

4. Cosecha: fue hecha paulatinamente de manera manual de una parcela útil de 6 m², la trilla se realizó con una trilladora estática eléctrica.

5. Métodos de registro y control: Se realizaron inspecciones periódicas durante el desarrollo del cultivo para realizar anotaciones de las fechas de emergencia, floración, fructificación, maduración.

D) Las variables evaluadas: rendimiento por hectárea, número de vainas por planta, porcentaje de germinación y vigor de las semillas y la cobertura de suelos a 30 días de la emergencia del cultivo.

1. Rendimiento por hectárea: fue realizada la cosecha en una parcela útil que resultó de la eliminación de las hileras laterales y 0,50 m en cada cabecera de las unidades experimentales. La parcela útil que fue cosechada tuvo seis metros cuadrados, con una frecuencia que estuvo en función de la maduración de las vainas. Estas fueron secadas al sol y después trilladas mecánicamente, las semillas se pesaron con una balanza de precisión de dos decimales, posteriormente se realizaron cálculos para la estimación de la productividad expresada en kg/ha.

2. Germinación y vigor: para el análisis de germinación y vigor se sembraron las semillas en bandejas de germinación utilizando cuatro repeticiones de 50 semillas. El sustrato de arena lavada esterilizada, humedecida con agua destilada en germinador a 25 °C. Después de la emergencia de las plántulas normales se realizó el conteo, el primero a los cinco días, para la determinación del vigor y el segundo al séptimo día para el porcentaje de germinación. El resultado fue expresado en porcentaje de plántulas normales.

3. Número de vainas por planta: de las tres plantas marcadas por unidad experimental de cada tratamiento y repetición con cintas coloridas, se cosecharon las vainas producidas, puestas en bolsas plastilleras independientes, de las mismas se realizaron las mediciones de número de frutos por planta.

4. Cobertura de suelos: para la cobertura de suelos a 30 días de la emergencia del cultivo se realizaron mediciones con un cuadro reticulado de 1,20 x 1,20 m, el resultado fue expresado en porcentaje.

E) Análisis estadístico de los resultados: se realizó el análisis de varianza (ANOVA) para cada una de las variables estudiadas. El estadístico de prueba utilizado en el ANOVA fue Fisher al 1 y 5% para cada variable. Al existir significancia se utilizaron regresiones para la interpretación de los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Rendimiento de semillas

En la Figura 1 se presentan los rendimientos de semillas de canavalia obtenidas en cinco poblaciones de plantas.

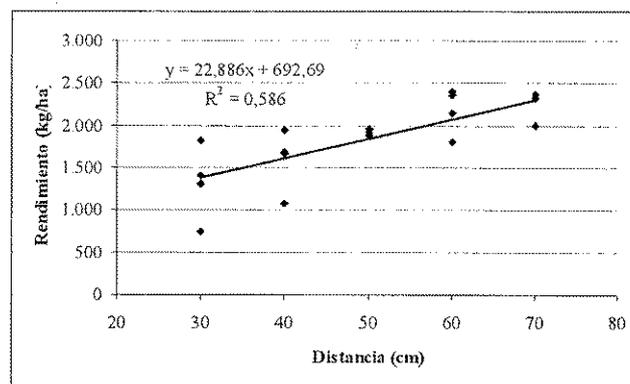


Figura 1. Rendimiento promedio de semillas de *C. ensiformis* en cinco distanciamientos entre hileras, FCA/UNA, San Lorenzo, 2004

Los rendimientos medios obtenidos presentaron diferencias altamente significativas con respecto a la densidad utilizada. Puede observarse la respuesta lineal positiva de los rendimientos de acuerdo a los diferentes distanciamientos utilizados, con mayores espaciamientos entre hileras se obtuvieron mayores rendimientos de semillas.

Por cada centímetro que se aumenta el espaciamiento entre hileras desde 30 cm, el rendimiento aumenta en 22,8 kg por hectárea hasta 70 cm de distanciamiento entre hileras.

