

Por: Fco. Javier López-Bellido Garrido \*  
Rafael J. López-Bellido Garrido \*\*

# La densidad de Plantas en el Cultivo de las HABAS

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de habas secas en España, a pesar de su reducción en superficie y producción en las dos últimas décadas, sigue teniendo gran importancia tanto como fuente de proteínas vegetales para alimentación animal como por su efecto positivo sobre la rotación con cereal. Andalucía es la comunidad Autónoma con mayor superficie cultivada, principalmente en secano, y concentra algo más de la mitad de la producción española.

Uno de los aspectos básicos para conseguir óptimos rendimientos es adecuar la dosis de siembra al tipo de variedad utilizada, ya sea minor, mayor o equina, y a las condiciones climáticas, edáficas y técnicas que posea la explotación. El rendimiento final en cualquier cultivo de leguminosas grano viene dado por una serie de componentes. Estos denominados componentes del rendimiento, validos para el estudio del cultivo de las habas, son: número final de plantas por unidad de superficie, número de vainas maduras por planta (este a su vez se puede descomponer en número de tallos por planta, número de

**Estudio, en el secano de Córdoba, de la influencia de la densidad de plantas en el crecimiento y rendimiento del cultivo de las habas**

- La lluvia, primer factor limitante
- 60 plantas/m<sup>2</sup>, parece indicado
- nº de vainas/planta, componente flexible
- nº de granos/vaina, factor varietal

nudos fructíferos por tallo y número de vainas por nudo fructífero), número de granos formados por vaina y peso medio del grano. Los componentes citados se forman a lo largo del ciclo del cultivo de manera secuencial y en distintas fases, siguiendo el orden dado anteriormente.

Es evidente que la dosis de siembra está estrechamente relacionada con el número de plantas finales y afecta al resto de componentes del rendimiento por ser el primero que se forma. Se puede decir por tanto que este componente es el único que puede modificarse sensiblemente mediante la operación de siembra, afectándole en menor medida los factores ambientales y genéticos (suponiendo que no existan limitaciones debidas a la viabilidad de la semilla, temperatura de germinación o falta de humedad en el suelo).

En general todas las leguminosas grano responden de la misma forma ante las variaciones de densidad de siembra, dentro de un intervalo determinado. Esta respuesta es la que se conoce como "efecto compensación", y consiste a grandes rasgos en la modificación por el cultivo de otros componentes del rendimiento con el fin de alcanzar similares rendimientos finales de grano. En densidades excesivamente altas o muy bajas esta respuesta por el cultivo no llega a compensar las pérdidas en rendimiento.

Sólo dentro de un margen de densidades, variable según el tipo de leguminosa y las condiciones ambientales y tecnológicas en las que se desarrolle, es efectiva dicha compensación alcanzándose los máximos rendimientos.

En habas el aumento de la densidad de plantas va a producir una serie de modificaciones tanto en el desarrollo del cultivo como en el rendimiento final. Por tanto la dosis de siembra óptima será la densidad de plantas mínima para la cual el cultivo tenga capacidad de compensación entre los componentes del rendimiento, cuando éste haya alcanzado su máximo bajo determinadas condiciones ambientales. Las variaciones climáticas interanuales, típicas en el clima mediterráneo, modifican la dosis de siembra óptima, siendo necesaria la búsqueda de aquella den-

\* Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria, Universidad de Castilla-La Mancha.

\*\* Departamento de Biología y Producción de los Vegetales, Universidad de Extremadura, Badajoz.



## RESULTADOS

### Condiciones climáticas

La pluviometría mensual y la temperatura media de las máximas y media de las mínimas durante la estación de crecimiento del cultivo para los dos años se presentan en la figura 1. La lluvia durante el periodo 1999-00 fue muy superior (443 mm) a la registrada en 1998-99 (300 mm). En condiciones mediterráneas la pluviometría es el principal factor limitante del rendimiento en los cultivos de secano. Las temperaturas, tanto mínimas como máximas, no fueron restrictivas para el normal crecimiento y desarrollo del cultivo de habas. La tasa de crecimiento y desarrollo del cultivo fue muy similar en los

sidad que obtenga los rendimientos más elevados y estables ante estas fluctuaciones.

