

EFFECTO DE LA TENEDURA ARTIFICIAL SOBRE EL RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES EN LENTEJA, A CUATRO NIVELES DE POBLACION DE PLANTA¹

Effect of artificial lodging on lentil yield and its components, at four
plant population levels

Enrique Peñaloza H.² y Mario Mera K.²

SUMMARY

The trial was carried out at the Carillanca Exp. Sta. (INIA, Temuco; lat. 38° 41' S, long. 72° 25' W), during the 1984/85 and 1985/86 seasons, using the cv. Araucana—INIA. Lodging was induced at the early pod formation and at the mid—pod filling stages. As control, plants were artificially maintained in upright position. Populations ranging from 44 to 310—318 plants/m² were imposed to each treatment.

Independently of plant population, lodging significantly reduced seed yield in both seasons, and no differences between lodging periods were found. In average, yield losses attributed to lodging were 16.5% (1984/85) and 13.8% (1985/86), and they were explained by a significant reduction in mean seed weight, and mainly, in the number of seeds/m².

INTRODUCCION

La tendadura de plantas se ha reconocido como un serio problema en algunos cultivos, debido a las pérdidas que puede provocar en rendimiento y calidad del grano (Weibel y Pendleton, 1964; Weber y Fehr, 1966; Pinthus, 1973). El fenómeno es común en ambientes donde son frecuentes fuertes vientos acompañados de lluvia (Noor y Caviness, 1980), incrementándose la susceptibilidad del cultivo a medida que la planta se acerca a su máximo tamaño vegetativo (Shibles, Anderson y Gibson, 1975).

La ausencia de respuesta a la densidad de plantas se ha asociado frecuentemente con la ocurrencia de tendadura en soya (Hicks y otros, 1969; Cooper, 1971b; Lueschen y Hicks, 1977). A cierto nivel de población sobre la cual ésta comienza a ser importante, el aumento de rendimiento por efecto de la densidad resulta menor que la pérdida atribuida a su incidencia (Cooper, 1970).

En lentejas, estudios de densidad de plantas sugieren que la tendadura afecta en mayor grado a altas poblaciones, especialmente cuando ocurre temprano durante la fase reproductiva (Peñaloza y Mera, 1986). Con el propósito de establecer hasta qué punto los efectos de la tendadura están asociados a su período de ocurrencia, o pueden actuar como neutralizantes de altas poblaciones, durante dos temporadas se evaluó el efecto de la prevención e inducción de tendadura sobre el comportamiento de la lenteja cv. Araucana—INIA, sometida a un amplio rango de densidades de plantas.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en un suelo Andisol serie Vilcún, de la Est. Exp. Carillanca (INIA, Temuco; lat. 38° 41' S, long. 72° 25' W), durante las temporadas 1984/85 y 1985/86. Los tratamientos consistieron en cuatro densidades de siembra (44, 88, 176 y 352 granos/m²), sometidas cada una a dos períodos de tendadura (temprana y tardía), más un testigo sin tendadura. Se utilizó el diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones. Las parcelas correspondieron a 4 hileras de 4 m de largo, separadas a 34 cm. En ambas temporadas, la siembra se realizó la primera semana de agosto; se fertilizó con 43,6 kg de P/ha y 66,4 kg de K/ha, ambos aplicados al surco, previo a la siembra.

¹ Recepción de originales: 9 de abril de 1987.

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

Cuando las plantas tuvieron alrededor de 15–20 cm de altura, en todos los tratamientos se extendió horizontalmente un cáñamo a ambos lados de cada hilera, sostenido por estacas instaladas en sus extremos. Dependiendo del crecimiento en altura de los tratamientos, 2 ó 3 cuerdas soportaron las hileras de plantas. En el estado fenológico equivalente a formación de vainas tempranas (Pandey, 1981), a las plantas correspondientes a los tratamientos de tencedura temprana se le eliminaron sus soportes y suavemente se tendieron a modo de simular el fenómeno. El mismo procedimiento se utilizó para los tratamientos con tencedura tardía, impuesto durante el período de llenado de las vainas centrales de la planta (entre 20 y 23 días después de la tencedura temprana), aproximadamente en el estado 6 de la escala propuesta por Pandey (1981). El tratamiento sin tencedura (testigo) se mantuvo con los soportes hasta la cosecha.

