

# Efecto de las fechas de siembra sobre el rendimiento del cultivo de **haba** (*Vicia faba* L.) en Galicia

El haba (*Vicia faba* L.) es la séptima legumbre de grano en importancia en el mundo y la típica leguminosa de doble utilización (tanto para alimentación humana como animal), constituyendo en muchos países la mayor fuente de proteína en la alimentación humana. En Europa su principal utilización es en la alimentación animal (Rees et al., 2000).

A. Confalone, F. Sau • Escuela Politécnica Superior de Lugo



Es un cultivo de estación fría atractivo para los agricultores ya que presenta altos rendimientos en condiciones de secano, siendo una especie muy plástica y adaptable a diferentes fechas de siembra (Loss y Siddique, 1997). La principal utilización de *Vicia faba* en la alimentación animal es en forma de pienso, utilizado para el ganado, tanto vacuno como caballar y de cerdos. Además, su utilización en la rotación, constante desde la agricultura romana, se debe tanto a su excelente papel en la fijación de nitrógeno atmosférico, estimado en 100 - 120 Kg N/ha (cantidad que por supuesto puede variar enormemente de acuerdo con las condiciones de cultivo) como a la buena estructura física que deja en el suelo. Ambas cualidades explican el papel que siempre jugó en nuestra agricultura para "convertir" en agrícola un terreno recién roturado. (Cubero, 1992).

Recientemente, el haba ha suscitado interés en la cornisa cantábrica (Asturias) para ser utilizada como forraje de invierno insertado en la rotación anual "haba-

maíz forrajero" como alternativa a la mezcla veza-avena o al raigrás italiano debido a su elevada tasa de crecimiento en periodos de baja temperatura y a su alta capacidad de fijar nitrógeno atmosférico (Martínez et al., 2000; De la Roza et al., 2002), y aparece como una especie interesante para ser cultivada en Galicia. En este contexto, el cultivo debería ser cosechado en verde antes del 15 de mayo, fecha considerada como óptima para la siembra del maíz en la cornisa cantábrica.

El rendimiento en semillas de las leguminosas de grano es el resultado de diferentes procesos del crecimiento de las plantas, los cuales están finalmente expresados en los componentes del rendimiento como vainas por planta, semillas por vaina y peso medio de dichas semillas; el más alto rendimiento en semillas es obtenido cuando dichos componentes están maximizados (Ayaz, 2004).

El objetivo de este trabajo es evaluar la respuesta en el rendimiento del cultivo de haba a la variación en las fechas de siembra en las condiciones agroclimáticas de Lugo, Galicia.

## Materiales y Métodos

El experimento fue conducido en la Finca de Prácticas de la Escuela Politécnica Superior (EPS) de la Universidad de Santiago de Compostela (USC) situada en Lugo (43°04' N; 7°30' O; 480 m de altitud), durante el año agrícola 2004/05. El cultivar de haba utilizado fue *Alameda*, de crecimiento indeterminado, perteneciente a la variedad botánica *major*. La densidad utilizada fue de 35 plantas/m<sup>2</sup>.

El clima de la región es templado húmedo con influencia oceánica, del tipo fundamental Cfb (Köppen, 1931), que predomina en esta región de España.

El suelo fue clasificado como *Humic Dystrudepts* (USDA-SMSS, 1994) y antes de la siembra, fue fertilizado con P y K.

Los tratamientos consistieron en cinco fechas de siembra: a) 5 de noviembre, b) 15 de diciembre, c) 17 de febrero, d) 29 de marzo y e) 5 de mayo.

Se utilizó un delineamiento experimental en bloques al azar, con tres repeticiones en el que cada unidad experimental ocupaba una superficie de 45 m<sup>2</sup>.

Semanalmente fueron cosechados 0,5 m<sup>2</sup> de cada parcela para realizar las determinaciones de materia seca a lo largo del ciclo.

Todas las fechas de siembra se mantuvieron en condiciones hídricas cercanas a capacidad de campo por medio de riegos aplicados con un sistema de goteo. Las malezas y las enfermedades fueron controladas químicamente. Para la fenología se siguieron las fases y subperíodos fenológicos propuestos por Fehr et al. (1971) y se consideró que las plantas de cada parcela alcanzaban determinada fase o estadio de desarrollo cuando el 50% de las plantas presentaban las características morfológicas descritas en la clave.

