

Efecto de la época de siembra sobre el rendimiento y contenido de aceite y proteína del grano de soya (*Glycine max* (L.) Merrill)¹

Vital A. Valdivia B.²

INTRODUCCIÓN

La fecha de siembra es probablemente el factor cultural que mayor incidencia tiene en los rendimientos de la soya (Cartter y Hartwig, 1963).

Scott y Aldrich (1975) señalan que la semilla de soya germina aproximadamente a los 10°C y, salvo el caso que la temperatura aumente en forma constante, puede no ser aconsejable sembrar cuando el suelo está entre esta temperatura y los 15°C, pues la emergencia se produce con mucha lentitud y la plántula está sometida al ataque de los organismos del suelo por un tiempo más prolongado, y además, no puede competir eficientemente con las malezas.

Valdivia y Madariaga (1968), estudiaron durante 1964-65 y 1965-66 el comportamiento de tres variedades de soya en la zona de Santiago y encontraron que, para esta zona, las variedades que alcanzan su madurez fisiológica a los 112-126 días (grupo de madurez 0), deberían sembrarse desde fines de octubre a noviembre; aquéllas que logran su madurez fisiológica a los 120-132 días (grupo de madurez I), podrían sembrarse desde mediados de octubre hasta noviembre, y las de ciclo siembra-madurez fisiológica de 145-155 días (grupo de madurez IV), tendrían que sembrarse forzosamente en octubre, ya que siembras más tardías reducen drásticamente los rendimientos.

Tirado (1973) estudió en la zona de Pirque de la provincia de Santiago, el comportamiento de variedades y líneas de soya sembradas en tres diferentes fechas y obtuvo los mejores rendimientos con la siembra del 23 de octubre; le siguió la del 22 de septiembre, siendo los más bajos los correspondientes a la siembra del 20 de diciembre.

Cartter y Hartwig (1963), resumen algunos antecedentes acerca de la influencia de la época de siembra sobre la composición química de la semilla. El atraso de la siembra produce generalmente una disminución en aceite y un pequeño aumento en el contenido de la proteína. Esta disminución en aceite se cree que está asociada con la madurez un poco más tardía y las temperaturas más bajas durante el desarrollo de las semillas. Investigaciones efectuadas por Howell y Cartter (1958), bajo condiciones controladas, mostraron que plantas a 29°C produjeron granos con porcentajes de aceite 2 a 3 puntos más altos que plantas cultivadas a 22°C.

Las experiencias con épocas de siembra efectuadas en el país se realizaron cuando aún no se tenían antecedentes suficientes acerca de cuáles eran los cultivares de mejor adaptación en nuestro medio. Además, en ninguna de ellas se estudió el contenido de aceite y proteína. Considerando estos antecedentes se planeó el presente trabajo, en que se usaron tres cultivares debidamente probados en cuanto a su potencialidad de rendimiento a fin de estudiar en ellos el efecto de la fecha de siembra sobre el rendimiento y la composición del grano.

¹Recepción originales: 4 de mayo de 1978.

²Ing. Agr., M.S., Programa Oleaginosas, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en la Estación Experimental La Platina durante las temporadas de siembra 1975-76 y 1976-77, bajo condiciones de riego.

Se emplearon las variedades Hark, Amsoy y Calland, cada una de diferente precocidad y que pertenecen a los grupos de madurez I, II y III, respectivamente, en la escala de 00 a X usada en los Estados Unidos de Norteamérica para clasificar a los cultivares de soya según su reacción a la duración del día y de la noche. Las fechas de siembra correspondieron a la primera y segunda quincena de octubre, primera y segunda quincena de noviembre y primera quincena de diciembre, totalizando 5 siembras, una en cada quincena. En ambas temporadas se abonó con superfosfato triple en cantidades equivalentes a 75 Kg/ha de P_2O_5 . No se usó abono nitrogenado, ya que la semilla se trató con el inoculante en polvo Nitro-Fix.

Como diseño de tratamientos se usó el de parcelas divididas en un diseño experimental en bloques completos al azar con 4 repeticiones, siendo las épocas de siembra los tratamientos, y las variedades los subtratamientos. Las parcelas fueron de 4 hileras de 5 m. de largo y espaciadas a 0.60 m. en 1975-76 y de 3 hileras del mismo largo y espaciamiento en 1976-77. Para calcular rendimiento se cosecharon las dos hileras centrales, o sea, 6 m², en 1975-76 y la hilera central correspondiente a 3 m², en 1976-77.

La cantidad de semilla sembrada varió de 80 a 127 Kg/ha, lo que estuvo determinado por el peso de ésta, ya que se sembraron 40 semillas por metro lineal.