Las diferencias en los rendimientos son debidos a la competencia intraespecífica que es mayor con menores distanciamientos entre hileras, resultando en una mayor población de plantas que deben compartir recursos (agua, luz y nutrientes) que están en cantidades insuficientes

para satisfacer la demanda total combinada. La competencia causa una reducción en el rendimiento de plantas individuales del cultivo o de su fecundidad (Satorre & Benech, 2003).

Resultados similares fueron encontrados por Fronza et al., quienes en 1994, también tuvieron diferencias significativas de rendimientos de habilla (*Phaseolus vulgaris*) según la densidad utilizada siendo que con mayores distanciamientos entre hileras obtuvieron mayores rendimientos.

2. Porcentaje de germinación y vigor de semillas

La germinación y el vigor son los componentes más importantes que determinan la calidad fisiológica de las semillas. En la etapa de formación de las semillas y en su maduración pueden ser afectadas por factores ambientales e incidencia de plagas y enfermedades. La germinación y el vigor no se vieron afectadas por las poblaciones de plantas utilizadas.

Tabla 3. Porcentaje de germinación y vigor semillas de canavalia en cinco distanciamientos entre hileras. FCA/UNA, San Lorenzo, 2004.

Tratamiento	Distancia (cm)	% Germinación	% Vigor
1	30	96	94
2	40	95	94
3	50	96	94
4	60	97	94
5	70	95	94

No se observaron diferencias significativas en el porcentaje de germinación y vigor de semillas según el distanciamiento utilizado (Tabla 3), provenientes de cada unidad experimental. Estos resultados concuerdan con los de Nakagawa et al., quienes en 1993, no obtuvieron diferencias significativas en el porcentaje de vigor y germinación de semillas en función del distanciamiento utilizado para poroto palito *Cajanus sp.*.

3. Número de vainas por planta

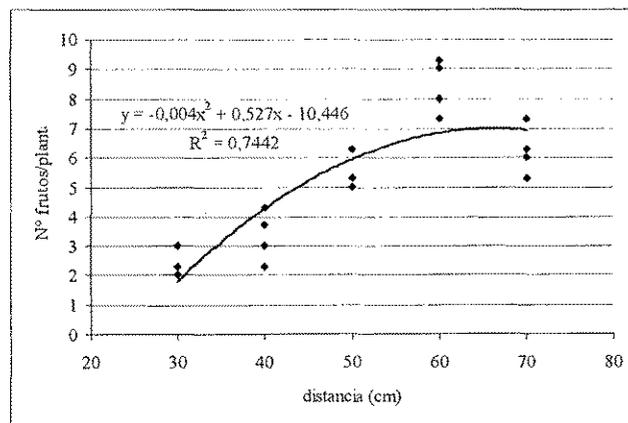


Figura 3. Número de vainas por planta de canavalia sembradas en cinco distanciamientos entre hileras. FCA/UNA, San Lorenzo, 2004

Los resultados muestran que existen diferencias significativas en el número de vainas por planta según el distanciamiento utilizado. La tendencia observada corresponde a una respuesta parabólica, este resultado se correlaciona positivamente con el del rendimiento de semillas obtenido (Figura 1), siendo que con mayores distanciamientos entre hileras se obtuvieron mayores cantidades de vainas por planta. Puede observarse en la Figura 3 que el número de vainas por planta aumenta con el distanciamiento utilizado hasta 60 cm entre hileras y disminuye a partir de 70 cm de distanciamiento.

La producción de frutos por planta varía según la especie, el genotipo y el rango de densidades considerado, ajustándose en algunas situaciones a un modelo parabólico y en otras, a uno asintótico. El modelo parabólico define la densidad óptima de siembra.