En el estadio de madurez de cosecha fueron muestreados cuatro metros cuadrados por parcela para evaluar el número de ramificaciones por planta, número de vainas por m<sup>2</sup>, número de granos por vaina, peso de grano, peso de vainas y peso de la parte vegetativa, separándola en hojas y tallos más peciolos. La producción final de granos y el peso de mil granos (ambos secos) fueron estimados por el muestreo de ocho metros cuadrados de cada unidad experimental.

Las determinaciones de materia seca fueron hechas en estufa convectiva, a la temperatura de 65 °C hasta peso constante. El índice de cosecha (IC) fue obtenido por la razón entre el peso de materia seca de los granos y la materia seca aérea total en cosecha.

Los datos agrometeorológicos diarios se obtuvieron mediante una estación meteorológica automatizada, situada en las proximidades del ensayo, siendo contrastadas con las mediciones de la Estación de la Xunta de Galicia (Campus Lugo), dependiente de la Consellería de Medio Ambiente(SIAM, Sistema de Información Ambiental de Galicia).

El fotoperíodo (duración del día sumado al período crepuscular) se calculó en base a la fórmula para la duración del día (Allen et al., 1998) y los crepúsculos se obtuvieron de tablas correspondientes a la latitud de Lugo (List, 1971).

## Resultados y Discusión

Las medias mensuales de radiación global, precipitación y temperatura máxima y mínima del aire para los meses de realización del experimento y de la década 1994-2003 son presentadas en la (Tabla 1). En ella podemos observar que, en general, durante el período del experimento hubo mayor disponibilidad de radiación global que la que indica el promedio de los datos climáticos para Lugo.

Las temperaturas máximas estuvieron cercanas al promedio, con excepción del mes de febrero donde son marcadamente menores, ya que la radiación fue algo

**Tabla 1**

Medias mensuales de radiación global (RG), temperatura máxima del aire (T<sub>máx</sub>), temperatura mínima del aire (T<sub>mín</sub>) y de la precipitación acumulada (P) durante el experimento (EXP) y de la década (DEC) 1994-2003

MES	RG (MJm <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup> )		Tmax (°C)		Tmín (°C)		P (mm)	
	DEC	EXP	DEC	EXP	DEC	EXP	DEC	EXP
Nov.	4,8	6,4	12,9	12,2	5,0	3,5	136,4	52,6
Dic.	3,7	4,9	10,5	9,6	2,8	1,3	141,7	58,2
Ene.	5,1	6,2	11,0	10,7	2,5	1,7	108,1	44,4
Feb.	8,7	8,3	13,1	9,6	2,6	0,0	65,3	66,0
Mar.	11,5	12,7	15,0	15,6	4,2	2,6	113,9	84,6
Abr.	13,8	14,6	14,3	16,1	4,6	5,0	148,3	192,4
May.	17,3	19,1	18,5	19,5	7,8	7,7	87,5	47,6
Jun.	20,9	21,5	22,6	25,1	10,0	12,8	21,1	74,4
Jul.	20,2	21,2	23,8	25,2	12,6	13,1	34,4	21,8
Ago.	18,8	20,3	25,3	25,4	12,8	12,8	38,6	70,0

**Tabla 2**

Duración en días de cada sub-período fenológico para cada una de las fechas de siembra

Subp\trat	1ª fecha	2ª fecha	3ª fecha	4ª fecha	5ª fecha
S-E	28	36	34	33	14
E-F	112	79	49	36	31
F-1V	26	23	10	6	7
1V-TV	23	17	14	16	21
TV-MF	45	46	44	30	25
S-MF	234	201	147	121	98

S-E: sub-período fenológico siembra-emergencia; E-F: sub-período fenológico emergencia- floración; F-1V: sub-período fenológico floración-formación de primera vaina; 1V-TV: sub-período fenológico primera vaina-formación de todas las vainas; TV-MF: sub-período fenológico formación de todas las vainas-madurez fisiológica; S-MF: ciclo completo, desde la siembra a la madurez fisiológica.

menor que la esperada para este mes. Las temperaturas mínimas en cambio, estuvieron casi siempre por debajo del promedio de la década hasta la primavera. Estos elementos indican que el invierno 2004/05 estuvo caracterizado por días menos nubosos que la media, que dieron origen a precipitaciones y temperaturas mínimas por debajo de lo normal para esta época del año.