El rendimiento en grano de los tratamientos se obtuvo de las hileras centrales de cada parcela, en tanto que los componentes de rendimiento, de una muestra de plantas contenidas en 50 cm de longitud. El peso de 100 granos se expresó en base a peso seco (70° C por 48 hr), y el rendimiento al 140/o de humedad. Los resultados se sometieron a análisis de variancia, ordenando los tratamientos factorialmente.

RESULTADOS Y DISCUSION

Tanto la densidad de plantas como los tratamientos de tencedura afectaron en forma independiente el comportamiento del cultivo, puesto que la interacción densidad x tencedura no fue significativa ($P \geq 0,05$) para ninguna de las variables medidas en ambas temporadas (Cuadro 1).

El efecto promedio de la densidad de plantas sobre el rendimiento se presenta en la Figura 1. La respuesta se ajustó a una función de tipo parabólica en ambas temporadas de ensayo, tendencia que está de acuerdo con lo observado en este ambiente, en años sin restricciones para el normal crecimiento del cultivo (Peñaloz y Mera, 1986).

La ausencia de interacción densidad x tencedura, significa que las plantas mantenidas en posición erecta durante todo su ciclo de crecimiento, mostraron una tendencia similar en respuesta a la densidad, al comparlas con aquéllas artificialmente tendidas. Experiencias realizadas en soya (Cooper, 1971a y b), suponen importante interacción entre población, tencedura y rendimiento, considerándose a la tencedura como una seria barrera para la obtención de altos rendimientos a través de aumentos en la densidad.

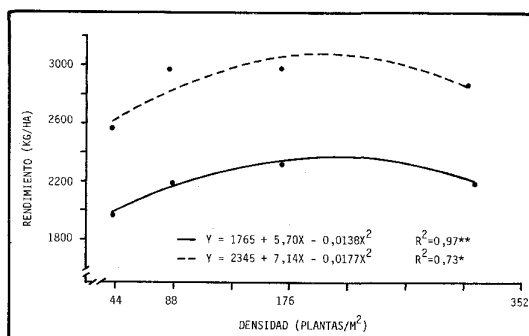


FIGURA 1. Efecto promedio de la densidad de plantas sobre el rendimiento en lenteja cv. Araucana-INIA; 1984/85 (—) y 1985/86 (---).

FIGURE 1. Average effect of plant density on yield in the lentils cv. Araucana-INIA; 1984/85 (—) and 1985/86 (---).

CUADRO 1. Niveles de significación del ANDEVA para rendimiento y componentes del rendimiento

TABLE 1. Levels of significance of the ANOVA for yield and yield components

Fuentes de variación	Rendimiento		Vainas/m ²		Vainas improd.		Granos/m ²		Granos/vaina		Peso grano	
	84/85	85/86	84/85	85/86	84/85	85/86	84/85	85/86	84/85	85/86	84/85	85/86
Densidad (D)	**	**	**	*	**	*	*	*	NS	NS	NS	*
Tencedura (T)	**	**	**	**	NS	**	**	*	**	**	**	*
D x T	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C.V. (0/o)	10,7	8,7	18,4	11,9	11,4	13,8	15,0	12,0	3,1	2,0	3,2	3,9

NS: no significativo; *significativo al 50/o; **significativo al 10/o.

