



Guías para la regeneración de germoplasma

Alverjón

Jean Hanson¹ y Kenneth Street²

¹International Livestock Research Institute (ILRI), Addis Abeba, Etiopía

²International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Alepo, Siria



Introducción

El alverjón (*Lathyrus sativus* L.) pertenece a la familia Fabaceae. El género *Lathyrus* tiene más de 150 especies, siendo *L. sativus* la única especie cultivada como leguminosa. Se cultiva en regiones del Mediterráneo, de Asia Occidental y del subcontinente Índico, y en Egipto y China. Es una planta herbácea arbustiva anual, de talla pequeña (entre 20 y 90 cm de altura, dependiendo del cultivar). Tiene hojas compuestas pinnadas, generalmente con dos folíolos, que terminan en zarcillos. Las flores son de diversos colores que van desde el blanco al rosado y azul brillante. La inflorescencia es simple y está sostenida por un pedúnculo. Las vainas son oblongas, planas y ligeramente curvadas, y contienen de 3 a 5 semillas de color entre blanco y café grisáceo, generalmente moteadas (Duke 1981). La planta es robusta, tolerante a condiciones de extrema sequía y al mismo tiempo capaz de tolerar suelos pobres e inundados; generalmente se cultiva en vertisoles pesados y arcillosos pero no le favorecen los suelos ácidos. El alverjón es autógamo y considerado como predominantemente autopolinizador. Rahman *et al.* (1995) reportaron hasta un 30% de polinización cruzada. En vista del grado relativamente alto de alogamia, se recomienda una distancia de por lo menos 20 m (preferiblemente 50 m) entre accesiones de alverjón cultivado para mantener la integridad genética durante la regeneración.

Preparación para la regeneración

Cuándo regenerar

- Cuando la existencia de semillas sea inferior a 150 g ó 1000 semillas
- Preferiblemente cuando el porcentaje de germinación haya descendido por debajo del 90%, aunque el mínimo aceptable es un porcentaje de germinación del 75% (FAO/IPGRI 1994).

Otras precauciones

Para la regeneración de las razas se debe utilizar una población de por lo menos 80 a 100 plantas. En tanto es factible encontrar mayor variabilidad en las razas que no han sido mejoradas y en las accesiones que presentan un alto grado de variabilidad en color y tamaño de la semilla, se deben usar poblaciones más grandes para mantener la variabilidad genética de la accesión. No se han reportado transgenes en el alverjón.

Selección del ambiente y el método de siembra

Selección de la parcela y preparación del suelo

- Seleccione áreas libres de heladas con temperaturas medias cercanas a los 13°C y más de 300 mm anuales de precipitación
- En lo posible, seleccione suelos limosos o arcillosos, especialmente vertisoles; evite los suelos ácidos
- No utilice parcelas donde se haya sembrado alverjón en los últimos 3 años para evitar la aparición de plantas voluntarias de las siembras anteriores
- Labre y are con rastra de discos para preparar un semillero plano antes de la siembra. Elimine malezas y gramíneas.

Época de siembra

- Siembre hacia finales del período de lluvias para evitar el estrés por sequía y asegurar una buena producción de semilla, y para que la semilla madure durante el período seco.

Método de regeneración

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

- Cada parcela de 10 m² (5 × 2 m) debe tener entre 80 y 100 plantas (foto 2)
- Siembre de 10 a 15 hileras de 2 m de largo, a una distancia entre hileras de 30 a 50 cm y una distancia entre plantas de 10 a 20 cm, lo cual resulta en una densidad de 100 a 150 plantas por parcela
- Deje por lo menos 20 m entre parcelas (más si es posible) para aislar las accesiones. Siembre en este espacio accesiones de otros géneros o de otras especies que no se crucen con el alverjón para aumentar el efecto de aislamiento.
- Cuando el aislamiento espacial no sea posible, use jaulas de polinización para aislar las accesiones y evitar que los insectos faciliten la polinización cruzada.

Método de siembra

Siembre las razas directamente en el campo

1. Cuente el número de semillas que se van a sembrar en cada hilera y colóquelas en bolsas separadas. Si tiene suficiente cantidad de semilla, siembre dos semillas por hueco pues no todas germinarán; de lo contrario, siembre una semilla por hueco
2. Rotule la parcela con el número de accesión y el número de parcela
3. Distribuya las parcelas de acuerdo con el diseño y la densidad de siembra recomendados
4. En cada hilera, prepare huecos de 2 a 5 cm de profundidad
5. Asegúrese de que el número de accesión sea correcto y coloque el sobre correspondiente al final de cada hilera
6. Abra el sobre y coloque manualmente dos semillas en cada hueco (foto 3). La siembra mecanizada no es eficiente en parcelas tan pequeñas
7. Cubra la semilla con tierra y compacte ligeramente el suelo de la hilera.

