



Guías para la regeneración de germoplasma

Haba

Kenneth Street, Ali Ismail y Natalya Rukhkyan

International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Alepo, Siria



Introducción

Las habas (*Vicia faba* L.) pertenecen a la familia de las Fabaceae y tienen muchos nombres comunes. Son nativas del norte de África y del suroccidente de Asia donde se las cultiva extensamente. La especie se extendió desde la región mediterránea hasta Europa y luego a través de Eurasia hasta partes del Nuevo Mundo. Se cultiva extensamente en todas estas regiones, particularmente en China. Aunque se la ha clasificado en el mismo género de

las vezas (*Vicia*), algunos botánicos argumentan que la especie debe ser tratada como un género monotípico aparte: *Faba sativa* Moench o *Faba bona* Medik. Hasta la fecha no se ha identificado un progenitor silvestre de las habas y la especie no produce híbridos fértiles con ninguna otra especie del género *Vicia*.

Las habas son una especie diploide, $2n=12$ (seis pares homólogos), parcialmente alógama; se ha reportado polinización cruzada en esta especie en un rango de entre 8% y 84%, con un promedio del 35% (Bond and Poulsen 1983). La planta es rígida y erecta y alcanza una altura entre los 0.5 m y los 1.7 m. Las hojas tienen de 10 a 25 cm de longitud, son pinnadas con dos a siete folíolos y tienen un distintivo color gris verdoso. Las habas difieren de la mayoría de las otras vezas en que sus hojas no tienen zarcillos para trepar. Las vainas son verdes, anchas y con apariencia de cuero. Cuando maduran, las vainas son de un color café-negruzco y su superficie presenta una pubescencia tupida.

Con base en el tamaño de las semillas, las habas se clasifican en tres tipos: la variedad *mayor* de semillas grandes, la variedad *equina* de semillas medianas y la variedad *menor* de semillas pequeñas.

Dado el alto grado de alogamia (fertilización cruzada) presente en el germoplasma de *Vicia faba*, es importante optimizar el procedimiento de regeneración. Las semillas recién cosechadas deben ser procesadas rápida y eficientemente para mantener su calidad y lograr que los períodos entre regeneraciones sean tan largos como sea posible.

Esta guía hace referencia a las accesiones de habas en bancos de germoplasma, incluyendo variedades comerciales, materiales para fitomejoramiento, líneas puras y poblaciones de razas.

Selección del ambiente y la época de siembra

Época de siembra

- Siembre durante la época de lluvias en climas tipo mediterráneo (siembra en invierno). Siembre después de la primera lluvia fuerte de la temporada y cuando haya una alta probabilidad de lluvias adicionales
- En el norte de Europa y América siembre en primavera, simultáneamente con los cereales de primavera, es decir, al final de abril o al inicio de mayo
- En los lugares donde el clima en la época de lluvias sea caliente y húmedo, siembre después de la temporada de lluvias, cuando la temperatura y la humedad empiezan a disminuir. En India esto ocurre en octubre. De esta forma se reduce la presión debida a enfermedades y plagas. Los días cortos después de la temporada de lluvias también inducen la floración en germoplasma susceptible al fotoperíodo, permitiendo la producción de semilla.

Preparación para la regeneración

Use casas de malla para evitar que los insectos faciliten la polinización cruzada

- Para mantener la integridad genética de las accesiones, tenga especial cuidado en evitar la polinización cruzada entre accesiones, pero facilite el cruzamiento entre individuos de una misma accesión para evitar la depresión endogámica
- Idealmente, siembre las accesiones en campos aislados y separados unos de otros al menos 500 m de manera que los polinizadores naturales polinicen dentro de las accesiones pero no entre ellas
- Otra alternativa es usar jaulas de aislamiento o casas de malla para limitar el movimiento de los polinizadores entre accesiones. Lo ideal es que las estructuras de las casas de malla sean desarmables para poder moverlas en el campo de un sitio a otro, dependiendo de la estación. Deben ser lo suficientemente altas para facilitar el mantenimiento de la parcela y lo suficientemente amplias para acomodar varias parcelas. La malla debe ser de un material fuerte y resistente a la radiación UV, y con una trama que impida el ingreso de abejas y otros insectos pero que permita el paso adecuado de los rayos solares. La trama también debe permitir el paso del viento, pues el movimiento de las plantas permite que se incremente la autopolinización. Las casas de malla usadas en ICARDA tienen 32 m de largo, 32 m de ancho y 2.5 m de altura.

