

DENSIDAD POBLACIONAL Y ESPACIAMIENTO EN ARVEJAS (*Pisum sativum* L.) PARA GRANO SECO DE FOLLAJE REDUCIDO¹

Plant population and spacing for reduced foliage dry peas (*Pisum sativum* L.)

Mario Mera K.²

SUMMARY

The response of the 'tare-leaved' variety 'Progreta' to five sowing densities (25, 50, 75, 100 and 125 seeds/m²) and two row spacings (17 and 34 cm) was evaluated on an Andisol soil near Temuco, IX Region of Chile, during two years.

In both years, grain yield was unaffected by row spacing and the spacing x population interaction was not significant. The regression analysis of yield versus plant population indicated that Progreta's response did not markedly differ from that of conventional foliage peas. However, Progreta seemed to respond best to high populations when the narrowest row spacing was used.

Depending on the year, plant population explained 68 to 72% of the variation in yield. Adjusting a quadratic model to the field data, the following equations (qq/ha) were generated:

$$Y_{17 \text{ cm}} (1984) = 11.3834 + 0.5354 P - 0.0018 P^2 \quad N = 20$$

$$Y_{34 \text{ cm}} (1984) = 9.4901 + 0.8025 P - 0.0051 P^2 \quad N = 20$$

$$Y_{17 \text{ cm}} (1987) = 25.9777 + 0.3887 P - 0.0016 P^2 \quad N = 20$$

$$Y_{34 \text{ cm}} (1987) = 26.5554 + 0.4857 P - 0.0028 P^2 \quad N = 20$$

During both years, the number of pods/plant and the percentage of flat pods were, respectively, inversely, and directly correlated with plant population and with yield, at 1% probability. Whereas, neither the number of seeds/pod nor the seed weight were significantly associated to population.

INTRODUCCION

En un trabajo previo (Mera, 1989), se estableció que la densidad de población es un factor de primordial importancia en la producción de arveja y que se requieren como mínimo 70 plantas/m² para obtener altos rendimientos con variedades de follaje convencional. El presente estudio se extendió a tipos de arveja no convencionales, como son las de follaje reducido (Heath y Hebblethwaite, 1984), también llamadas 'rogues' y tipos 'rabbit-eared' o 'tare-leaved' (Gent y Knight, 1978), en países de habla inglesa. Este tipo

de arveja se origina de una mutación dominante recurrente (Blixt, 1975; Blixt y Gottschalk, 1975; Khvostova, 1983; Gent y Knight, 1978), que reduce el área de los folíolos en 35% y el área de las estípulas en 44% (Pyke y Hedley, 1984). Este tipo posee características de gran importancia en la producción de arveja: zarcillos bien desarrollados y tallos más rígidos que otorgan mayor resistencia a la tendedura; follaje más fino, que permite mejor aireación, con reducción de enfermedades, mayor penetración de la luz hacia el interior de la planta, secado más uniforme de las plantas, menor cantidad de residuos de trilla y grano más limpio. La variedad Progreta, del tipo arriba mencionado, se convirtió pronto después de su entrega en 1980, en una de las variedades más sembradas en toda Europa (Heath y Hebblethwaite, 1984; Lees, 1985).

¹ Recepción de originales: 5 de septiembre de 1988.

² Estación Experimental Carillanca (INIA), Casilla 58-D, Temuco, Chile.

Según ensayos (Gane y otros, 1984) en Inglaterra, país de origen de Progreta, la densidad poblacional económicamente recomendable para esta variedad es de 65 plantas/m², utilizándose 20 cm de espaciamiento entre hileras. En el presente estudio, se evaluó la respuesta de Progreta al espaciamiento y la densidad poblacional bajo las condiciones del sur de Chile, ya que esta variedad ha mostrado buena adaptación y aptitud para producir concentrados proteicos para alimentación animal y/o humana y, aun cuando su grano es de tamaño grande, para la industria del enlatado.

MATERIALES Y METODOS

Se estableció la variedad Progreta, de follaje reducido, bajo dos espaciamientos entre hileras (17 y 34 cm) y cinco densidades (25, 50, 75, 100 y 125 semillas/m²), en un suelo Andisol, en la Estación Experimental Carillanca (INIA), 20 km al noroeste de Temuco. Los tratamientos se dispusieron en bloques al azar, con arreglo factorial de espaciamientos y densidades y cuatro repeticiones. Las parcelas consistieron en 10 y 5 hileras de 4 m, para los tratamientos a 17 y 34 cm, respectivamente, con un espacio libre de 80 cm entre parcelas. Se sembró manualmente el 13 de agosto de 1984 y el 29 de agosto de 1987. Se fertilizó el surco con una fórmula 0-150-50, en 1984, y 0-60-75, en 1987, en base a superfosfato triple y sulfato de potasio. También al surco se aplicó insecticida phoxim 30%, a razón de 3 kg/ha. La semilla se desinfectó con thiram 80% más benomyl 50%. Las malezas fueron controladas manualmente.