Ya en los meses de verano (principalmente junio y julio) se observan temperaturas máximas y mínimas más altas que el promedio; se trató de un verano más cálido que lo normal. La marcha de los elementos agrometeorológicos condicionó la fenología y rendimiento del cultivo de haba, según la fecha de siembra.

En las primeras fechas de siembra las bajas temperaturas provocaron un largo período entre siembra y emergencia tal como se puede ver en la (Tabla 2);

en el cultivo sembrado en otoño (5 de noviembre) se observó la aparición de enfermedades fúngicas, las que fueron controladas químicamente. En la última fecha de siembra (5 de mayo) el tiempo entre siembra y emergencia se acorta notablemente.

**Las siembras de inicio del otoño no aparecen como las más recomendables ya que el cultivo demora mucho tiempo antes de producirse la emergencia**

**Tabla 3**

Temperatura media (TM) y fotoperíodo (F) de cada sub-período fenológico para cada fecha de siembra del cultivo de haba

	1ª fecha		2ª fecha		3ª fecha		4ª fecha		5ª fecha	
	TM	F								
<b>S-E</b>	5,9	10,3	6,4	9,8	6,5	12,1	10,9	14,1	13,1	15,3
<b>E-F</b>	6,1	10,8	7,2	11,8	11,5	14,3	14,1	15,5	17,2	15,9
<b>F-1V</b>	10,2	13,7	10,6	14,3	12,3	15,4	19,7	16,0	20,6	16,1
<b>1V-TV</b>	13,2	14,8	12,9	15,2	15,2	15,7	20,1	16,1	19,0	15,9
<b>TV-MF</b>	17,1	15,8	17,8	15,9	19,5	15,9	19,4	15,7	19,1	15,3

S-E: sub-período fenológico siembra-emergencia; E-F: sub-período fenológico emergencia-floración; F-1V: sub-período fenológico floración-inicio de vainas; 1V-TV: sub-período fenológico inicio de vainas-formación de todas las vainas; TV-MF: sub-período fenológico total vainas-madurez fisiológica.

El sub-período fenológico Emergencia-Floración presentó un fuerte acortamiento a medida que las fechas de siembra fueron atrasándose, pasando de 112 días para la primera hasta 31 días para la última fecha de siembra, siendo esta reducción debida a la acción de las temperaturas y la duración del foto-período (Tabla 3) propicia para el inicio de la floración, determinando un tipo de comportamiento fenotípico definido como Planta de Día Largo Cuantitativa (Summerfield y Roberts, 1988; Summerfield, et al., 1991) cuya floración se inicia más rápidamente en días largos, pero no es inhibida (carácter cualitativo) bajo días cortos, sino sólo retrasada.

El sub-período fenológico Floración-Inicio de vainas tiene un leve acortamiento entre las dos primeras fechas de siembra (26 y 23 días), esta disminución se hace evidente para la tercera fecha de siembra que sólo presenta una duración de 10 días para esta etapa. Ya las dos últimas fechas de siembra presentan diferencias de sólo un día en completar este sub-período, siguiendo las características de la evolución de la temperatura y foto-período.

En cuanto a la etapa Inicio de Vainas-Madurez Fisiológica, se observa para las tres primeras fechas de siembra, una disminución en el número de días a medida que avanzamos en el tiempo. Sin embargo, esta duración es similar para las dos últimas fechas de siembra (46 días). Esto es debido a que en la última fecha de siembra el sub-período Inicio de Vainas-Total Vainas aumentó con respecto a la cuarta fecha por el efecto de disminución del foto-período y temperatura (Tabla 3).

Considerando el rendimiento de granos (Tabla 4), fue la tercera fecha de siembra, (17/02/05) la que presentó los

mayores valores con un rendimiento máximo de 7.695 kg/ha -1 si bien no existieron diferencias significativas cuando comparada con la segunda fecha de siembra (15/12/04). Lo mismo sucede entre la primera y la quinta fecha de siembra, aunque esta última muestra tendencia a presentar los menores rendimientos de todas las fechas, debido a un importante acortamiento del ciclo del cultivo (98 días). La disminución en el rendimiento en granos entre el tratamiento más productivo (siembra de invierno) y el menos productivo (la última fecha de siembra en primavera) fue del 48,6 %.