- Instale las casas de malla sobre las parcelas después de la siembra pero antes del inicio de la floración. Inspeccione la malla y repare inmediatamente los orificios.
- Apisone la tierra donde la malla toca el suelo para asegurar que no haya aberturas en la base de la estructura
- Para evitar la depresión endogámica y la erosión genética resultante, realice polinizaciones cruzadas artificiales entre individuos de la misma accesión, aplicando las técnicas manuales estándar de polinización cruzada que utilizan los fitomejoradores. Si no está familiarizado con estas técnicas, solicite que un técnico entrenado o un mejorador le hagan una demostración
- En vez de usar una jaula de aislamiento grande, puede instalar jaulas pequeñas sobre cada accesión e introducir los polinizadores naturales dentro de cada jaula
- Cada método tiene sus ventajas y desventajas; decida cuál es más conveniente para sus condiciones y recursos.

Cuándo regenerar

- En poblaciones genéticamente diversas, cuando hay menos de 400 semillas en la colección activa
- En poblaciones genéticamente uniformes, como los materiales mejorados avanzados, cuando hay menos de 250 semillas en la colección activa
- Cuando el porcentaje de germinación de las semillas en la colección activa o en la colección a largo plazo está por debajo del 75%. ICARDA tiene un estándar del 90%.

Preparación de la semilla para la siembra

- Trate las semillas con fungicidas e insecticidas apropiados.
- Rotule los paquetes de semillas con el número de identidad de la accesión y el número de la parcela donde se van a sembrar.

Selección de la parcela y preparación del suelo

- El marchitamiento por *Fusarium* y la mancha chocolate son los principales problemas durante la regeneración de este cultivo. Se pueden controlar solarizando el suelo y rotando cultivos, como en la secuencia cereales-leguminosas-barbecho
- Siembre en suelo bien drenado y libre de malezas para asegurar una buena reserva de humedad en el suelo
- Las semillas de haba crecen mejor en suelos alcalinos
- Are profundo para invertir el suelo y luego pase dos o tres veces el rastrillo para crear una cama nivelada para la siembra con suelo ligeramente friable
- Construya caballones a 45 cm de distancia entre sí y siembre las semillas en los surcos entre caballones.

Método para la regeneración

Distribución espacial de las parcelas, y densidad y distancia de siembra

- Siembre al menos 150 semillas en seis hileras (25 semillas por hilera) de las accesiones de razas y poblaciones variables. Use hileras de 3 m de longitud para mantener la diversidad dentro de la accesión
- Siembre de 20 a 30 plantas para producir suficiente cantidad de semilla para completar los inventarios de semilla de materiales puros y genéticamente uniformes
- Deje por lo menos 90 cm de separación entre parcelas.

Método de siembra

- Es preferible sembrar a mano. Coloque una semilla cada 12 cm y a una profundidad de 5 cm en el surco entre caballones. Esta densidad de siembra deja suficiente espacio para la labranza mecánica, permite controlar malezas cuando las plantas están pequeñas y también permite aplicar riego por inundación durante el ciclo de cultivo cuando las jaulas están instaladas sobre las parcelas
- Tape la semilla una vez colocada en el surco.

Rotulación de la parcela

- Rotule cada accesión en la parcela con el número de la parcela y el número único de identificación de la accesión (por ejemplo, en ICARDA se usa el número con el prefijo IG), escritos en una tarjeta plástica amarrada a una estaca de unos 50 cm de alto. Use etiquetas plásticas y marcadores resistentes a la intemperie. Para reducir el riesgo de errores en la identificación, prepare las etiquetas en duplicado: una etiqueta identifica la parcela en el campo y la otra acompaña en todo momento las plantas o las semillas una vez cosechadas

Manejo del cultivo

Control de malezas

- Inmediatamente después de sembrar, aplique una mezcla de herbicidas de acción preemergente que eliminen cereales y malezas de hoja ancha. Por ejemplo, en ICARDA se usa una mezcla de propizamida y terbutrin.
- Are entre hileras dos veces durante las etapas iniciales de desarrollo de la planta usando una cultivadora mecánica
- Si es necesario, deshierbe a mano en las siguientes etapas del ciclo de cultivo.
- Elimine manualmente las plantas fuera de tipo y las plantas que emerjan fuera de las hileras.

Fertilización

- Aplique una dosis basal de fosfato diamónico en una dosis de 100 kg/ha.

Riego

- Riegue la parcela inmediatamente después de la siembra. Aplique riego suplementario cuando sea necesario para asegurar una producción adecuada de semillas. Las plantas no deben sufrir estrés por falta de agua, lo cual ocasionaría el aborto de flores o vainas, e impediría el llenado de las vainas.