Independientemente del nivel de población, la tendadura artificialmente impuesta provocó reducción en el rendimiento del cultivo en ambas temporadas de ensayo, no detectándose diferencias significativas entre períodos de ocurrencia (Cuadro 2). En promedio, las pérdidas en rendimiento atribuidas a tendadura fueron de 16,59/o, durante 1984/85, y de 13,80/o, en la temporada siguiente. Experiencias similares realizadas en avena (Pendleton, 1954), trigo (Weibel y Pendleton, 1964) y soya (Woods y Swearingin, 1977), informan de pérdidas superiores a las observadas en lenteja, con efectos detrimentales más severos mientras más temprano se indujo la tendadura, a partir del inicio del llenado del grano.

La ausencia de diferencias significativas entre períodos se podría atribuir a una mayor capacidad de compensación de las plantas tendidas tempranamente, cuyas ramas laterales asumieron una posición vertical posterior a la inducción de los tratamientos. Esta reorientación no fue evidente en los tratamientos con tendadura tardía, probablemente debido al período fenológico de su ocurrencia. Estas observaciones sugieren que la magnitud de las pérdidas provocadas por tendadura, estarían asociadas con la capacidad de la planta para producir ramas laterales, lo suficientemente efectivas como para compensar el rendimiento de aquéllas afectadas.

El análisis de los componentes primarios de rendimiento permitió establecer que la reducción en rendimiento, como consecuencia de la tendadura en ambas temporadas, se debió a la reducción en el peso del grano y, principalmente, en el número de granos/superficie (Cuadro 2). Trabajos realizados en soya atribuyen la pérdida de rendimiento básicamente a la reducción en el número de granos (Weber y Fehr, 1966; Woods y Swearingin, 1977; Noor y Caviness, 1980), no informándose sobre efectos importantes en su peso. La tendencia observada en el peso del grano en lenteja permite sugerir que, además del efecto sobre el rendimiento del cultivo, la tendadura podría reducir su valor comercial a través de la reducción en el calibre.

La importancia de la tendadura de plantas en lenteja como un problema de producción, se ha asociado frecuentemente sólo con las dificultades en la mecanización de la cosecha (Khayrallah, 1981; Papazian, 1983). Los resultados que se presentan ponen en evidencia que la tendadura de plantas puede reducir el rendimiento *per se*, sin considerar el efecto detrimental de patógenos que eventualmente pudieran favorecerse por el microclima que se crea en plantas tendidas, particularmente en ambientes húmedos durante el período reproductivo del cultivo.

Observaciones realizadas en condiciones naturales de tendadura del cultivo, indican que las plantas afectadas pueden recuperar parcialmente su posición original, o asumir una posición inclinada, y sólo eventualmente permanecen indefinidamente postradas. Al respecto, Noor y Caviness (1980) informan de una reducción lineal del rendimiento en soya a medida que se incrementa el ángulo de tendadura de las plantas, evidencia que permitiría suponer que, en condiciones naturales y en consideración a que su incidencia generalmente no se distribuye uniformemente en el cultivo, los efectos detrimentales de la tendadura sobre el rendimiento en lentejas, serían menos severos que cuando ésta se induce artificialmente.

CUADRO 2. Efecto promedio de los tratamientos de tendadura sobre el rendimiento y componentes del rendimiento en lenteja cv. Araucana—INIA¹

TABLE 2. Average effect of lodging treatments on yield and yield components in lentils cv. Araucana—INIA

Tratamientos de tendadura	Rendimiento kg/ha	Vainas/m ² N°	Vaina improd. o/o	Granos/m ² N°	Granos/vaina N°	Peso grano g/100
Temporada 1984/85						
Temprana	1988 b	4559 b	40,4 a	2935 b	1,094 a	6,33 b
Tardía	2080 b	4845 b	40,8 a	2987 b	1,055 b	6,45 b
Sin tendadura	2436 a	5741 a	39,1 a	3613 a	1,062 b	6,61 a
Temporada 1985/86						
Temprana	2639 b	4756 b	33,3 b	3270 b	1,049 a	7,31 b
Tardía	2756 b	6178 a	46,2 a	3276 b	1,013 b	7,36 b
Sin tendadura	3130 a	6335 a	44,1 a	3718 a	1,015 b	7,59 a

¹ En cada temporada y columna, valores unidos por la misma letra no difieren estadísticamente (Duncan, $P \geq 0,05$).