El riego se hizo por surco. Su número varió en 1975-76 de 5 para la quinta época a 8 para la primera época. En 1976-77, el mínimo de riegos fue de 8 para la quinta época, y el máximo de 10 para la primera.

En ambas temporadas se obtuvo una muestra de los granos cosechados para cada variedad y época para determinar el contenido de proteína (N x 5,7) por el método macro-Kjeldahl, y el contenido de aceite por extracción con éter etílico¹.

RESULTADOS Y DISCUSION

En 1975-76 los rendimientos promedios de

¹Análisis químicos efectuados por el Laboratorio Central del INIA.

las fechas de siembra comprendidas entre la primera quincena de octubre (8 de octubre) y segunda quincena de noviembre (19 de noviembre) fueron estadísticamente iguales. En cambio la siembra más tardía, correspondiente a la primera quincena de diciembre (9 de diciembre), fue significativamente inferior a las otras cuatro (Cuadro 1).

En ese año no hubo diferencia significativa entre variedades, y la interacción fecha de siembra por variedad fue estadísticamente significativa (Figura 1). La diferente reacción de las variedades a las fechas de siembra se aprecia más claramente en el efecto desfavorable del atraso de la siembra sobre el rendimiento de la variedad tardía Calland.

En 1976-77 los rendimientos promedios más altos se lograron con las siembras de octubre (Cuadro 1). Los rendimientos promedios de la primera quincena de noviembre fueron algo menores debido especialmente a la reducción de rendimiento de Calland. Sin embargo, este menor rendimiento promedio no fue estadísticamente diferente a los obtenidos en las siembras de octubre. En cambio, los rendimientos de la segunda quincena de noviembre fueron muy diferentes a los obtenidos en 1975-76, ya que en la temporada 1976-77 éstos fueron significativamente más bajos que los de las épocas precedentes. Esta disminución de rendimiento fue mucho más acentuada en la siembra del 13 de diciembre. Esta gran reducción de rendimiento de las siembras efectuadas en la segunda quincena de noviembre y en la primera quincena de diciembre, y que fue mayor en la variedad más tardía, se podría explicar por la menor radiación solar (Shibles y Weber, 1965) e insolación que hubo en marzo y abril de 1977 (Cuadro 2). La variedad Calland, particularmente, sembrada en diciembre produjo numerosos frutos, pero el grano no alcanzó a formarse.

Hubo diferencia significativa en el rendimiento promedio entre la variedad Amsoy y las variedades Hark y Calland.

Igual que en 1975-76, la interacción entre época de siembra y variedad fue significativa. Esto se aprecia claramente en la curva de rendimiento de la variedad Calland (Figura 1), la cual tiene una reducción de rendimiento mucho más acentuada a partir de la primera quincena de noviembre que Hark y Amsoy.

Los efectos de la época de siembra sobre los rendimientos están de acuerdo con los obtenidos por Valdivia y Madariaga (1968),

Cuadro 1 — Rendimiento de tres variedades de soya en cinco fechas de siembra. La Platina, 1975-76 y 1976-77.

Variedad	1975-76		1976-77		Promedio
	Días a maduración	Rendimiento qq/ha	Días a maduración	Rendimiento qq/ha	
Siembra 1ª quincena octubre					
Hark	138	27,0 a ¹	133	27,9 b	27,5
Amsoy	142	30,3 a	138	39,8 a	35,1
Calland	158	31,0 a	145	31,9 b	31,5
Promedio			29,4 a		33,2 a
Siembra 2ª quincena octubre					
Hark	129	25,8 a	126	28,6 b	27,2
Amsoy	132	28,9 a	135	38,5 a	33,7
Calland	145	30,0 a	140	37,7 a	33,9
Promedio			28,2 a		34,9 a
Siembra 1ª quincena noviembre					
Hark	125	27,4 a	117	33,2 a	30,3
Amsoy	128	32,8 a	123	34,8 a	33,8
Calland	136	31,1 a	134	22,7 b	26,9
Promedio			30,4 a		30,1 a
Siembra 2ª quincena noviembre					
Hark	117	33,0 a	112	25,6 a	29,3
Amsoy	120	30,1 a	121	29,2 a	29,7
Calland	129	27,3 b	129	14,6 b	21,0
Promedio			30,1 a		23,1 b
Siembra 1ª quincena diciembre					
Hark	116	25,5 a	113	14,3 a	19,9
Amsoy	122	26,7 a	119	19,1 a	22,9
Calland	129	16,4 b	144	0,7 b	8,6
Promedio			22,9 b		11,4 c