Plagas y enfermedades comunes

Se recomienda contactar expertos en sanidad vegetal para que identifiquen los síntomas de posibles plagas y enfermedades y recomienden las medidas de control apropiadas. Las plagas y enfermedades comunes incluyen:

Plagas:

- Plagas de campo: áfidos, minadores de la hoja, sitona del guisante (*Sitona* spp.), gusanos trozadores (*Spodoptera* spp.), barrenadores del tallo, trips, etc.
- Plagas del grano almacenado: brúquidos (*Bruchus* spp.), gorgojos (*Callosobruchus* spp.)

Enfermedades:

- Ascoquitosis (*Ascochyta fabae*)
- Pudrición de la raíz y marchitamiento de la raíz (*Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Scelerotinia* spp., *Helminthosporium* spp., etc.)
- Roya de las habas (*Uromyces fabae*)
- Oidio pulverulento de las leguminosas (*Erysiphe polygoni*, *Leveillulla taurica*)
- Oidio velloso (*Peronospora* sp.)
- Mancha chocolate (*Botrytis fabae*, *B. cinerea*)
- Mancha de la hoja (*Alternaria* spp., *Cercospora* spp.)
- Virus del enrollamiento de la hoja (*Bean leaf roll virus*, BLRV) y otros luteovirus
- Virus del mosaico amarillo del frijol (*Bean yellow mosaic virus*, BYMV)
- Virus de la mancha del haba (*Broad bean stain virus*, BBSV)
- Virus escoba de bruja del haba (*Broad bean witch 's broom virus*, BBWBV).

Nematodos

- Nematodo del tallo
- Nematodos que ocasionan lesiones radiculares

Parásitos

- Jopo o rabo de lobo (*Orobanche* spp.)
- Cúscuta (*Cuscuta* spp.)

Control de plagas y enfermedades

- Coordine inspecciones periódicas al campo con patólogos y virólogos durante el ciclo de cultivo
- Fumigue con los agroquímicos apropiados cuando sea necesario.

Polinización y comportamiento de polinizadores

- Las abejas solitarias, las abejas melíferas y los abejorros del género *Sylocopa* son polinizadores adecuados
- Coordine inspecciones periódicas de campo con un entomólogo durante la etapa de crecimiento para identificar los polinizadores y evaluar las características morfológicas de la flor y fenológicas de las accesiones
- Identifique los polinizadores más eficientes.
- Determine la relación del polinizador con la morfología de la flor

Cosecha

Coseche cuando las vainas se tornen oscuras y secas. Esto se puede verificar agitándolas, y si suenan como una maraca, están secas. Coseche a mano.

1. Agarre el tallo por la base y desentierre las plantas
2. Amarre las plantas cosechadas de una hilera en paquetes pequeños y rotúlelos con el número de la accesión y el número de la parcela
3. Trille las vainas de plantas individuales en una lona, golpeándolas suavemente con un garrote y coloque las semillas en bolsas de papel
4. Tenga cuidado para evitar pérdidas y mezcla de semillas durante la trilla.

La desecación de las plantas puede facilitar la cosecha. Se puede aplicar un desecante unos días antes de la cosecha.

Manejo poscosecha

1. En accesiones de semilla grande, remueva manualmente cualquier residuo contaminante, causando el menor daño posible a la muestra
2. En accesiones de semilla pequeña que pasen por las zarandas de una máquina limpiadora de semilla, realice la limpieza inicial mecánicamente y a continuación limpie manualmente para eliminar cualquier contaminante que se haya escapado en la limpieza mecánica
3. Si está usando una máquina, límpiela meticulosamente después de pasar cada accesión
4. Si detecta signos del ataque de insectos, es prudente que fumigue las semillas cosechadas con un insecticida apropiado pero tenga en cuenta que esta práctica por lo general no se recomienda, especialmente si las semillas se van a almacenar a largo plazo
5. Determine el peso total de las semillas limpias
6. Determine el peso de 100 semillas
7. Seque las accesiones, colocando las semillas en un lugar con poca humedad y temperatura ambiente constantes durante un tiempo que no supere las 3 semanas. Si usa una cámara de secado controlada, se recomienda secar a una temperatura de 15°C y una humedad relativa entre el 15% y el 20%. Si no dispone de una cámara de secado, seque las semillas con gel de sílice u otro desecante hasta que su contenido de humedad esté entre el 3 y el 7%
8. Determine el contenido de humedad de las semillas, que para el almacenamiento debe estar entre el 3% y el 7%
9. Envíe una submuestra de cada accesión para la prueba de viabilidad
10. Procese el material para el almacenamiento.