RESUMEN

El ensayo se realizó en la Est. Exp. Carillanca (INIA, Temuco; lat. 34° 41' S, long. 72° 25' W), durante las temporadas 1984/85 y 1985/86, utilizando el cv. Araucana-INIA. La tendadura se indujo en los estados de formación de vainas tempranas y de llenado de vainas centrales de la planta. El tratamiento testigo consistió en plantas artificialmente mantenidas en posición erecta. Cada tratamiento se sometió a poblaciones que fluctuaron entre 44 y 310-318 plantas/m².

Independientemente de la población de plantas, la tendadura redujo significativamente el rendimiento en ambas temporadas, no encontrándose diferencias entre períodos de ocurrencia. En promedio, las pérdidas en rendimiento atribuidas a tendadura fueron de 16,5% (1984/85) y de 13,8% (1985/86) y se explicaron por una reducción significativa en el peso promedio del grano y, principalmente, en el número de granos/m².

LITERATURA CITADA

- COOPER, R.L. 1970. Early lodging, a major barrier to higher yields. *Soybean Dig.* 30 (3): 12-13.
- COOPER, R.L. 1971a. Influence of early lodging on yield of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *Agronomy Journal* 63: 449-450.
- COOPER, R.L. 1971b. Influence of soybean production practices on lodging and seed yield in highly productive environments. *Agronomy Journal* 63: 490-493.
- HICKS, D.R., PENDLETON, J.W., BERNARD, R.L., and JOHNSTON, T.J. 1969. Response of soybean plant types to planting patterns. *Agronomy Journal* 61: 290-293.
- KHAYRALLAH, W.A. 1981. The mechanization of lentil harvesting. En: Webb, C. and Hautin, G. (Ed.) *Lentils C.A. B. ICARDA*, England p.: 131-141.
- LUESCHEN, W.E. and HICKS, D.R. 1977. Influence of plant population on field performance of three soybean cultivars. *Agronomy Journal* 69: 390-393.
- NOOR, R.B.M. and CAVINESS, C.E. 1980. Influence of induced lodging on pod distribution and seed yield in soybean. *Agronomy Journal* 72: 904-906.
- PANDEY, R.K. 1981. Identification of growth stages in some pulse crops. *Pulse Crops Newsletter* 1 (1): 72-73.
- PAPAZIAN, I. 1983. Lentil harvesting. *Lens* 10 (2): 1-6.
- PENDLETON, J.W. 1954. Effect of lodging on spring oat yields and test weight. *Agronomy Journal* 46: 265-267.
- PEÑALOZA H., ENRIQUE y MERA K., MARIO. 1986. Efecto de la densidad de plantas sobre el rendimiento y componentes del rendimiento en lenteja (*Lens culinaris* Medik.). *Agricultura Técnica (Chile)* 46 (3): 231-236.
- PINTHUS, M.J. 1973. Lodging in wheat, barley, and oats: the phenomenon, its causes, and preventive measures. *Advances in Agronomy* 25: 209-268.
- SHIBLES, R., ANDERSON, S.C. and GIBSON, A.H. 1975. Soybean. En: *Crop Physiology, some cases histories*. Evans, L.T. (Ed.). England, 374 p.
- WEBER, C.R. and FEHR, W.R. 1966. Seed yield losses from lodging and combine harvesting in soybeans. *Agronomy Journal* 58: 287-289.
- WEIBEL, R.O. and PENDLETON, J.W. 1964. Effect of artificial lodging on winter wheat grain yield and quality. *Agronomy Journal* 56: 487-488.
- WOODS, S.J. and SWEARINGIN, M.L. 1977. Influence of simulated early lodging upon soybean seed yield and its components. *Agronomy Journal* 69: 239-242.