

PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. EN FUNCIÓN DE ESPACIAMIENTO Y ÉPOCAS DE COSECHA. RIO GRANDE DO SUL. BRASIL. 1999-2000 ¹

Edgar Alexis Polo L.²; Pedro Lima Monks ³

RESUMEN

Esta investigación fue realizada sobre suelo hidromórfico en la Estación Experimental de Tierras Bajas de EMBRAPA (Empresa Brasileña de Pesquisa Agropecuaria), para evaluar el efecto de diferentes espaciamientos entre líneas y épocas de cosecha sobre la producción de semillas de *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. Se compararon líneas espaciadas de 15, 30, 45 y 60 cm y ocho épocas de cosecha cada siete días. La primera cosecha se realizó el 28 de enero de 2000, cuando surgieron las primeras vainas maduras. El diseño experimental fue de Bloques Completos al Azar en parcelas divididas con tres repeticiones. Con el aumento de espaciamiento entre líneas ocurrió un incremento lineal en el número de vainas/plantas, número de semillas/plantas, peso de 100 semillas, porcentaje de germinación y reducción en el número de plantas por área. No se observó efecto de espaciamiento sobre el rendimiento de semillas por área. Hubo un efecto cuadrático en las épocas de cosecha sobre las siguientes variables: a) número de vainas/plantas, con máximo de 17.2 vainas/plantas a los 29 días después de surgimiento de las primeras vainas maduras; b) número de semillas/plantas, con un máximo de 201 a los dos días; c) porcentaje de germinación, con 55% a los cinco días; d) índice de velocidad de germinación, con un máximo de 14.5 a los cuatro días. El peso de 100 semillas alcanzó valor máximo de 0.651 g a los 16 días y el rendimiento máximo de 180.3 kg/ha fue obtenido a los 15 días después del surgimiento de las primeras vainas maduras. La época de cosecha que resultó en mayor rendimiento de semillas con porcentaje de germinación y vigor próximo al máximo ocurrió entre el 15^o y 16^o día después del surgimiento de las primeras vainas maduras o aproximadamente 30 días después del inicio de la floración.

PALABRAS CLAVES: *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.; época de cosecha; espaciamiento; semillas; rendimiento.

¹ Universidad Federal de Pelotas. Facultad de Agronomía Eliseo Maciel Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. Programa de Postgraduación en Zootecnia, área de concentración: Pasturas, para obtención del título de Maestría en Ciencias (M.Sc.) Julio, 2000. 70 p.

² Ing. Agr. M.Sc. Pasturas. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Oriental (CIAOR). e-mail: idiap_che@cwpanama.net

³ Ph.D. Profesor Orientador. Universidad Federal de Pelotas. Rio Grande do Sul. Brasil.

***Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. SEED YIELD BASED ON ROW SPACINGS AND HARVESTING TIME. RIO GRANDE DO SUL. BRASIL. 1999-2000.**

An experiment was carried out to evaluate under hidromorphic soil conditions, at Experimental Station of low lands (EMBRAPA), *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. seed yield. Treatments consisted of four rows spacings (15, 30, 45, 60 cm) and eight seed harvesting date with seven days interval. The first harvest was at January 28, 2000, when first ripe, legumes appeared. A split plot complete randomized block designs was used, with three replications. With row spacing increase a linear increase occurred for legume number/plant, seed number/plant, weight of 100 seeds and germination. Row spacing increase resulted in decrease in plant number/area. Seed yield was not influenced by row spacing. Quadratic effects for harvesting dates were observed on: a) legumes number/plant with maximum of 17.2 legumes/plant at 29 days after appearance of first ripe legumes; b) seeds number/plants, with maximum of 201 at two days; c) germination, with a maximum of 55% at the 5th days; d) IVG, maximum of 14.5 at the 4th day. Maximum 100 seeds weight was reached at 16 days and maximum yield of 180.3 kg/ha was obtained at 15 days, after the appearance of first ripe legumes. Harvest date resulting in higher seed yield, with nearly maximum germination percentage and vigor, occurred at 15-16 days after first ripe legume appearance, or approximately 30 days after flowering onset of plants.

KEYWORDS: *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.; harvesting date; spacial arrangement; seed yield.

INTRODUCCIÓN

Uno de los factores responsables por la baja producción lechera en Río Grande do Sul ha sido la deficiente nutrición y alimentación de los animales. Leguminosas forrajeras originarias de regiones de clima tropical y subtropical han sido recomendadas para mejorar la calidad nutritiva de las pasturas para el ganado durante el periodo de primavera y verano. Sin embargo, en tierras bajas y con predominancia de suelos hidromórficos ocurren serias limitaciones para el crecimiento y desarrollo de esas leguminosas. De acuerdo con Amaral y col. (1971), el frijol de los arrozales (*Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.), es una especie con excelentes características para ese tipo

de suelo. Es una leguminosa originaria de la parte tropical de América del Sur, planta anual o bianual, con altura de 60 a 80 cm, tallos erectos y, asociada con gramineas de porte alto, la planta puede adquirir el hábito de enrollamiento y alcanzar 150 cm de altura (Bogdan, 1977).