### METODOLOGÍA

Durante dos años ( campañas 1998-99 y 1999-00 ) se ha estudiado el efecto de la densidad plantas sobre el crecimiento y rendimiento de un cultivo de habas bajo condiciones de secano. El ensayo se localizó en la campiña andaluza, concretamente en la provincia de Córdoba, en un suelo tipo Vertisol, con textura arcillosa, profundo, y pH básico (8.1 - 8.3). El contenido de fósforo asimilable del suelo fue de 8,70 y 9,21 mg/kg, y el de potasio asimilable 471,1 y 624,5 mg/kg. El cultivo precedente fue el trigo, siendo la variedad de habas usada Alameda (tipo mayor-equina ). Las fechas de siembra para las dos campañas fueron el 19 noviembre de 1998 y 18 noviembre de 1999.

Las condiciones climáticas (pluviometría y temperatura media de las máximas y media de las mínimas mensuales) para los dos años de cultivo se muestran en la figura 1.

El experimento tuvo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Las densidades ensayadas fueron 20, 40 y 60 plantas/m<sup>2</sup>. Para conseguir estas poblaciones finales se sembraron el mismo número de semillas dividido por el porcentaje de germinación (en tanto por uno) más un 10% extra sobre el número de semillas total. La media de plantas de los dos años de ensayo para cada tratamiento, en el momento de la recolección, fue 19,1, 37,4 y 57,9 plan-

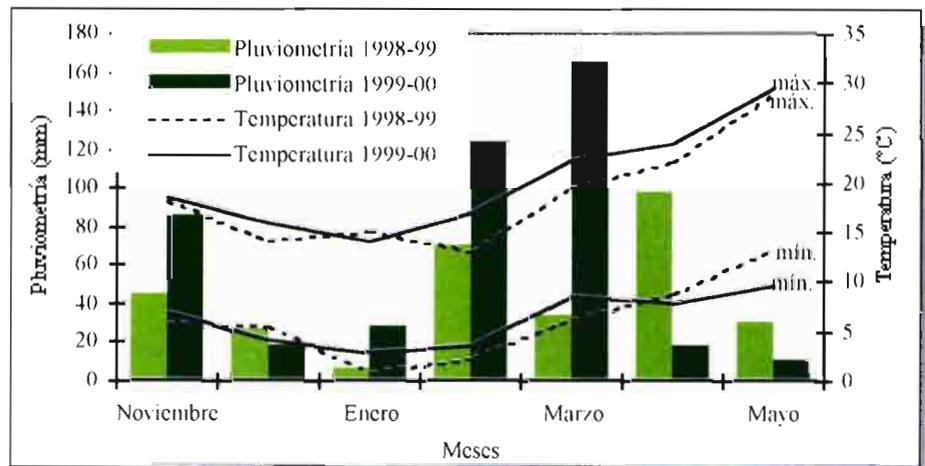


Fig. 1. Precipitación y temperaturas máximas y mínimas mensuales en las campañas 1998-99 y 1999-00. Córdoba.

tas/m<sup>2</sup> para las densidades de 20, 40 y 60 plantas/m<sup>2</sup>, respectivamente (Tabla 2). La distancia entre líneas fue la misma para todos los tratamientos (50 cm). En otro ensayo paralelo realizado en los mismos años y bajo idénticas condiciones, la distancia entre líneas no influyó en el rendimiento de las habas y sus componentes estudiando las separaciones de 30, 50 y 70 cm.

Durante el cultivo se midió cada 15 días el estado fenológico, la materia seca y el área foliar, para cada tratamiento ensayado. En la recolección, realizada en la segunda quincena de mayo en ambos años, se calculó el rendimiento de grano final así como sus componentes (número de plantas/m<sup>2</sup>, número de vainas/planta, número de granos/vaina y peso de los 1000 granos).

dos años, aunque en la campaña 1999-00 fue ligeramente más elevada debido a las mayores temperaturas diurnas. Esto produjo que el índice de área foliar (LAI) máximo se alcanzara antes, y un adelanto en el inicio de la floración y maduración. En general, para los dos años, la completa emergencia del cultivo tuvo lugar a mediados de diciembre, el inicio de la floración a comienzos de marzo, el final de la floración a finales de abril y la maduración del cultivo en la última quincena de mayo.