4. Porcentaje de cobertura de suelos a 30 días de la emergencia de las plantas

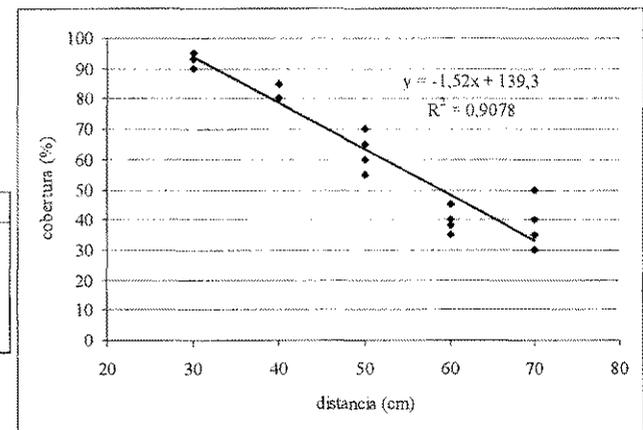


Figura 4. Porcentaje de la cobertura de suelos a 30 días de la emergencia de las plantas de canavalia sembradas en cinco distanciamientos entre hileras. FCA/UNA, San Lorenzo, 2004

Se observaron diferencias altamente significativas en el porcentaje de cobertura de suelos, a los 30 días de la emergencia de las plantas, según el distanciamiento entre hileras utilizado. La tendencia obtenida fue lineal negativa al distanciamiento utilizado, la cobertura de suelos fue mayor con menores distanciamientos entre hileras. La cobertura de suelos a 30 días de la emergencia disminuye en un 15,2 % por cada 10 centímetros que el distanciamiento entre hileras aumenta. (Figura 4).

Con menores distanciamientos entre hileras la cobertura de suelos es más rápida, esto es ventajoso para el uso de esta especie como abono verde. La mayor velocidad de cobertura de suelo implica en términos de manejo un menor número de carpidas. Sin embargo cuando el objetivo es la producción de semillas en función a los resultados obtenidos se deben usar los mayores distanciamientos entre hileras para aumentar los rendimientos, que son mayores cuanto mayores sean los espaciamentos entre hileras.

En todos los cultivos, la reducción del espaciamiento entre hileras contribuye a anticipar el cierre de los entresurcos, mejorando el aprovechamiento de la radiación solar y la competencia con malezas. (Piexoto, 2002)

CONCLUSIONES

- Los distanciamientos entre hileras afectan al rendimiento de semillas de la canavalia, siendo que con mayores distanciamientos entre hileras se obtienen mayores rendimientos de semilla.
- El número de vainas por planta aumenta cuando se utilizan mayores distancias entre las hileras.
- La calidad fisiológica de las semillas en términos de germinación y vigor no es afectada por la densidad de siembra utilizada.
- Con menores distanciamientos entre hileras se obtiene mayor velocidad en la cobertura de suelos.

LITERATURA CITADA

- AYALA, L. Caracterização de genótipos de soja quanto a qualidade de sementes. UFSM - Santa Maria, Brasil. 1999.
- DGRPSCH, R.; FLORENTIN, M. 1992. La mucuna y otras plantas de abono verde para pequeñas propiedades. Asunción, Py: MAG-DIA. 44p.
- CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E.; PRADO, L.; DA COSTA, M.; ALCANTARA P.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. 1993. Adubação verde no sul do Brasil. 2 ed. Rio de Janeiro, BR: AS-PTA. 346 p.
- FLORENTIN, M.; PEÑALVA, M.; CALEGARI, A.; DGRPSCH, R. 1991. Abonos verdes y rotación de cultivos en siembra directa. San Lorenzo, Py: MAG-GTZ. 83 p.
- FRONZA, V.; VIEIRA, C.; CARDOSO, A.; CRUZ, C.; PEREIRA, P. 1994. Resposta de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris*) de porte ereto ao efeito de espaçamentos entre linhas e níveis de adubação mineral. Ceres (BR). 16 (237): 567 – 581.
- NAKAGAWA, J.; DE MARCHI, M.; MACHADO, J. 1983. Espaçamentos na cultura do guandu. Revista Brasileira de Sementes (BR). 5 (2): 57 – 64.
- PEIXOTO, C. 2002. Población de plantas. Seed News (BR). 6(5) : 14 – 15.
- SATORRE, E.; BENECH, R. 2003. Producción de granos: bases funcionales para su manejo. Buenos Aires, AR: EFA. 783 p.
- SKERMAN, P.; CAMERON, D.; RIVEROS, F. 1991. Leguminosas forrajeras tropicales. Roma, IT: FAO. 707 p.