Es una leguminosa poco exigente en fertilidad, creciendo en suelos mal drenados y con un pH bajo, adaptada a precipitación anual de 630 hasta 1,800 mm o más. Esta forrajera presentó destacada producción de forraje (14.4 t/ha de MS) cuando fue evaluada en el programa de evaluación de forrajeras en tierras bajas de la Empresa Nacional de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA) (Reis y Primo, 1989).

En trabajo realizado en casa de vegetación, el rendimiento de MS de *M. lathyroides* no fue afectado cuando las plantas fueron sometidas a un período de inundación durante seis días (Monks y Vahl, 1996), demostrando su adaptación a lugares con exceso de agua. Muldoon (1985) indica que el porcentaje de proteína bruta en la materia seca en *M. lathyroides* varió de 27% a 14.4% en plantas cortadas con 7 y 16 semanas de edad, respectivamente. Camilo y col. (2000), estudiando la curva de crecimiento de esta leguminosa, encontraron rendimientos de hasta 3.4 t de MS/ha en plantas cosechadas a los 71 días. El porcentaje de proteína bruta en la materia seca varió de 21.7% a los 15 días de edad hasta 16.8% a los 71 días.

El productor de semillas tiene que enfrentar muchos problemas y, generalmente, los más difíciles son los que surgen al momento de la cosecha, tal como sucede en los cultivos de consumo humano. Siempre es interesante resaltar que las operaciones de cosecha pueden representar hasta 50% del costo de producción (Toledo y Marcos Filho, 1977). Las plantas forrajeras presentan características de producción de semillas que tornan críticas las decisiones sobre la cosecha, en particular, las relativas al inicio sobre la escogencia del método. *M. lathyroides* presenta hábito de crecimiento indeterminado y con gran dehiscencia de vainas maduras. Sin embargo, puede ser cosechada de forma directa cuando

un buen porcentaje de vainas se encuentran maduras o próximo a la maduración (Skerman y col., 1988). El conocimiento de la maduración de semillas en especies forrajeras es de suma importancia en la decisión del proceso de cosecha.

Este trabajo tuvo como objetivo obtener información básica del efecto de espaciamentos y épocas de cosecha de *Macroptilium lathyroides* sobre la producción de semillas de esta forrajera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este experimento fue realizado dentro del Convenio Empresa Brasileña de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA)/ Universidad Federal de Pelotas (UFPEL), en área perteneciente al Centro de Pesquisas Agropecuarias de Clima Templado (CPACT), de la Empresa Brasileña de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA), localizada en el municipio de Capão do Leão, en la ciudad de Pelotas en Rio Grande do Sul, Brasil, en el período de noviembre de 1999 a marzo de 2000.

La temperatura media del mes más frío es inferior a 18°C y superior a -3°C; en ningún mes la precipitación media es inferior a 60 mm; la temperatura media del mes más caliente es superior a 22°C.

La distribución de la precipitación varía de año en año y de región en región,

situándose en torno de 34% en el invierno, 25% en la primavera, 25% en el otoño y 16% en el verano. Las heladas ocurren de abril a octubre.

El suelo del experimento es hidromórfico, perteneciente al orden de los Alfisoles y al grupo de los Albaqualf. Presenta profundidad media, drenaje deficiente, poca porosidad y horizonte B impermeable. La limitación del grado de fertilidad natural es clasificada de moderada a fuerte y el suelo es normalmente pobre en nutrientes disponibles y levemente ácido. El suelo fue preparado de forma convencional con arado y rastra.

Después del análisis del suelo, se distribuyó al voleo, el día de la siembra, 15 kg de N/ha en forma de urea, 100 kg/ha de P_2O_5 en la forma de superfosfato triple y 90 kg/ha de K_2O en la forma de clorato de potasio. Previa escarificación e inoculadas con el *rizobium* específico se distribuyó la semilla en surcos con una densidad correspondiente a 12 kg/ha.

El diseño experimental usado fue de Bloques Completos al Azar en parcelas divididas con tres repeticiones. Los tratamientos fueron constituidos de cuatro espaciamientos entre líneas (15, 30, 45 y 60 cm) y ocho épocas de cosecha. La primera época de cosecha ocurrió cuando surgieron las primeras vainas maduras (color marrón). Posteriormente, se realizaron las cosechas con intervalos de siete días. Las va-

riables fueron sometidas a análisis de varianza y el efecto de espaciamiento entre líneas y épocas de cosecha fueron evaluados por regresión polinomial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número de plantas por área (m²)

El análisis de varianza para el número de plantas por unidad de área reveló efecto significativo ($P < 0.01$) sólo para el factor espaciamiento, con una media de 9.68 plantas/m². El análisis de regresión polinomial indicó significancia ($P < 0.01$) para el efecto lineal. El número de plantas por área decreció en forma lineal a partir del menor espaciamiento, con valores desde 150 hasta 49 plantas/m². La cantidad de semillas colocada por área fue la misma (12 kg/ha) con 57% de germinación y 31% de semillas duras, lo que resultaría en una población de aproximadamente 210 plantas/m².