¹Los promedios unidos por letras iguales no son significativamente diferentes (P 0,01) según la prueba de Duncan. Las comparaciones sólo deben hacerse entre variedades dentro de cada época y entre épocas dentro de cada temporada.

y por Tirado (1973). Esto mismo lo confirman Scott y Aldrich (1975), quienes señalan que las variedades que necesitan para madurar casi toda la temporada de crecimiento, rinden el máximo cuando se las siembra apenas lo permita la temperatura del suelo o la duración del día. En ellas la pérdida de rendimiento es un tanto menor si la demora es de sólo dos o tres semanas; a partir de ese momento es posible que la pérdida sea mucho más grave. Las variedades precoces, en cambio, a menudo no responden a una siembra temprana. Habitualmente ellas producen rendimientos mayores cuando la siembra se retrasa unas dos o tres semanas.

El contenido de aceite varió ligeramente con la fecha de siembra. El máximo porcentaje de aceite para Calland y Hark se logró

con las siembras de la primera y segunda quincena de noviembre, respectivamente, y para Amsoy con la primera época (Cuadro 3 y Figura 2). Hay que hacer notar que este último cultivar no sólo fue porcentualmente la variedad más estable en contenido de aceite, sino que también en rendimiento, lo que sería una demostración de su buena adaptabilidad.

El contenido de proteína mostró una tendencia a subir con el atraso de la siembra (Cuadro 4, Figura 3).

Como conclusión de los resultados de esta investigación, se puede señalar que en la Zona Centro-Norte, Amsoy o variedades de ciclo vegetativo similar, deberían preferirse para las siembras que se efectúen en octubre y primera quincena de noviembre. Hark, o variedades de su mismo grupo de madurez,

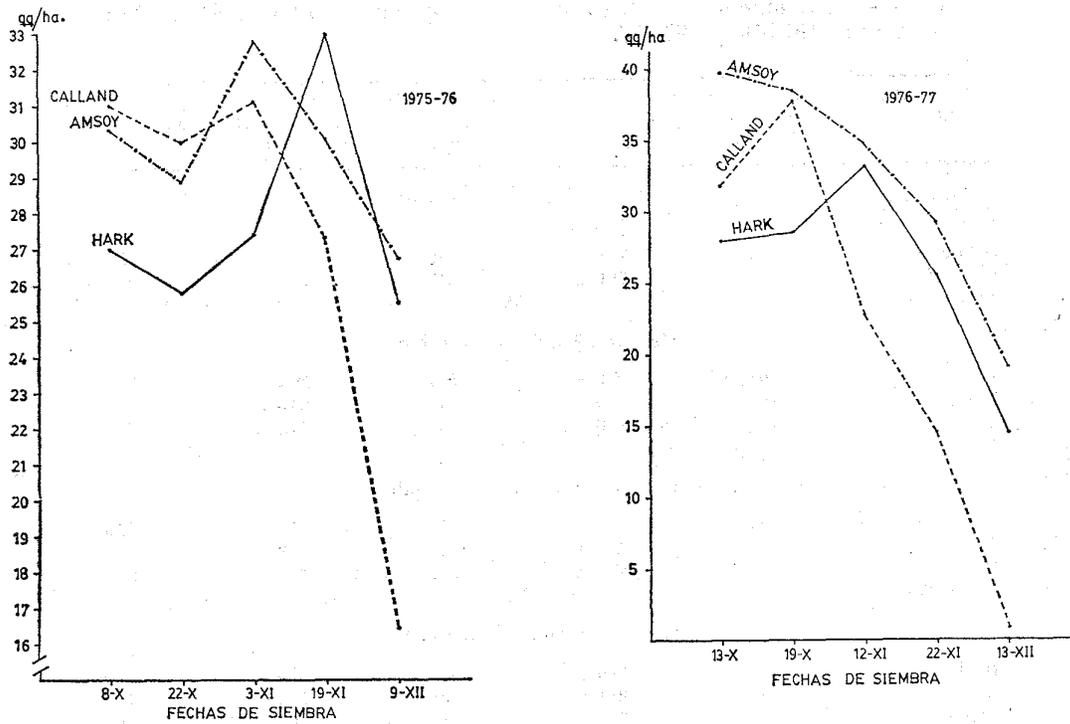


Figura 1 — Rendimiento de tres variedades de soya en cinco fechas de siembra.