El rendimiento en grano seco se evaluó en 3,57 m² (3 ó 6 hileras centrales de 3,5 m) de cada parcela y se expresó al 14% de humedad. Los componentes de rendimiento se determinaron de una muestra de 0,25 m² por parcela, excepto el peso del grano que se obtuvo de dos muestras de 100 granos por parcela y se corrigió al 14% de humedad. El recuento de plantas se hizo 40 días después de la siembra, sobre los 3,57 m² cosechables.

RESULTADOS

La población de plantas obtenidas fue algo menor en 1984 (en promedio, aproximadamente 84% de las semillas sembradas dieron origen a plantas) que en 1987 (aproximadamente, 89%). Según se observa en el Cuadro 1, esta diferencia se debió a poblaciones de plantas más bajas en los tratamientos a 34 cm, en 1984.

Rendimiento: El análisis de variancia indicó que la densidad poblacional afectó el rendimiento en forma altamente significativa, durante ambas temporadas

CUADRO 1. Poblaciones obtenidas a partir de diferentes densidades de siembra y espaciamiento, con arveja Progreta

TABLE 1. Plant populations obtained from different sowing densities and spacing treatments, with pea cv. Progreta

Espaciamiento (cm)	Densidad (semillas/m ²)	Población obtenida (plantas/m ²)	
		1984	1987
17	25	21,8	22,3
	50	46,4	45,1
	75	71,0	66,2
	100	81,2	89,2
	125	103,0	109,0
34	25	21,3	24,4
	50	40,4	45,8
	75	60,6	68,0
	100	80,5	88,0
	125	99,0	108,6

(Cuadro 2). El espaciamiento entre hileras, en cambio, no afectó significativamente el rendimiento en ninguna temporada, ni existió interacción entre espaciamiento y población. Los coeficientes de variación para rendimiento fueron relativamente bajos: 11,6% en 1984 y 8,2% en 1987. Los rendimientos promedios del ensayo fueron 36,3 y 43,7 qq/ha, respectivamente.

Pese a que el espaciamiento no tuvo efecto significativo sobre el rendimiento, se efectuó un análisis de regresión para cada espaciamiento, sin emplear el promedio de ambos, ya que la variable independiente fue la población de plantas efectivamente obtenida y no la densidad de siembra. Como se observa en el Cuadro 1, la población obtenida varió de acuerdo al espaciamiento y al año. Un modelo cuadrático explicó un 72% de la variación en rendimiento en 1984 y un 68-69% de la variación en 1987.

CUADRO 2. Significación de los cuadrados medios para rendimiento en arveja Progreta sembrada a dos espaciamientos entre hileras y cinco densidades poblacionales, durante dos temporadas

TABLE 2. Significance of mean squares for yield in peas cv. Progreta, planted at two row spacings and five plant populations, during two seasons

Fuente de variación	1984	1987
Espaciamiento (E)	34,52	10,99
Población (P)	565,62**	232,20**
E x P	41,68	12,35
Error	17,81	12,96

**Significativo $P \leq 0,01$.

Las curvas de respuesta (Figura 1) al espaciamiento a 17 cm tendieron a ajustarse más a un modelo lineal ($R^2 = 0,71$ y $0,66$, para 1984 y 1987, respectivamente) que las curvas del espaciamiento a 34 cm ($R^2 = 0,51$ para ambos años). Los rendimientos más altos se obtuvieron con poblaciones de 90–110 plantas/ m^2 . Con un espaciamiento de 34 cm, los aumentos de rendimiento fueron pequeños a partir de 60–70 plantas/ m^2 ; sin embargo, con 17 cm de espaciamiento se observaron aumentos importantes de rendimiento, hasta una población de 90–100 plantas/ m^2 , esto es, con las poblaciones máximas obtenidas en este ensayo.

Componentes de Rendimiento: Dos componentes de rendimiento — número de vainas/planta y porcentaje de vainas vanas — se correlacionaron también en forma altamente significativa con el rendimiento en ambas temporadas. Estos componentes de rendimiento estuvieron asociados entre sí al 50/o de probabilidad, en 1984, y al 10/o de probabilidad, en 1987. El número de granos/vaina y el peso del grano no se asociaron con la población de plantas, en ninguna de las dos temporadas (Cuadro 3).