Transplante las accesiones de las cuales se tiene poca semilla

1. Ponga las semillas a germinar, en platos Petri, en una incubadora a 25°C y con iluminación durante 12 de cada ciclo de 24 horas (ISTA 2008)
2. Tan pronto empiecen a emerger las radículas, siembre las plántulas individualmente en macetas pequeñas con compost, turba o tierra de bosque esterilizados
3. Rotule la parcela con el número de accesión, la fecha de siembra y el número de la parcela
4. Evite que las macetas reciban directamente los rayos del sol pero asegure que tengan buena intensidad de luz, o mantenga las macetas en un invernadero
5. Riegue cuidadosamente para que el suelo permanezca húmedo pero no mojado
6. Cuando las plántulas estén de 10 cm de alto, coloque las macetas a la intemperie durante 1 semana para que las plántulas se fortalezcan. Mantenga el suelo húmedo
7. Delimite las parcelas con estaquillas de acuerdo con la distancia de siembra escogida y haga huecos cada 10 a 20 cm en la hilera
8. Transplante las plántulas al campo, colocando una plántula en cada hueco y asegurándose de no lastimar las raíces. Riegue después de transplantar.

Raleo

- Si ha sembrado directamente en el campo, ralee cuando las plantas tengan una altura de aproximadamente 10 cm (de 2 a 6 semanas después del establecimiento) para dejar solamente una planta por hueco. Esto resulta en una densidad de 100 a 150 plantas por parcela, reduciendo la competencia entre plantas y permitiéndoles desarrollarse bien y tener buen rendimiento de semilla
- Al raleo, elimine solamente las plantas más pequeñas y más débiles para reducir la variación genética
- El raleo se puede hacer al mismo tiempo que se hace la primera eliminación de malezas.

Fertilización

- La fertilización dependerá del tipo y la fertilidad del suelo. Siga las recomendaciones de los agricultores locales

- El alverjón se puede cultivar sin fertilización pero se recomienda aplicar fósforo (100 kg de fosfato diamónico/ha) directamente en los huecos antes de sembrar. La aplicación superficial de nitrógeno (50 a 60 kg/ha) al inicio de la floración garantiza la buena calidad de la semilla.

Manejo del cultivo

Control de malezas

- El crecimiento inicial puede ser lento, por lo cual elimine manualmente las malezas 4 semanas después de establecido el cultivo, cuando las plántulas tengan una altura de entre 10 y 20 cm. Es importante que los trabajadores de campo conozcan bien las plantas jóvenes para que no las confundan con las malezas.
- Elimine las plantas fuera de tipo y las que crezcan fuera de la hilera.

Riego

- Riegue el campo después de la siembra y, en adelante, cuando sea necesario. No permita que las hojas se marchiten en ninguna de las etapas de crecimiento y mantenga húmedo el suelo durante la floración.

Plagas y enfermedades comunes

Las principales enfermedades fúngicas del alverjón son la botrytis (*Botrytis* sp.), la roya de las habas (*Uromyces fabae*), el oidio pulverulento de las leguminosas (*Erysiphe polygoni*) y el mildew veloso (*Peronospora lathi-palustris*) (Duke 1981; Smartt *et al.* 1994). El alverjón es resistente al tizón de la arveja (o antracnosis) causado por *Mycosphaerella pinodes* (Skiba *et al.* 2004).

Control de plagas y enfermedades

Normalmente el alverjón permanece relativamente libre de plagas y enfermedades cuando se cultiva en condiciones de secano. Asperje un fungicida para controlar el mildew durante el período lluvioso o cuando se aplique riego.

Cosecha

- Cuando se requiere la misma cantidad de semilla de cada accesión, coseche manualmente y coloque las plantas en bolsas de tela para secarlas antes de la trilla, o coseche las vainas manualmente cuando éstas empiecen a secarse y tomar un color marrón, pero antes de que empiece la dehiscencia y el desgrane de las vainas totalmente maduras (Kay 1979) (foto 4)
- En parcelas grandes, en las que se mezclará la semilla de todas las plantas de una accesión, corte los tallos cerca de la base y enrolle las plantas sin apretarlas para que las vainas terminen de madurar y se aireen antes de colocarlas en las bolsas de tela para la trilla
- Cuando se requiere la misma cantidad de semilla de cada accesión, coseche las vainas de cada planta dentro de bolsas rotuladas de tela o papel y coloque un rótulo adicional dentro de cada bolsa. Use bolsas de papel solamente en climas secos
- Trille las vainas sobre una lona impermeable golpeándolas suavemente; vuelva a colocar la semilla trillada en su bolsa rotulada

- No permita que durante la trilla se mezcle la semilla proveniente de diferentes accesiones.