La materia seca total alcanzada hasta MS (y también en cosecha) muestra dos grupos, uno formado por la segunda y tercera fechas (las más productivas en granos) y otro grupo formado por el resto de las fechas, esto indica que la materia seca acumulada determina el rendimiento en granos.

El número de vainas por m<sup>2</sup> no presenta diferencias significativas entre la segunda y tercera fecha de siembra pero la tercera, muestra una tendencia a lograr los mayores valores, siendo en nuestras condiciones la siembra de invierno (17 de febrero) la que logra los más altos rendimientos.

Con respecto al peso de granos, se diferencian estadísticamente dos grupos: uno formado por las tres primeras fechas de siembra, que presentan granos más pesados, siendo la segunda fecha la que muestra los más altos valores; el otro grupo lo forman las dos últimas fechas de siembra (las de primavera) con granos más livianos.

En cuanto al número de semillas por vaina, observamos que no existen diferencias entre los tratamientos, sin embargo son las dos últimas fechas de siembra (las de primavera) las que muestran una tendencia a presentar los mayores valores, lo que indica que es uno de los componentes del rendimiento que condiciona en forma negativa el rendimiento final del cultivo. En esta experiencia, las diferencias en el peso de las semillas entre las primeras fechas de siembra otoño-invernales y las de primavera, indican una variación en el número de los destinos reproductivos. Comparando la segunda y tercera fechas de siembra, se observó que en la segunda, el mayor peso de mil granos (3,12 %) y el mayor número de semillas por vaina (cinco por ciento) compensó el menor número de vainas de la segunda fecha con respecto a la tercera (-12 %), produciendo un rendimiento similar. Sin embargo, la pri-

**Tabla 4**

Promedio de materia seca en madurez fisiológica (MF (MF)) y en cosecha (MS (cos)) y componentes de rendimiento del cultivo de haba para las cinco fechas de siembra

Fecha de Siembra	MS (MF) (g/m <sup>2</sup> )	MS (cos) (g/m <sup>2</sup> )	Rendim. grano (g/m <sup>2</sup> )	P1000 (g)	Vai/m <sup>2</sup> (num)	sem/vai (num)	I.C. (%)
05/11/2004	860 b	786 b	455,85 c	954,2 a	220,7 c	2,17 a	58,0 ab
15/12/2004	1355 a	1102 a	676,14 a	1009,7 a	297,7 ab	2,25 a	61,4 ab
17/02/2005	1272 a	1153 a	769,52 a	978,2 a	368,0 a	2,14 a	66,7 a
29/03/2005	1012 b	881 b	554,2 b	787,4 b	272,7 bc	2,48 a	62,9 ab
05/05/2005	1008 b	752 b	395,7 c	717,0 b	238,0 bc	2,32 a	53,4 b

\* comparaciones en las columnas, seguidas de la misma letra no difieren entre sí por el test de Duncan (P < 0,05)

Rendim. grano: peso seco de las semillas en cosecha; P1000: peso de mil semillas de cada tratamiento; r/pl: número de ramificaciones promedio por planta; v/lm<sup>2</sup> número de vainas promedio por unidad de superficie; Sem/vai: número de semillas presentes en cada vaina; I.C: índice de cosecha



mera fecha de siembra, en la que el peso de mil semillas es también elevado, no logró compensar la gran diferencia en el número de vainas existentes con las otras fechas de siembra y presentó síntomas de enfermedades fúngicas. El mecanismo compensatorio entre los componentes del rendimiento del haba, no parece estar presente en las dos últimas fechas de primavera, las que muestran una reducción tanto en el número de vainas por unidad de superficie como en el peso de sus semillas.

Considerando el índice de cosecha, existen dos grupos en los cuales la media no es significativamente diferente una de la otra (tabla 4), distinguiéndose la tercera fecha de siembra, como el tratamiento que presenta el más alto IC y la última fecha de siembra de primavera (5/5/05) como el tratamiento de menor IC, correspondiéndoles a ambos el mayor y menor IAF máximo alcanzado en cada una de estas fechas de siembra. Los valores de IC encontrados en nuestro ensayo fueron altos cuando comparados con valores de 33-66% reportados por otros autores (Loss et al., 1997; Sau, 1989).

## Conclusiones

El agroclima de Lugo presenta buenas condiciones para el cultivo de haba.