La densidad final de plantas no se vio influida por el año, siendo la media global de todas las densidades 37,9 y 38,3 plantas/m<sup>2</sup> para 1998-99 y 1999-00, respectivamente. No ocurrió lo mismo con los índices de crecimiento materia seca final, índice de área foliar (LAI) máximo y duración del área foliar

(LAD) total, obteniéndose los valores más elevados durante la campaña 1999-00, debido sobre todo a las mayores precipitaciones registradas durante ese año. Estas diferencias indujeron valores significativamente superiores en el rendimiento grano (4.249 kg/ha en 1999-00 y 3.123 kg/ha en 1998-99), siendo el componente del rendimiento responsable de esta diferencia el peso medio del grano, que fue más elevado en la campaña 1999-00: 795 mg frente a 661 mg en 1998-99. El peso medio del grano, dentro de una misma variedad, está influido por la disponibilidad de agua durante la fase de llenado del mismo. Los restantes componentes del rendimiento, número de vainas/planta y número de granos/vaina, no fueron afectados por el año, mostrando unos valores medios globales de 6,8 y 2,3 respectivamente. Asimismo el índice de cosecha (HI) no varió entre las dos campañas de manera significativa.

## Análisis del crecimiento

El porcentaje de plantas germinadas, emergidas y desarrolladas en función de las semillas sembradas no fue afectado por la densidades ensayadas (Tabla 2), y estuvo comprendido entre 93 y 97 %. Parece ser que este porcentaje sólo es afectado cuando las dosis de siembra son muy elevadas (> 100 semillas/m<sup>2</sup>).

En los dos años del experimento y para las distintas densidades de plantas la acumulación de materia seca siguió el mismo patrón de evolución, aunque hubo siempre diferencias significativas entre las densidades ensayadas. Los valores registrados fueron mayores cuanto más alta fue la densidad de plantas. La materia seca total al final del cultivo aumentó al incrementarse la densidad en ambos años (Tabla 1).

La evolución del índice de área foliar (LAI) tuvo un comportamiento similar al de la materia seca, siendo la correlación entre ambos índices altamente significativa hasta que se alcanzó el LAI máximo. Durante todo el cultivo existieron diferencias significativas entre las densidades ensayadas, siempre a favor de las más elevadas. Los valores del LAI máximo para las distintas densidades en los dos años y el promedio se presentan en la tabla 1. La duración del área foliar (LAD) total registró valores con las mismas tendencias que el

**Tabla 1**  
Índices de crecimiento del cultivo de habas según la densidad de plantación. Córdoba

Índices	Campañas	Densidad de siembra (plantas / m <sup>2</sup> )		
		20	40	60
Materia Seca Total (g/m <sup>2</sup> )	1998-99	638c*	906b	1281a
	1999-00	855c	1209b	1828a
	Media	746C	1057B	1554A
LAI máximo	1998-99	2,71c	4,49b	5,31a
	1999-00	4,35c	6,93b	8,45a
	Media	3,6C	5,71B	6,88A
LAD total (días)	1998-99	150c	247b	306a
	1999-00	232c	345b	482a
	Media	191C	296B	394A
Índice Cosecha, HI (%)	1998-99	47a	34b	26c
	1999-00	45a	36b	25c
	Media	46A	35B	25C

\* Para cada campaña y la media de ambas, letras distintas indican diferencias significativas al P<0,05 según test de mínima diferencia significativa.

LAI para las distintas densidades ensayadas.

## Rendimiento y componentes

El rendimiento de grano no mostró la misma respuesta que la materia seca final, el LAI máximo o el LAD total. Las diferencias entre densidades de plantas no fueron tan evidentes. En 1998-99 las densidades 20 y 40 plantas/m<sup>2</sup> tuvieron los rendimientos más bajos sin diferencias significativas entre ellos, mientras que en 1999-00 las densidades de 40 y 60 plantas/m<sup>2</sup> alcanzaron los rendimientos más eleva-

dos. En la media de los dos años el rendimiento se incrementó de manera significativa con el aumento de la densidad (Fig. 2). Estos resultados concuerdan con los de otros ensayos en condiciones climáticas muy similares, en los cuales el rendimiento aumenta con el incremento de la dosis de siembra hasta una densidad crítica a partir de la cual ésta no afecta al rendimiento de grano. A veces, incluso, el rendimiento llega a disminuir debido a que la alta competencia entre plantas induce efectos negativos, jugando en este sentido un importante papel las condiciones ambientales, concretamente la reserva