Manejo poscosecha

1. Limpie la semilla retirando cualquier residuo manualmente, soplándola al viento o con un soplador de semillas
2. Coloque las semillas en bandejas y retire las semillas arrugadas, decoloradas, infectadas o dañadas. Incinere el material descartado para eliminar la diseminación de enfermedades transmitidas por semilla
3. Compare la semilla cosechada con la semilla original de la accesión (tamaño de la semilla, patrón y color predominante de la testa) para verificar su identidad
4. Tome cantidades iguales de semilla de cada planta y mézclelas en una bolsa de papel rotulada afuera y adentro. Una vez obtenida la cantidad requerida, descarte la semilla sobrante
5. Almacene temporalmente las bolsas de cada accesión hasta iniciar el proceso de secado de la semilla
6. Envíe una muestra de semilla a pruebas de sanidad. Si las semillas recién cosechadas están infectadas con una enfermedad de transmisión por semilla, y se cuenta con más semillas de la muestra original para realizar una segunda regeneración, incinere las semillas infectadas. Si no se tiene más semilla de la muestra original, programe otra regeneración de la semilla nueva pero en condiciones controladas utilizando productos químicos para obtener semilla libre de enfermedades.
7. Si la semilla está libre de plagas y enfermedades, séquela a 15°C y una humedad relativa baja hasta que tenga un contenido de humedad entre el 3 y el 7%
8. Retire las semillas de la cámara de secado, péselas y empáquelas en recipientes para el almacenamiento. Para el almacenamiento a mediano plazo en condiciones de humedad controlada se pueden usar recipientes plásticos o latas de aluminio con tapa sellada; en ambientes donde no se pueda controlar la humedad relativa, se deben almacenar en bolsas de aluminio laminado. Estas bolsas son más apropiadas para el almacenamiento a largo plazo. Selle los recipientes o las bolsas inmediatamente
9. Realice una prueba de viabilidad de la semilla y registre los resultados siguiendo los métodos estándar de germinación (ISTA 2008). Si la viabilidad es alta, proceda a almacenar la semilla. Si la viabilidad es baja, re programe la regeneración de esa accesión a partir de semilla de la muestra original
10. Conserve la semilla de alverjón en el banco de germoplasma a una temperatura entre los 5 y los 10°C para almacenamiento a mediano plazo, y a -18°C para almacenamiento a largo plazo.

Regeneración de especies silvestres de alverjón

- Muchas de las especies silvestres tienen semillas duras y requieren escarificación antes de sembrarlas para permitir la imbibición. Frote suavemente las semillas duras entre dos hojas de papel de lija hasta escarificar la testa. También puede usar pinzas de puntas cuadradas bien definidas; con las pinzas abiertas unos 2 mm, pellizque la testa suave pero firmemente hasta descascarar un pedacito; puede también usar un escalpelo para este procedimiento.

- Se puede usar el método de siembra directa o de transplante (ver 'Método de siembra' descrito anteriormente), dependiendo de la cantidad de semilla disponible
- La mayoría de las especies de *Lathyrus* tienen plantas de tamaño similar al de *L. sativus*. Por tanto, se puede utilizar la misma densidad de siembra y el mismo manejo descrito para regenerar las accesiones de las especies silvestres.
- Algunas especies silvestres son alógamas y requieren una mayor distancia de aislamiento que el alverjón cultivado (Brahim *et al.* 2001). Para aislar las accesiones de las especies silvestres alógamas, se recomienda usar distancias de 100 m o jaulas de polinización.