Monitoreo de la identidad de la accesión

Cómo mantener la identidad correcta de las accesiones

Cuando esté preparando las semillas para la siembra, durante la siembra, en la parcela, durante la cosecha y poscosecha, asegúrese de que las semillas de cada accesión mantengan el número de identificación correcto. Rotule siempre los paquetes de semillas, las parcelas y el material cosechado con el número de identificación que les corresponde, de forma que no haya posibilidad de mezclar o de perder la identidad de la accesión.

Cómo mantener la integridad de la población

Cuando se estén conservando accesiones de poblaciones genéticamente diversas, es importante mantener un número adecuado de semillas (como mínimo 4,000 semillas) con el fin de maximizar la diversidad de la muestra. Cuando se estén regenerando dichas accesiones, es igualmente importante sembrar un número adecuado de semillas con el fin de mantener la variación original de la población y evitar la deriva genética (ver el capítulo 'Introducción'). En el caso de colecciones activas, cuya reserva de semillas se puede agotar rápidamente debido a la demanda, se aconseja sembrar suficiente semilla para producir una gran cantidad de semillas (de 1 a 2 kg) que permita minimizar el número de regeneraciones y evite la deriva genética.

Comparaciones con el pasaporte anterior o con los descriptores morfológicos

Compare cada accesión con los siguientes descriptores registrados previamente para la accesión:

- Hábito de crecimiento
- Color de la flor
- Color de la semilla
- Forma de la semilla

Si la identidad de la accesión está en duda, compárela con su respectivo espécimen en el herbario. Descarte la accesión si su identidad no es la misma de la accesión original.

Registro de la información durante la regeneración

Colecte la siguiente información durante la regeneración y regístrela en el centro de documentación del banco de germoplasma:

- Nombre y datos georreferenciados o mapa del sitio donde se realizó la regeneración
- Nombre del científico encargado de la regeneración
- Número de referencia del campo/la parcela/el vivero/el invernadero
- Número de la accesión: identificación de la población
- Fuente de la semilla
- Referencia de multiplicaciones o regeneraciones previas
- Preparación de los materiales de siembra (tratamientos previos)
- Fecha y densidad de siembra
- Distribución espacial de las parcelas en el campo
- Detalles sobre el manejo de campo (riego; fertilización; control de malezas, plagas y enfermedades; estreses registrados; y otras prácticas)
- Condiciones ambientales del sitio de regeneración (altitud, precipitación, tipo de suelo, otras características)
- Emergencia en el campo o invernadero (número de plantas germinadas)
- Número de plantas establecidas
- Número de días desde la siembra hasta la floración
- Fecha y método de cosecha
- Número de plantas cosechadas
- Cantidad de semilla cosechada (peso aproximado)
- Evaluación agronómica; características agromorfológicas
- Identificación taxonómica
- Poscosecha (uniformidad en la maduración, susceptibilidad al acame).

Referencias y lecturas adicionales

Bond DA, Poulsen MH. 1983. Pollination. En: Hebblethwaite PD, editor. The Faba Bean (*Vicia faba* L.) Butterworth, Londres, RU. pp. 157–179.

Muratova VS. 1931. Common beans (*Vicia faba* L.). Bulletin of Applied Botany of Genetics and Plant Breeding. 50th supplement. Pp 248–285.

Reconocimientos

El contenido científico de esta guía fue revisado por María José Suso, Instituto de Agricultura Sostenible (CSIC), España; Margarita Vishnyakova, N.I. Vavilov Research Institute of Plant Industry (VIR), Rusia, y Mike Ambrose, John Innes Centre (JIC), Reino Unido.

Cómo citar esta publicación

Street K., Ismail A. and Rukhkyan N. 2008. Guías para la regeneración de germoplasma: haba. En: Dulloo M.E., Thormann I., Jorge M.A. and Hanson J., editors. Crop specific regeneration guidelines [CD-ROM]. CGIAR System-wide Genetic Resource Programme (SGRP), Rome, Italy. 9 pp.



1 Una planta de haba.
ICARDA

2 Jaulas de aislamiento sin polinizadores en el IFAPA (Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica), Centro Alameda del Obispo en Córdoba, España.
Salvador Nadal

3a, 3b, 3c Ejemplos de diferencias en morfología de flores de haba.
J.L.Ubera