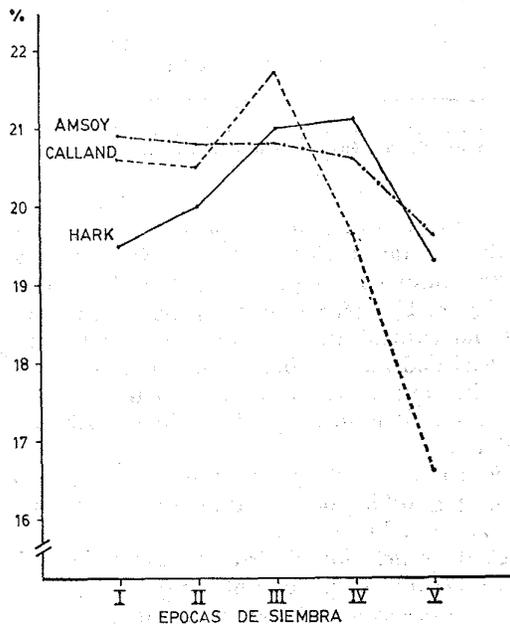


Figura 2 — Contenido de aceite de tres variedades de soya en cinco épocas de siembra. Promedio 1975-76 y 1976-77.

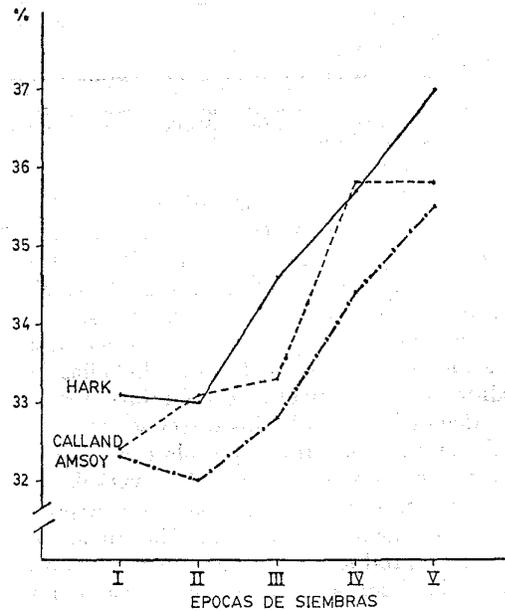


Figura 3 — Contenido de proteína de tres variedades de soya en cinco épocas de siembra. Promedio 1975-76 y 1976-77.

Cuadro 2 — Condiciones climáticas durante la temporada de cultivo de la soya en la Platina (33° 34' S, 70° 38' W, 625 m/s/n/m), en 1975-76 y 1976-77.

Mes	Temperatura media del aire °C		Radiación solar media cal/cm ² /día		Insolación total horas	
	75-76	76-77	75-76	76-77	75-76	76-77
	Octubre	16,0	15,4	557	442	303
Noviembre	17,7	19,6	575	613	296	319
Diciembre	21,8	22,4	708	629	398	310
Enero	23,0	24,1	650	683	374	380
Febrero	21,3	22,9	591	632	322	336
Marzo	18,6	20,6	540	497	312	294
Abril	15,2	16,8	365	345	247	215

Cuadro 3 — Contenido de aceite de tres variedades de soya en cinco fechas de siembra. La Platina, 1975-76 y 1976-77.

Variedad	1975-76	1976-77	Promedio
Contenido aceite (% base materia seca)			
<i>Siembra 1ª quincena octubre</i>			
Hark	16,8	22,2	19,5
Amsoy	19,9	21,8	20,9
Calland	19,9	21,3	20,6
Promedio	18,9		21,8
<i>Siembra 2ª quincena octubre</i>			
Hark	19,4	20,6	20,0
Amsoy	21,1	20,4	20,8
Calland	18,3	22,7	20,5
Promedio	19,6		21,2
<i>Siembra 1ª quincena noviembre</i>			
Hark	21,1	20,8	21,0
Amsoy	19,9	21,7	20,8
Calland	21,7	21,7	21,7
Promedio	20,9		21,4
<i>Siembra 2ª quincena noviembre</i>			
Hark	20,1	22,0	21,1
Amsoy	20,5	20,6	20,6
Calland	20,1	19,1	19,6
Promedio	20,2		20,6
<i>Siembra 1ª quincena diciembre</i>			
Hark	20,3	18,2	19,3
Amsoy	20,1	19,0	19,6
Calland	15,9	17,3	16,6
Promedio	18,8		18,2

Cuadro 4 — Contenido de proteína de tres variedades de soya en cinco fechas de siembra. La Platina 1975-76 y 1976-77.