Especie	Tipo de cultivo	Sistema de reproducción
<i>L. annuus</i>	Anual	Autógama
<i>L. aphaca</i>	Anual	Autógama
<i>L. articulatus</i>	Anual	Autógama
<i>L. cicera</i>	Anual	Autógama
<i>L. hirsutus</i>	Anual	Autógama
<i>L. latifolius</i>	Perenne	Alógama
<i>L. nissolia</i>	Anual	Autógama
<i>L. ochrus</i>	Anual	Autógama
<i>L. odoratus</i>	Anual	Preferencialmente alógama
<i>L. sativus</i>	Anual	Autógama
<i>L. setifolius</i>	Anual	Autógama
<i>L. sylvestris</i>	Perenne	Alógama
<i>L. tingitanus</i>	Anual	Autógama
<i>L. tuberosus</i>	Perenne	Alógama

Fuente: Brahim *et al.* (2001)

- Muchas especies silvestres tienen vainas dehiscentes y se deben cosechar antes que la especie cultivada; la cosecha se debe programar con precisión para realizarla cuando las vainas empiezan a secarse y tornarse marrón, pero antes de la dehiscencia y el desgrane.

Monitoreo de la identidad de la accesión

Comparación con los datos previos de pasaporte o de la caracterización morfológica

Las accesiones de alverjón se distinguen por las características de la flor, la vaina y la semilla (Jackson y Yunus 1984). Compare los siguientes descriptores:

- Color de la flor (foto 5)
- Marcas en las vainas
- Patrón de la testa de la semilla
- Color predominante de la testa de la semilla
- Pigmentación del tallo

Registro de la información durante la regeneración

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

- Nombre y datos georreferenciados o mapa del sitio donde se realizó la regeneración
- Nombre de la persona que colectó la información
- 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 (si no se conoce la generación)
- Preparación de los materiales de siembra (tratamientos previos)
- Fecha 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 y cosechadas
- Método de aislamiento utilizado
- Fecha y método de cosecha
- Cantidad de semilla cosechada de cada accesión
- Comparación con los materiales de referencia (registre los números de identificación o las referencias de cualquier muestra o de especímenes de herbario obtenidos en esta parcela de regeneración)
- Procedimientos poscosecha

Referencias y lecturas adicionales

- Brahim NB, Combes D, Marrakchi M. 2001. Autogamy and allogamy in genus *Lathyrus*. *Lathyrus Lathyrism Newsletter* 2:21–26.
- Duke JA. 1981. Handbook of Legumes of World Economic Importance. Plenum Press, Nueva York, EE.UU. pp. 199–265.
- FAO/IPGRI. 1994. Normas para bancos de genes. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. Disponible en http://www.biodiversityinternational.org/publications/pubfile.asp?ID_PUB=1250 (Vínculo válido el 17 de octubre de 2008).
- ISTA. 2008. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association. ISTA Secretariat, CH-Suiza.
- Jackson MT, Yunus AG. 1984. Variation in the grasspea (*Lathyrus sativus* L.) and wild species. *Euphytica* 33:549–559.
- Kay D. 1979. Food legumes. Tropical Development and Research Institute (TPI). TPI Crop and Product Digest No. 3, 26–47. Londres, Reino Unido.
- Rahman MM, Kumar J, Rahman MA, Afzal MA. 1995. Natural outcrossing in *Lathyrus sativus* L. *Indian Journal of Genetics* 55:204–207.
- Skiba B, Ford R, Pang ECK. 2004. Construction of a linkage map based on a *Lathyrus sativus* backcross population and preliminary investigation of QTLs associated with resistance to ascochyta blight. *Theoretical and Applied Genetics* 109:1726–1735.

Smartt J, Kaul A, Wolde Amlak Araya, Rahman MM, Kearney J. 1994. Grasspea (*Lathyrus sativus* L.) as a potentially safe food legume crop. En: Muehlbauer FJ, Kaiser WJ, editores. Expanding the Production and Use of Cool Season Food Legumes. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Países Bajos. pp. 144–155.

Reconocimientos

El contenido científico de esta guía fue revisado por Prem Mathur, Bioversity International, India; F.J. Muehlbauer, United States Department of Agriculture – Agricultural Research Service (USDA-ARS), USA; y William Erskine, Centre for Legumes in Mediterranean Agriculture (CLIMA), University of Western Australia.

Cómo citar esta publicación

Hanson J. and Street K. 2008. Guías para la regeneración de germoplasma: alverjón. 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. 10 pp.



1



3



4



2



5

1 Flor de alverjón.
Jean Hanson/ILRI

2 Parcelas de alverjón en el ILRI.
Yanpei Wu/ILRI

3 Siembra manual del alverjón.
Yanpei Wu/ILRI

4 Vainas maduras de alverjón listas para la cosecha.
Yanpei Wu/ILRI

5 Diversidad de color de las flores del alverjón.
Yanpei Wu/ILRI