Con el aumento en el espaciamiento ocurrió mayor número de plantas/m lineal lo que aumentó la competencia entre plantas.

De acuerdo con Donald (1963), además de la competencia por luz, nutrientes y agua, puede ocurrir en cultivos muy densos competencia por O_2 y CO_2 . El número de plantas encontrado en el menor y mayor espaciamiento corresponde a una densidad de siembra

alrededor de 8.0 kg/ha y 2.5 kg/ha, respectivamente.

Número de vainas por planta

El número de vainas por planta en función del espaciamiento entre líneas mostró efecto significativo para la regresión lineal. El aumento en el espaciamiento entre líneas elevó el número de vainas por planta. Espaciamientos mayores resultaron en menor número de plantas por área; esto permitió mayor penetración de luz y actividades fotosintéticas beneficiando la producción de vainas por planta. Efectos semejantes fueron observados por Bergamaschi y Berlatto (1974) con soya y por Ramalho y col. (1978) y Art y col. (1992) con frijol.

El número de vainas/planta en función de las épocas de cosecha mostró efecto significativo ($P < 0.01$), para la regresión cuadrática. El número máximo de vainas por planta fue de 17.15 alcanzado a los 29 días, después del surgimiento de las primeras vainas maduras. Con el avance del desarrollo fisiológico de las plantas ocurre un aumento del número de vainas hasta 29 días después de presentarse las primeras vainas maduras. *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. es una planta de hábito trepador, indeterminado (Hopkinson, 1981) y presenta floración y maduración de las vainas desuniforme, característica de las mayoría de las leguminosas forrajeras. Desde el inicio de la cosecha de semillas hasta 34 días siguientes, hubo aumento

en el número de vainas en periodos más avanzados de desarrollo (Figura 1).

Número de semillas por planta

El análisis de regresión mostró efecto lineal para los espaciamientos ($P < 0.01$). A medida que aumentó el espaciamiento entre líneas, aumentó también el número de semillas por planta. El número de semillas por planta presentó comportamiento similar al número de vainas por planta con relación al espaciamiento entre líneas. Cuanto mayor el espaciamiento, mayor es el número de vainas y semillas por planta.

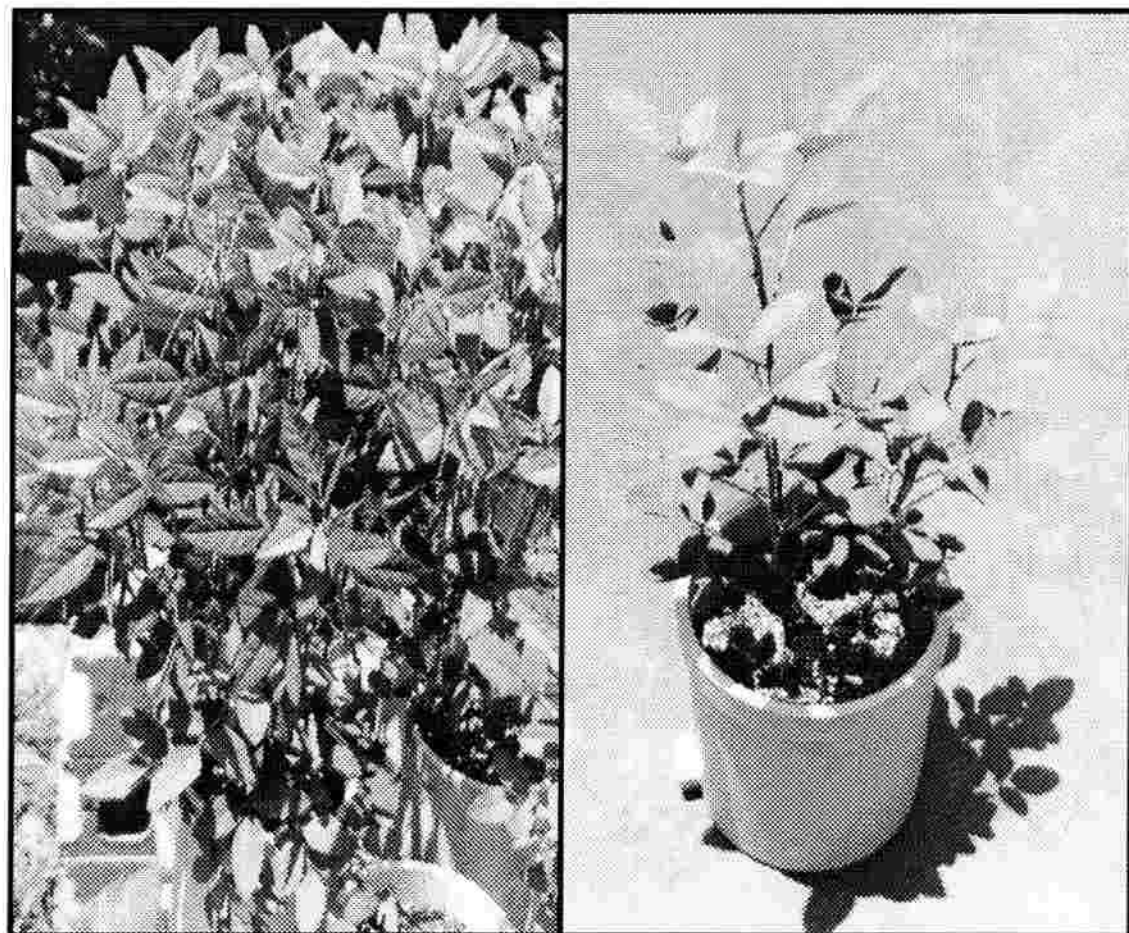
El número de semillas por planta en función de las épocas de cosecha mostró efecto cuadrático ($P < 0.01$). El número máximo de semillas por planta (201) fue encontrado a los dos días, después del surgimiento de las primeras vainas maduras.