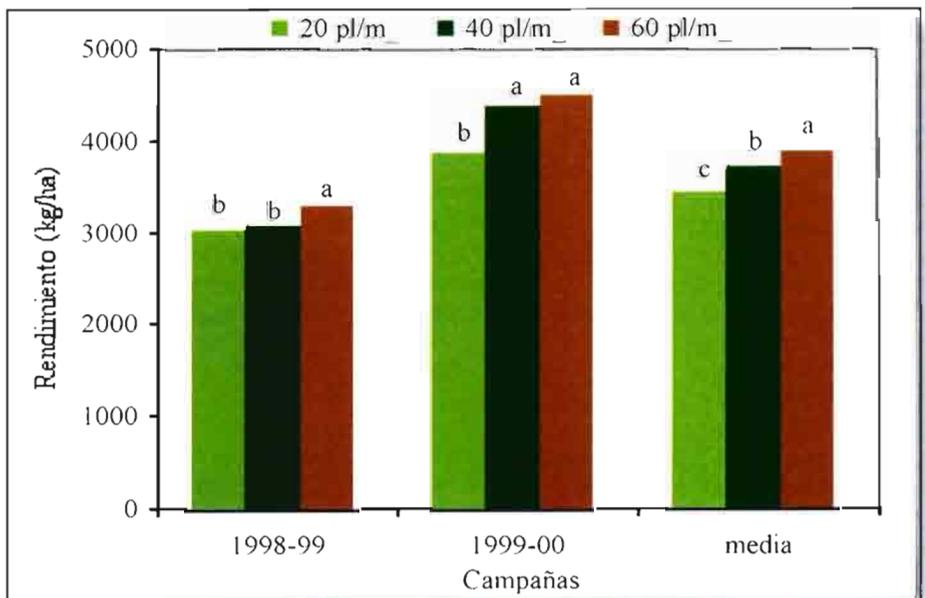


Fig. 2. Rendimiento de grano del cultivo de habas según la densidad de plantas. Córdoba (Para cada campaña y la media, letras diferentes indican diferencias significativas al P<0,05 según el test de mínima diferencia significativa).

de agua en el suelo. El intervalo de densidad óptima está comprendido entre 35 y 50 plantas/m<sup>2</sup>. Los efectos de compensación del rendimiento del cultivo de habas en este ensayo sólo se produjeron con las densidades más elevadas (40 y 60 plantas/m<sup>2</sup>) y en un solo año (1999-00). Para la gama de densidades con rendimientos más elevados, las diferentes condiciones ambientales en cada año, concretamente la pluviometría registrada, condicionaron los incrementos a favor o en contra de una determinada densidad. El año más seco (1998-99), independientemente de reducir la producción en todas las densidades, produjo el mayor rendimiento con 60 plantas/m<sup>2</sup>, posiblemente debido a la alta competencia entre plantas desde los primeros estados de desarrollo del cultivo por los nutrientes y agua, provocando un desarrollo radicular en profundidad que utilizaría posteriormente para reducir el estrés hídrico que afectó en mayor medida al resto de las densidades.

El único componente del rendimiento modificado sensiblemente al aumentar la densidad de plantas fue el número de vainas por planta, respondiendo de manera inversa al incremento de la dosis de siembra (Tabla 2). El efecto de compensación en el cultivo de habas ante la variación de las plantas/m<sup>2</sup> fue producido únicamente por este componente, que disminuyó de manera significativa al incrementarse la densidad. Sin embargo, no se logró igualar los rendimientos en las densidades ensayadas, excepto en 40 y 60 plantas/m<sup>2</sup> en el año 1999-00, donde no hubo diferen-

cias significativas entre ambas. Este componente es el más inestable ante cualquier variación, tanto de tipo ambiental como tecnológica. La variación de la dosis de siembra produce una modificación en la estructura de la cubierta vegetal, debido a su vez a los distintos grados de competencia generados por el uso de nutrientes, agua y luz. A mayor competencia entre plantas (elevadas densidades) se producirá un menor número de tallos por planta que conlleva a una reducción de nudos fructíferos y del número de vainas totales por planta. La variación en la estructura de la cubierta vegetal provoca también una alteración en la eficiencia del reparto de asimilados hacia la parte productiva del cultivo, al modificar la relación entre las fuentes (hojas y partes aéreas fotosintéticamente activas) y los sumideros (vainas y granos).