Variedad	1975-76	1976-77	Promedio
<i>Siembra 1ª quincena octubre</i>			
Hark	32,2	33,9	33,1
Amsoy	30,6	33,9	32,3
Calland	31,6	33,1	32,4
Promedio	31,5		33,6
<i>Siembra 2ª quincena octubre</i>			
Hark	32,3	33,6	33,0
Amsoy	30,3	33,5	32,0
Calland	32,4	33,7	33,1
Promedio	31,7		33,6
<i>Siembra 1ª quincena noviembre</i>			
Hark	33,1	36,0	34,6
Amsoy	32,0	33,5	32,8
Calland	32,7	33,8	33,3
Promedio	32,6		34,4
<i>Siembra 2ª quincena noviembre</i>			
Hark	36,7	34,7	35,7
Amsoy	33,5	35,3	34,4
Calland	36,2	35,4	35,8
Promedio	35,5		35,1
<i>Siembra 1ª quincena diciembre</i>			
Hark	35,6	38,3	37,0
Amsoy	33,7	37,3	35,3
Calland	36,6	34,9	35,8
Promedio	35,3		36,8

se recomendarían para las siembras que se hagan en la segunda quincena de noviembre. Las variedades del mismo grupo de madurez

que Calland sólo deberían sembrarse en octubre.

R E S U M E N

Se investigó el efecto de la época de siembra sobre el rendimiento y el contenido de aceite del grano de los cultivares de soya Hark, Amsoy y Calland, en la Estación Experimental La Platina (Santiago), durante las temporadas 1975-76 y 1976-77.

Las fechas de siembra correspondieron a la primera y segunda quincena de octubre, primera y segunda quincena de noviembre y primera quincena de diciembre.

Considerando los rendimientos promedios de las dos temporadas, la mejor producción de grano se logró con las siembras efectuadas en octubre y primera quincena de noviembre.

Hubo una interacción altamente significativa de época de siembra con variedad. La diferente variación de los cultivares con las fechas de siembra, se manifestó principalmente con la marcada disminución de rendimiento de la variedad más tardía, Calland, con el atraso de la siembra y en el menor rendimiento de la variedad más precoz, Hark, con las siembras más tempranas. En este aspecto, fue Amsoy el cultivar que mostró mayor estabilidad en los rendimientos.

Las variaciones del contenido de aceite, por efecto de las épocas de siembra, fueron relativamente pequeñas. Sólo Calland experimentó una baja apreciable con la siembra más tardía.

El contenido de proteínas mostró una tendencia a subir con el atraso de la siembra, lográndose los valores promedios más altos con las dos últimas fechas de siembra.

S U M M A R Y

EFFECT OF PLANTING DATE ON YIELD, PERCENT OIL AND PERCENT PROTEIN OF SOYBEANS.

The influence of planting date on the yield and composition of soybean seed from the cultivars Hark, Amsoy and Calland under irrigated conditions was studied during the growing seasons 1975-76 and 1976-77.

Five dates of planting were used from early October to early December. Best average yields were produced with October and early November plantings. The interaction of varieties with planting dates was highly significant. Yield of the late variety Calland was more affected by late planting. Hark the earliest cultivar used in this research, did not show yield advantage with the earlier planting. Amsoy had a broader range in planting dates for producing high yields.

There was a slight decrease in oil content with late plantings, except Calland that had an appreciable drop of oil content with the last planting date.

Protein content was higher in the late dates of planting.

LITERATURA CITADA

- CARTER, J. L. and HARTWIG, E. E. 1963. The management of soybeans. In Norman, A. G., ed. The Soybean. Academic Press, New York, pp. 161-226.
- HOWELL, R. W. and CARTER, J. L. 1958. Physiological factors affecting composition of soybeans. II. Response of oil and other constituents of soybeans to temperature under controlled conditions. Agron. J. 50: 664-667.
- SCOTT, W. O. and ALDRICH, S. R. 1975. Producción moderna de la soja. Trad. de la obra Modern Soybean Production, por Andrés O. Bottaro. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires. 192 p.
- SHIBLES, R. M. and WEBER, C. R. 1965. Leaf area solar radiation interception and dry matter production by soybeans. Crop Sci. 5: 575-578.
- VALDIVIA, V. y MADARIAGA, C. 1968. Influencia de la época de siembra sobre el rendimiento y otros caracteres de la soya. Agricultura Técnica (Chile). 28 (4): 158-161.
- TIRADO, T. 1973. Comportamiento de variedades y líneas experimentales de soya, *Glycine max* (L) Merrill, durante tres épocas de siembra en la zona de Pirque, provincia de Santiago. Tesis Ing. Agr. Universidad Católica de Chile. 102 p. (Mimeografiada).