Peso de 100 semillas

El peso de 100 semillas, en función de espaciamiento entre líneas mostró efecto significativo para la regresión lineal ($P < 0.05$) (Figura 2). El peso de 100 semillas aumentó con los mayores espaciamientos entre líneas. Este hecho puede ser explicado por la disminución del número de plantas/m² con el aumento del intervalo entre líneas, lo que resulta en menor competencia por luz, agua y nutrientes y en mayor acumulación de materia seca por las semillas.



Macropitium lathyroides (L.) Urb, en estado reproductivo (floración, vainas).



Macroptilium lathyroides (L.) Urb, en estado vegetativo.

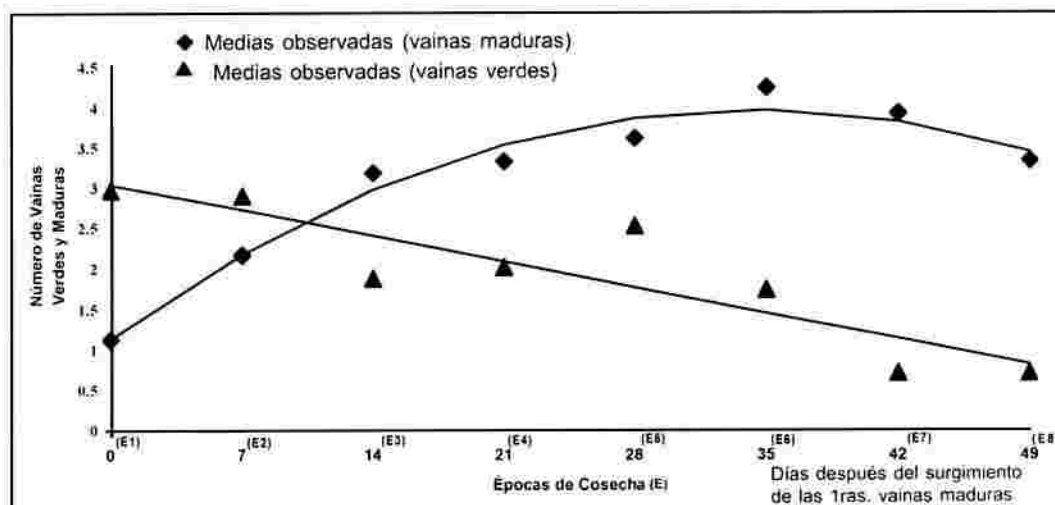


FIGURA 1. RELACIÓN ENTRE LAS ÉPOCAS DE COSECHA Y EL NÚMERO DE VAINAS VERDES Y MADURAS DE *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. PELOTAS/RS. 1999-2000.