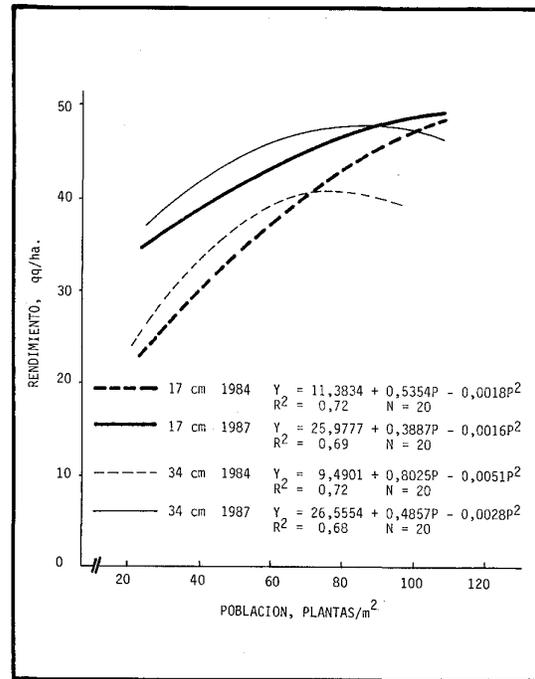


FIGURA 1. Relación entre población de plantas y rendimiento de arveja Progreta, sembrada a dos espaciamientos, durante dos temporadas

FIGURE 1. Relationship between plant population and yield of pea cv. Progreta, planted at two row spacings, during two years.

CUADRO 3. Matriz de correlaciones simples (N = 40) entre población de plantas, rendimiento y componentes de rendimiento, en arveja Progreta, durante dos temporadas
TABLE 3. Simple correlations (N = 40) matrix for plant population, yield and yield components, in pea cv. Progreta, during two years

		Vainas/planta	Granos/vaina	Vaina vanas	Peso grano	Población Plantas
Rendimiento	1984	-0,51**	0,13	0,47**	0,08	0,78**
	1987	-0,63**	0,16	0,44**	0,15	0,76**
Vainas/planta	1984		-0,16	-0,32*	-0,09	-0,80**
	1987		-0,30	-0,49**	-0,23	-0,85**
Granos/vaina	1984			0,15	-0,17	0,03
	1987			0,38*	0,06	0,16
Vainas vanas	1984				-0,25	0,43**
	1987				-0,23	0,50**
Peso grano	1984					0,02
	1987					0,31

* Significativo $P \leq 0,05$

** Significativo $P \leq 0,01$

DISCUSION

Los resultados de este ensayo confirman la importancia del factor densidad de población en la producción de arveja. Las curvas de respuesta obtenidas con Progreta son esencialmente similares a las obtenidas con variedades de follaje convencional, como Paloma (Mera, 1989). Con 34 cm de espaciamiento entre hileras, los aumentos de rendimiento de Paloma fueron pequeños a partir de las 60–70 plantas/m²; a 17 cm de espaciamiento, los aumentos de rendimiento fueron escasos desde las 70–90 plantas/m². Esto sugiere una mayor respuesta de Progreta a espaciamientos entre hileras menores.

La existencia de un efecto significativo del espaciamiento sobre el rendimiento ya se ha informado en arvejas cosechadas verde (King, 1981) y secas (Reynolds, 1950; Holliday, 1960; Mera, 1989); sin embargo, este ensayo demuestra que con Progreta es posible alcanzar rendimientos altos y similares tanto con 17 como con 34 cm de espaciamiento. No obstante, la existencia de una interacción espaciamiento x población, que favorezca la expresión de altas densidades poblacionales al emplearse el menor espaciamiento entre hileras, no puede descartarse. Con Progreta, esta interacción fue detectada al 80% de probabilidad en 1984, siendo significativa al 10% de probabi-

lidad con Paloma (Mera, 1989), en una de dos temporadas de ensayo.

La respuesta de los componentes de rendimiento vainas/planta y porcentaje de vainas vanas, coincide con lo observado previamente (Mera, 1989) con la variedad Paloma, de follaje convencional. De estos resultados se deduce que una arveja de follaje reducido, como Progreta, pese a tener una reducción importante del área foliar (incluidas las estípulas), sufre de un intenso período de competencia intraespecífica que perdura hasta el inicio de la formación de vainas. Una vez que los óvulos están formados, la competencia entre plantas aparentemente se estabiliza, ya que aumentos de densidad poblacional no se tradujeron en una reducción del número de granos/vaina ni del peso del grano. El componente vainas/planta se determina en etapas vegetativas tempranas, y ya durante la iniciación floral es poco afectado por la población de plantas. En cambio, el componente granos/vaina puede ser bastante afectado en iniciación floral y poco afectado durante el llenado temprano del grano (Gardner, Pearce y Mitchell, 1985). En este trabajo, el número de granos/vaina no fue afectado por la población, pero sí aumentó el porcentaje de vainas vanas, lo cual indica que la competencia se mantuvo al menos hasta la polinización.