Esto último explica los resultados del índice de cosecha (HI) para las distintas densidades ensayadas, presentados en la tabla 1. El factor año no afectó a la relación entre el rendimiento de grano del cultivo y la materia seca total producida, mientras que la densidad modificó la eficiencia en el reparto de asimilados. A medida que aumentó la densidad de plantas decreció la eficiencia en la acumulación de asimilados en la parte productiva del cultivo, disminuyendo el HI desde valores comprendidos entre 45,4-47,3% en el tratamiento de 20 plantas/m<sup>2</sup> hasta el 24,6-25,7%, obtenidos con la densidad de 60 plantas/m<sup>2</sup>.

Los restantes componentes del rendimiento no variaron con la densidad de

plantas. El más estable de ellos fue el número de semillas por vaina, que no varió significativamente ni con el año ni con la densidad, teniendo un valor medio de 2,3 semillas/vaina (Tabla 2). Estos resultados demuestran que dicho componente está estrechamente vinculado al genotipo y que no está influido de manera evidente por las condiciones ambientales y las técnicas de cultivo.

En relación al peso medio del grano, sólo varió de manera significativa entre los años, permaneciendo estable ante las variaciones de la densidad de plantas. El peso medio de los 1.000 granos en 1998-99 fue 661,4 g, mientras que en la campaña 1999-00 alcanzó valores medios de 794,9 g. Este componente suele ser bastante estable, aunque en menor medida que el n° granos/vaina, ante las variaciones ambientales y culturales, estando también estrechamente vinculado al genotipo de la variedad. Sin embargo, durante la fase de formación y llenado del grano un déficit de agua produce un menor llenado y por consiguiente un menor peso unitario de la semilla.

## CONCLUSIONES

La lluvia es el principal factor limitante de la producción de habas, siendo el peso medio del grano el más afectado por el déficit hídrico.

El mayor rendimiento de grano fue obtenido con la densidad de 60 plantas/m<sup>2</sup> en los dos años del experimento. Sólo en el año más lluvioso el rendimiento fue similar con la densidad de 40 plantas/m<sup>2</sup>, compensando el mayor número de vainas por planta la reducción de la población.

El número de vainas por planta es el componente del rendimiento de las habas más variable y plástico a las condiciones ambientales y a la densidad de plantas. Por el contrario el número de granos por vaina y el peso medio del grano no son afectados por la densidad de la población de planta al ser componentes más estables y relacionados con el genotipo.

También la densidad de plantas influye en la distribución de asimilados entre las partes vegetativas y reproductivas, debido a la modificación de la estructura de la cubierta vegetal. El índice de cosecha (HI) disminuye al aumentar la población de plantas.

**Tabla 2. Rendimiento y componentes del cultivo de habas según la densidad de plantas Córdoba**

Índices	Campañas	Densidad de siembra (plantas / m <sup>2</sup> )		
		20	40	60
Rendimiento (kg/ha)	1998-99	3011,6b*	3061,9b	3294,2a
	1999-00	3879,7b	4366,8a	4500,3a
	Media	3445,6C	3714,3B	3897,3A
N.º Plantas / m <sup>2</sup>	1998-99	18,9c	37,0b	57,7a
	1999-00	19,3c	37,7b	58,0a
	Media	19,1C	37,4B	57,9A
N.º Vainas/plantas	1998-99	10,1a	5,5b	3,8c
	1999-00	10,9a	6,5b	4,2c
	Media	10,5A	6,0B	4,0C
Índice Cosecha, HI (%)	1998-99	2,4a	2,3a	2,3a
	1999-00	2,3a	2,3a	2,3a
	Media	2,4A	2,3A	2,3A
Peso de 1000 granos (g.)	1998-99	662,0a	653,5a	668,7a
	1999-00	793,9a	796,1a	794,6a
	Media	724,8A	728,0A	731,7A

\* Para cada campaña y la media de ambas, letras distintas indican diferencias significativas al P: 0,05 según test de mínima diferencia significativa.