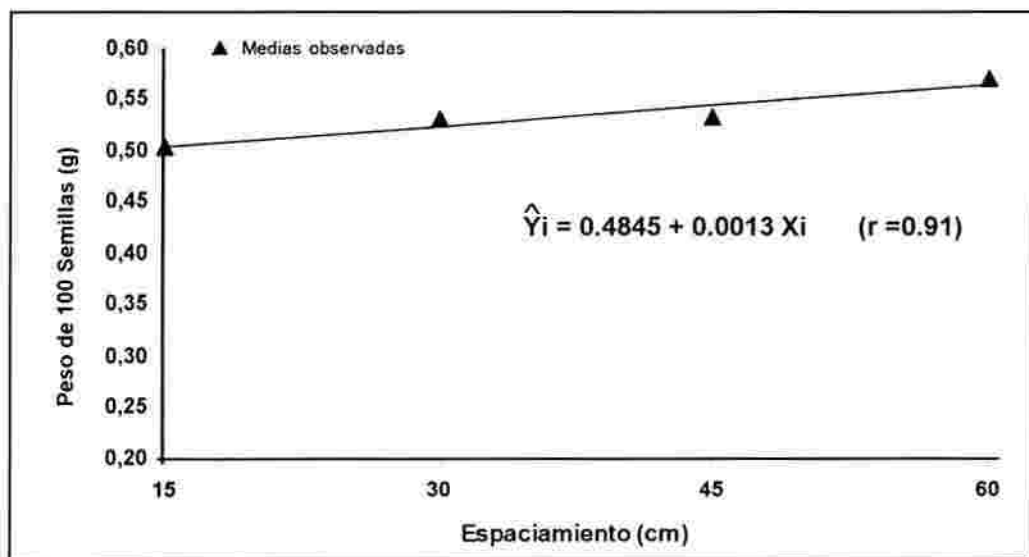


FIGURA 2. RELACIÓN ENTRE LOS ESPACIAMIENTOS Y EL PESO (g) DE 100 SEMILLAS DEL *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. PELOTAS/RS. 1999-2000.

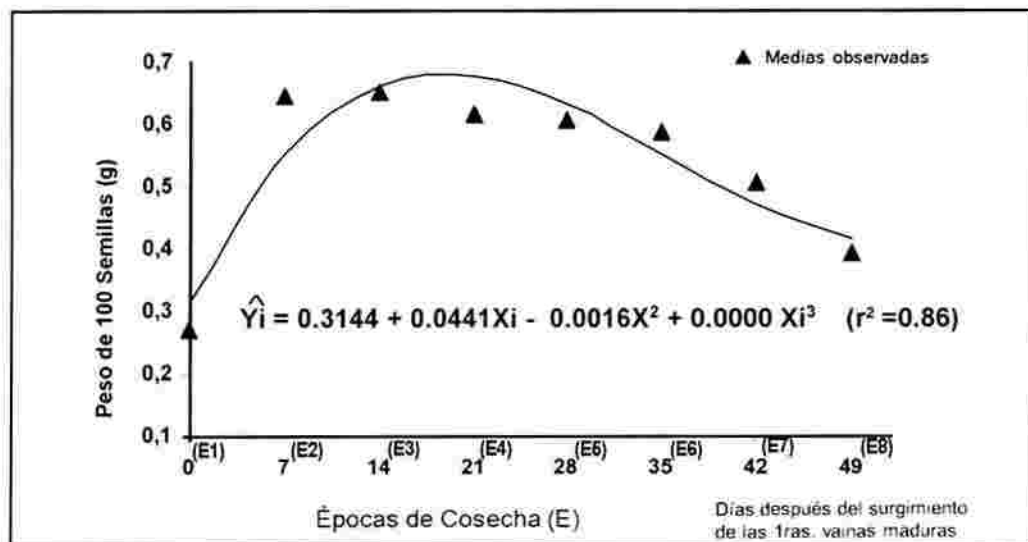


FIGURA 3. RELACIÓN ENTRE LAS ÉPOCAS DE COSECHA Y EL PESO DE 100 SEMILLAS DEL *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. PELOTAS/RS. 1999-2000.

Con relación al peso de 100 semillas, en función de las épocas de cosecha, el análisis de regresión polinomial (Figura 3) presentó significancia cúbica ($P < 0.01$). El máximo peso de 100 semillas fue encontrado a los 16 días después del surgimiento de las primeras vainas maduras y correspondió a 0.6514 g. El peso de 100 semillas aumentó de la primera cosecha hasta los 16 días, y decreció hasta la última época de cosecha a los 49 días después del surgimiento de las primeras vainas maduras. De acuerdo con Popinigis (1977) y Carámbula (1981), el peso de semillas está directamente relacionado al grado de maduración de la misma. El peso seco aumenta hasta un punto máximo y, posteriormente disminuye, considerándose que la semilla ha alcanzado la mayor calidad, máxima germinación, máximo vigor y menor índice de deterioro, a su vez está en el punto ideal para la cosecha (madurez fisiológica).

Germinación

A medida que aumentó el espaciamiento (Figura 4) mejoró el porcentaje de germinación de las semillas ($P < 0.05$). El porcentaje medio de germinación fue de 41% porque no fue realizada escarificación previa de las semillas. Considerándose que había alrededor de 40% de semillas duras en media, en el análisis de germinación, el porcentaje de semillas viables se situó en torno de 80%. Ese

valor estaría ligeramente por encima del mínimo exigido para otras leguminosas forrajeras, considerando el patrón de semillas fiscalizadas en Río Grande do Sul. El análisis de regresión reveló efecto cuadrático para la época de cosecha (Figura 5). El máximo porcentaje de germinación fue encontrado en el quinto día y correspondió a 55% de germinación. A partir de ese punto, el porcentaje de germinación se redujo de forma lenta, por un cierto tiempo, alcanzando valores sobre el 50% de germinación alrededor de los 17 días después del surgimiento de las primeras vainas maduras. Este hecho demuestra la gran velocidad de maduración de las semillas en esta especie forrajera.