RESUMEN

Durante dos temporadas se evaluó el comportamiento de la variedad de arveja Progreta, de follaje reducido, bajo dos espaciamientos entre hileras (17 y 34 cm) y cinco densidades de siembra (25, 50, 75, 100 y 125 semillas/m²). El ensayo se realizó en un suelo Andisol, cercano a Temuco, IX Región.

En ambas temporadas, la población de plantas afectó en forma altamente significativa el rendimiento en grano seco. El espaciamiento entre hileras no tuvo un efecto significativo sobre el rendimiento, ni existió interacción significativa entre espaciamiento y población.

El análisis de regresión de rendimiento en grano seco versus población de plantas efectivamente obtenida, indicó que la respuesta de Progreta, frente a variaciones en densidad poblacional, no difiere marcadamente de la respuesta de variedades de follaje convencional. Sin embargo, Progreta aparentemente respondió mejor a altas densidades poblacionales cuando se utilizó el espaciamiento menor.

A través de un modelo cuadrático, la densidad poblacional explicó entre 68 y 72% de la variación en rendimiento, dependiendo de la temporada. Se obtuvieron las siguientes ecuaciones de regresión (en qq/ha):

$$Y_{17 \text{ cm}} (1984) = 11,3834 + 0,5354 P - 0,0018 P^2 \\ N = 20$$

$$Y_{34 \text{ cm}} (1984) = 9,4901 + 0,8025 P - 0,0051 P^2 \\ N = 20$$

$$Y_{17 \text{ cm}} (1987) = 25,9777 + 0,3887 P - 0,0016 P^2 \\ N = 20$$

$$Y_{34 \text{ cm}} (1987) = 26,5554 + 0,4857 P - 0,0028 P^2 \\ N = 20$$

En ambas temporadas, el número de vainas/planta y el porcentaje de vainas vanas se correlacionaron inversa y directamente, respectivamente, con la población, en forma altamente significativa. En cambio, ni el número de granos/vaina ni el peso del grano se asociaron significativamente con la población.

LITERATURA CITADA

- BLIXT, S. 1975. The pea. En: King R.C. (ed). Handbook of Genetics. Plenum Press, London. p.: 181–221.
- BLIXT, S. and GOTTSCHALK, W. 1975. Mutation in the Leguminosae. *Agri-Hortique Genetica* 33 (1–4): 33–85.
- GANE, A.J., BIDDLE, A.J., KNOTT, C.M., and EAGLE, D.J. 1984. Pea Growing Handbook. Processors and Growers Research Organization, Peterborough, England. 242 p.
- GARNER, F.P., PEARCE, R.B., and MITCHELL, R.L. 1985. Physiology of Crop Plants. The Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa. 327 p.
- GENT, G.P. and KNIGHT, R.F. 1978. Development of the "rabbit-eared" dried pea variety "Progreta". *Pisum Newsletter* 10: 105–106.
- HEATH, M.C. and HEBBLETHWAITE, P.D. 1984. A basis for improving the dried pea crop. *Outlook on Agriculture* 13 (4): 195–202.
- HOLLIDAY, R. 1960. Plant population and crop yield: Part I. *Field Crop Abstr.* 13 (3): 159–167.
- KHVOSTOVA, V.V. 1983. Genetics and Breeding of Peas. Translated from Russian by B.R. Sharma. Oxonian Press, New Delhi. 293 p.
- KING, J.M. 1981. Plant density and row width recommendations for peas and beans. Processors and Growers Research Organization, Peterborough, England. Information Sheet Nº 114. 4 p.
- LEES, P. 1985. El guisante, un vistazo a los usos nuevos de un viejo cultivo. *Agricultura de Las Américas* 34 (9): 4–8.
- MERA K., MARIO. 1989. Densidad poblacional y espaciamento en arvejas (*Pisum sativum* L.) para grano seco de follaje convencional. *Agricultura Técnica (Chile)* 49 (1): 54–60.
- PYKE, K.A. and HEDLEY, C.L. 1984. Aspects of the rogue phenotype of peas. *Plant Science Letters* 35: 87–90.
- REYNOLDS, J.D. 1950. Spacing trials with dried peas. *Agriculture, London*, 56: 527–537.