Para el cultivar *Alameda*, creciendo en condiciones no limitantes, las siembras de invierno y las de finales del otoño son las más productivas. Entre las fechas evaluadas, la que presentó el mayor rendimiento fue la sembrada el 17 de febrero (7695 kg/ha). Las siembras de inicio del otoño no aparecen como las más recomendables ya que el cultivo demora mucho tiempo antes de producirse la emergencia y luego de ésta, presenta tasas de crecimiento muy bajas, lo que beneficia el ataque de plagas y enfermedades fúngicas. No obstante son las que tienen mayor biomasa acumulada a principios de mayo (resultados no mostrados) y por tanto son las que podrían tener mayor interés para un aprovechamiento forrajero conjunto con el maíz. De todos modos para ello sería recomendable recurrir a cultivares más resistentes a las enfermedades fúngicas.

Las sembradas de primavera tuvieron menor rendimiento en grano, con menor número de vainas por m<sup>2</sup> y menor peso de 1.000 semillas.

No existieron diferencias significativas entre la siembra de finales de otoño y las invernales ya que se ponen de manifiesto los mecanismos compensatorios típicos de las leguminosas de grano.

## Bibliografía

- Allen, R. G., Pereira, I. S., Raes, D., Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and drainage paper n° 56. FAO, Roma.
- Ayaz, S., McKenzie, B., Hill, G. and McNeil, D. 2004. Variability in yield of four grain legume species in a subhumid temperate environment. II. Yield components. *Journal of Agricultural Science*, 142, 21-28
- Cubero, J.I. Las habas. I Jornadas Técnicas sobre Leguminosas de Grano. Palencia, 1992. p. 241 – 249.
- De la Roza, B., Martínez, A., Argamentería, A. 2002. Efectos de la asociación maíz-soja forrajera sobre producción y valor nutritivo. Calidad fermentativa de los ensilados resultantes. En Actas del V Congreso de la SEAE-I Congreso Iberoamericano de Agroecología. 1245 – 1252. Gijón, España.
- Fehr, W.R., C.E. Caviness, D.T. Burmood and J.S. Pennington. 1971. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop Sci.* 11:929-931.
- List, R.J. 1971. *Smithsonian Meteorological Tables*. Smithsonian Institution, Washington, D.C.
- Loss, S.P. and Siddique, K.H.M. 1997. Adaptation of faba bean (*Vicia faba* L.) to dryland Mediterranean-type environments. I. Seed yield and yield components. *Field Crops research*, 52, 17 – 28.
- Loss, S.P., Siddique, K.H.M. and Martin, L.D., 1997. Adaptation of faba bean (*Vicia faba* L.) to dryland Mediterranean-type environments II. Phenology, canopy development, radiation absorption and biomass partitioning. *Field Crop Research*, 52, 29-41.
- Martínez, A., Argamentería, A., Roza B.de la. 2000. Obtención de un forraje equilibrado en energía y proteína mediante la asociación maíz-leguminosa forrajera. En: Actas de la III Reunión Ibérica de Pastos y Forraje, 493 – 498. Bragança (Portugal).
- Rees R.O., Richards R. and Faris F. 2000. World and regional trade: quantity versus quality. In: *Linking research and marketing opportunities for pulses in the 21st century*, Ed. R. Knight. P. 143 – 154. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, The Netherlands.
- Sau F., 1989. Influencia de la nutrición nitrogenada sobre la respuesta al déficit hídrico en soja y habas. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba.
- SIAM - Sistema de Información ambiental de Galicia. Consellería de Medio Ambiente, URL: <http://www.siam-cma.org:8080/meteorologia/resumos.jsp> [1 de octubre 2005]
- Summerfield R.J., Roberts E.H. 1988. Photo-thermal regulation of flowering in pea, lentil, faba bean and chickpea. In: Summerfield R.J., ed. *World crops: Cool season food legumes*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 911-922.
- Summerfield R.J., Ellis R.H., Roberts E.H., Qi A. 1991. Measurement, prediction and genetic characterisation of flowering in *Vicia faba* and *Pisum sativum*. *Aspects Appl. Biol.*, 27:253-261.
- USDA-SMSS. 1994. *Keys to soil taxonomy*. Washington: Department of Agriculture. Soil Management Support Services. 442p (Tech monograph, 19).