Índice de Velocidad de Germinación

El análisis de varianza mostró significancia ($P < 0.01$) sólo para el efecto de las épocas de cosecha. El análisis de regresión polinomial (Figura 6) reveló significancia para el efecto cuadrático. El mayor índice de velocidad de germinación fue encontrado en el cuarto día después del surgimiento de las primeras vainas maduras y correspondió al Índice de Velocidad de Germinación de 14.5. El Índice de Velocidad de Germinación es uno de los conceptos más antiguos de vigor de las semillas (AOSA, 1983). Cuanto mayor es el valor obtenido, mayor es la velocidad de germinación y, por consiguiente, mayor es el vigor del lote, puesto

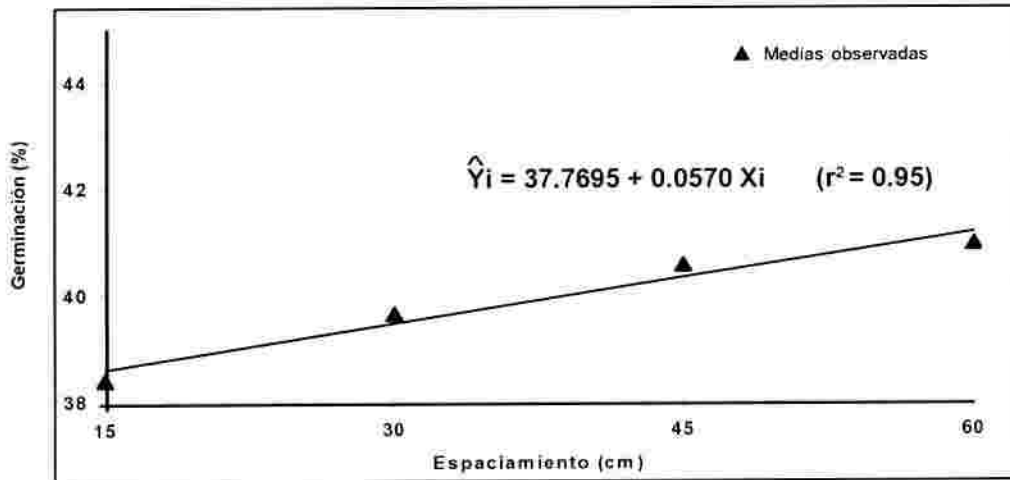


FIGURA 4. RELACIÓN ENTRE LOS ESPACIAMIENTOS Y EL PORCENTAJE GERMINACIÓN (%) DEL *Macropitilium lathyroides* (L.) Urb. PELOTAS/RS. 1999-2000.

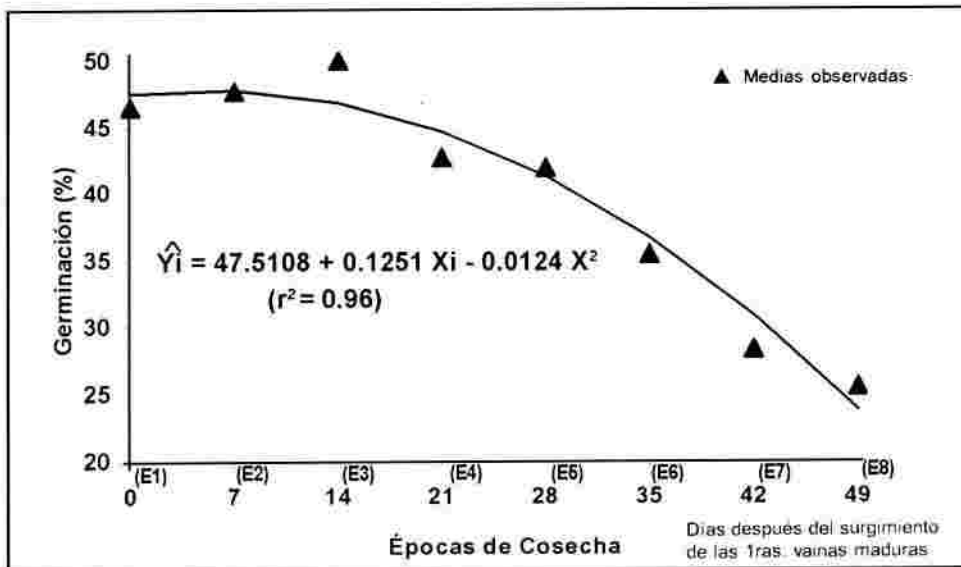


FIGURA 5. RELACIÓN ENTRE LAS ÉPOCAS DE COSECHA Y LA GERMINACIÓN (%) DEL *Macropitilium lathyroides* (L.) Urb. PELOTAS/RS. 1999-2000.

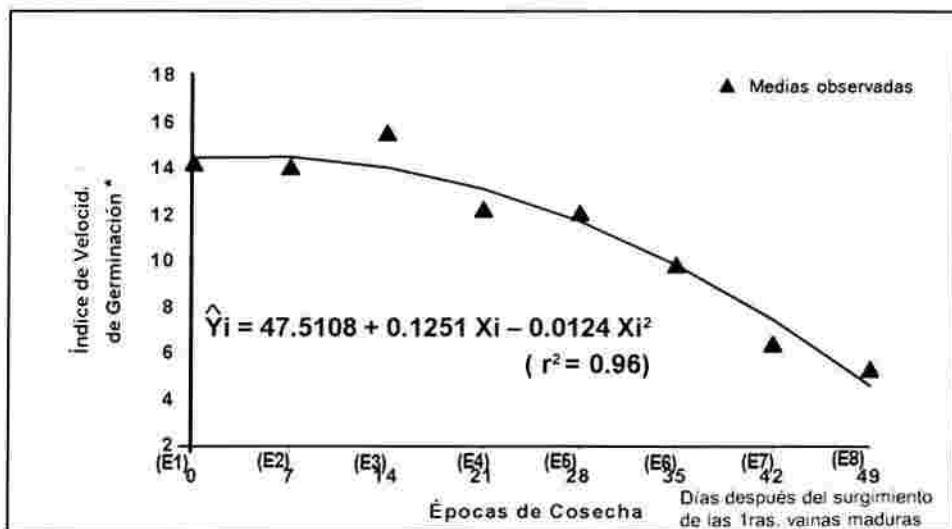


FIGURA 6. RELACIÓN ENTRE LAS ÉPOCAS DE COSECHA Y EL ÍNDICE DE VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DEL *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. PELOTAS/RS. 1999-2000.

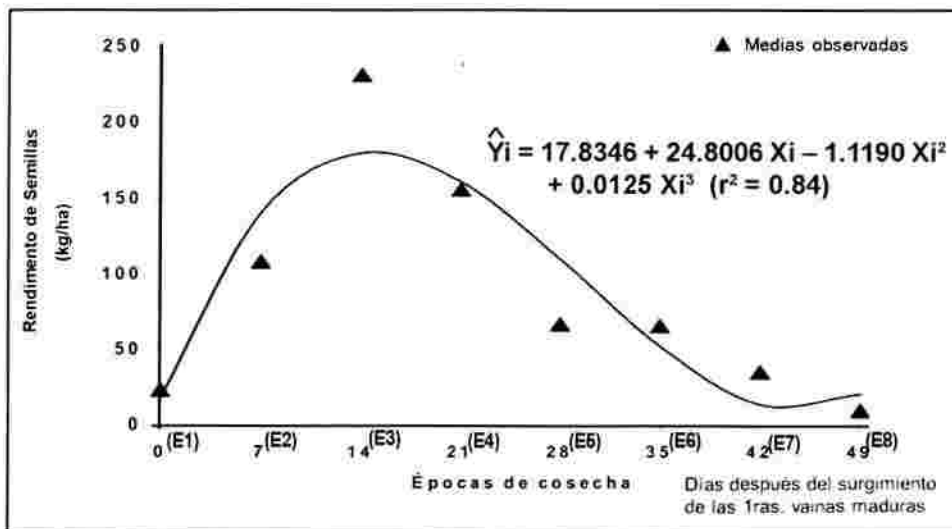


FIGURA 7. EFECTO DE LAS ÉPOCAS DE COSECHA SOBRE EL RENDIMIENTO DE SEMILLAS (kg/ha) DEL *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. PELOTAS/RS. 1999-2000.

que el índice calculado estima el número medio de plántulas normales por día (Maguire, 1962; citado por Kryzanowski y col., 1999).

Rendimiento de semillas

Se presentó significancia ($P < 0.01$) solamente en las épocas de cosecha de las semillas (Figura 7). El análisis de regresión polinomial mostró ($P < 0.01$) efecto cúbico significativo ($P < 0.01$). Aunque con el aumento en la distancia de siembra entre líneas haya resultado en un mayor número de semillas por plantas, ese hecho no resultó en aumento en la producción de semillas. Esto fue debido al efecto compensatorio del cultivo, ya que ocurrió reducción en el número de plantas por área, con el aumento de espaciamento, compensando el mayor número de semillas que ocurría en esta planta.

La producción de semillas de *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. alcanzó el máximo a los 15 días después del surgimiento de las primeras vainas maduras, siendo esta producción de 180.3 kg/ha. La producción mínima fue de 6.9 kg/ha a los 45 días. La producción de semillas alcanzada en la primera cosecha fue de aproximadamente 23.42 kg/ha. Esta producción aumentó hasta alcanzar el máximo de 180.3 kg/ha en los 15 días siguientes. Este hecho de-

muestra la velocidad de producción de la semilla de esta especie, o sea, en torno de 10.5 kg/ha/día. Después de alcanzar el punto máximo, la producción se mantiene alta por un periodo muy corto (en torno de una semana), disminuyendo de manera rápida a los 42 días. *M. lathyroides* alcanzó la producción máxima de semillas alrededor de 75 días después de la emergencia de las primeras flores.

CONCLUSIONES

- ▲ La época de cosecha que resultó en mayor rendimiento de semillas con porcentaje de germinación y vigor (Índice de Velocidad de Germinación) próximo al máximo, se sitúa entre los 15 y 16 días después del surgimiento de las vainas maduras o aproximadamente 30 días después del inicio del periodo de floración de la leguminosa *M. lathyroides*. El espaciamento entre líneas no afectó el rendimiento de semillas de *M. lathyroides*.
- ▲ El aumento en el espaciamento resultó en incremento en el peso de 100 semillas, en el porcentaje de germinación, número de semillas por planta, número de vainas por plantas y reducción en el número de plantas por área.

BIBLIOGRAFIA

- AMARAL, J. K.; ALVES, R.T.; DUCA, L.O.A.del; COSTA, N.L. Da. 1971. Forrageiras em destaque para terras de arroz. Pelotas: IPEAS. (Circular Técnica, 51). p. 11.
- ART, O.; BUZETTI, S.; SÁ, M. E.; TOLEDO, A. R. M.; GUEIRREIRO, G. 1992. Efeito de diferentes espaçamentos e densidades sobre os componentes productivos do feijão (*Phaseolus vulgaris*) (L.) adubado em função da área e do espaçamento entre linhas. Cultura Agronômica. Iha Solteira (1): 1-10.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS (AOSA), 1983. (ed.) Seed Vigor Testing Handbook. S.L.p. (Handbook on Seed Testing, 32). 88 p.
- BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M. A. 1974. Efeito de tratamentos de umidade no solo e espaçamento no comportamento de duas cultivares de soja (*Glycine max*) (L.) Merrill, em três épocas de semeadura. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, IPAGRO. Trabalho apresentado na Reunião Conjunta da Soja RS/SC 2^{da}, Porto Alegre. 29 p.
- BOGDAN, A. V. 1977. Tropical pasture and fodder plant. New York, Longman. 474 p.
- CARAMBULA, M. 1981. Producción de semillas de plantas forrajeras. Montevideo. Hemisferio Sur. 518 p.
- DONALD, C. M. 1963. Competition among crop and pasture plants. *In* Advances in Agronomy 15: 1-118.
- HOPKINSON, J. M. 1981. Controle do desenvolvimento de culturas de leguminosas para sementes. Porto Alegre e Ijuí. Produção e Tecnologia de Sementes de Forrageiras Tropicais e Subtropicais. COTRIJUI/UFRGS/FAO. pp. 29-67.
- KRZYZANOWSKI, F. C.; VIERA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. 1999. Vigor de sementes: conceitos e teses. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Comitê de Vigor de sementes. Londrina: ABRATES. 218 p.
- MONKS, P. L.; VAHL, L. C. 1996. *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.: Comportamento produtivo em função de níveis de fósforo de umidade do solo. *In* REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA 33, Fortaleza. Anais. Fortaleza, SBZ 2: 128-130.
- MULDOON, D. K. 1985. Summer forages under irrigations. The growth and mineral composition of forage legume. Australian Journal of Experimental Agriculture 25: 417-423.

- POPINIGIS, F. 1977. Fisiologia de sementes. Ministério da Agricultura. Brasília: AGIPLAN. 289 p.
- RAMALHO, M. A. P.; SANTA CECILIA, F. C.; ANDRADE, M. A.; LIMA, L. A.; SANTOS, J. B. 1978. Espaçamento de plantio na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) realizada na região do Sul de Minas. Projeto feijão. Relatório, 75-76, Belo Horizonte. pp. 68-72.
- REIS, J.C.; PRIMO, A.T. Avaliação de forrageiras em terras baixas do Sudeste ou Rio Grande do Sul. 2. Espécies de estação quente. In Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia 26. Porto Alegre:SBZ. p. 2.
- SKERMAN, P.J.; CAMERON, D.G.; RIVEROS, F. 1988. Tropical forage legumes. The pasture legumes. Food and Agriculture Organization of the United Nations. ONU. 2nd ed. rev. and exp. Rome. 692 p.
- TOLEDO, F. F.; MARCOS, F. J. 1977. Manual das sementes. Tecnologia da produção. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres. 224 p.