



Guías para la regeneración de germoplasma

Lenteja

Kenneth Street, Natalya Rukhkyan y Ali Ismail

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



Introducción

La lenteja (*Lens culinaris* Medik.) es una leguminosa cultivada en la región del Mediterráneo desde tiempos ancestrales. De hecho, la región de la Medialuna Fértil o el occidente de Asia se reconoce como el centro de domesticación y diversidad de este importante cultivo de invierno, que actualmente se cultiva en toda Eurasia, principalmente en las latitudes sur y en suelos de tipo calcáreo.

La planta de lenteja es un arbusto anual enano, de crecimiento erecto pero endeble, semitrepador, y con una apariencia similar a la de la arveja. La planta alcanza una altura entre los 200 y los 500 mm y tiene un sistema radicular restringido; en la madurez presenta tendencia al acame debido a la debilidad de sus tallos. Tiene muchas ramas blandas y pubescentes con hojas imparipinnadas y numerosos folíolos ovales. Las flores son blancas, lilas o azul pálido. Las vainas, anchas y lisas, miden de 8 a 40 mm de largo y de 6 a 15 mm de ancho. Cada vaina contiene 1 o 2 semillas delgadas en forma de lente y de diversos colores que van del marrón al amarillo, incluyendo diversos patrones jaspeados. El peso de 100 semillas oscila entre 1.5 y 8.0 g.

El género *Lens* pertenece a la familia de las Fabaceae que incluye la especie cultivada *L. culinaris* Medik. Subsp. *culinaris*, y la subespecie silvestre *L. culinaris* subsp. *orientalis* (Boiss.) Ponert, progenitora de *L. culinaris* subsp. *tomentosus* Ladiz. y *L. culinaris* subsp. *odemensis* Ladiz., y de otras tres especies silvestres. Los grupos taxonómicos dentro de la especie *culinaris* están en el acervo genético primario, mientras que las especies *L. ervoides* (Brign.) Grande, *L. nigricans* (Bieb.) Godr. y *L. lamottei* Czefr. están entre el acervo genético secundario o terciario. Sin embargo, aún se debate la taxonomía de *Lens*. Todas las especies de *Lens* son diploides anuales autógamas ($2n=14$). Con base en el tamaño de la semilla, se reconocen dos grupos de lentejas domesticadas: i) microsperma y ii) macrosperma. Esta guía hace referencia a las accesiones de lenteja de bancos de germoplasma, incluyendo material para fitomejoramiento, líneas puras, poblaciones de razas y poblaciones de parientes silvestres.

Lenteja cultivada (*Lens culinaris*)

Selección del ambiente y la época de siembra

Condiciones climáticas

- La lenteja es moderadamente resistente al calor y la sequía, y para madurar requiere una precipitación de baja a media (de 300 a 450 mm) y un período seco estable en primavera.

Época de siembra

- Regenerar las plantas durante la estación lluviosa. En los ambientes similares a los del Mediterráneo, esta época coincide con el invierno. Siembra después de las primeras lluvias sustanciales de la temporada y cuando haya una buena probabilidad de que continúen las lluvias
- En los ambientes donde el clima de la estación lluviosa sea cálido y húmedo, siembra después de la estación lluviosa, cuando las temperaturas y la humedad hayan descendido para reducir la presión por plagas y enfermedades. En India estas condiciones se presentan en octubre. Los días cortos del período posterior a la estación lluviosa también inducen la floración en las accesiones de germoplasma susceptibles al fotoperíodo, permitiendo así la producción de semilla
- La siembra en primavera es común en el norte de Europa y América. Siembra entre finales de abril y mediados de mayo.

Preparación para la regeneración

Cuándo regenerar

- Cuando la existencia de semilla sea <1000 semillas
- Cuando el porcentaje de germinación haya descendido por debajo del 90%
- Cuando haya mucha demanda de semilla.

Preparación de la semilla para la siembra

1. Después de recibir las accesiones del banco de germoplasma, divida las semillas de cada accesión en cuatro subgrupos de 200 semillas cada uno. Siembre cada subgrupo en una hilera de 4 m de largo

2. Prepare un paquete de cada subgrupo de semilla y márkelo con el número de accesión que le corresponde en el banco de germoplasma
3. Trate las semillas con insecticidas y fungicidas apropiados
4. Coloque cada subgrupo de semillas en un sobre rotulado, ubicando encima el sobre rotulado original proveniente del banco de germoplasma y los sobres adicionales debajo. Grape todos estos sobres juntos.

Selección y preparación del campo

- El suelo debe tener un buen drenaje y estar libre de malezas al momento de la siembra para asegurar que tenga una buena reserva de humedad
- El marchitamiento ocasionado por *Fusarium* es un limitante importante en la regeneración de la lenteja. Contrólolo solarizando el suelo y rotando cultivos como cereales-leguminosas-barbecho
- En lo posible use suelos pesados, aluviales, normales, con un pH de 7.5
- Are profundo para invertir el suelo, y luego pase el rastrillo de dos a tres veces para que el semillero quede plano, nivelado y con suelo levemente friable.

Método de regeneración

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

- Para las accesiones que sean poblaciones de material genéticamente diverso, como las razas, use un total de 800 semillas sembradas en cuatro hileras (200 semillas por hilera de 4 m de largo)
- Para las líneas puras, de elevada fijación genética, como los materiales mejorados avanzados, siembre las cantidades necesarias para recuperar la cantidad de semilla requerida (por lo menos 300 g ó entre 8,000 y 12,000 semillas)
- Deje por lo menos 45 cm entre las hileras de manera que haya suficiente espacio entre ellas para la labranza
- Deje una franja de 90 cm entre parcelas.

Método de siembra

- Si utiliza maquinaria diseñada para trabajos en pequeñas parcelas de investigación, siembre directamente sobre el semillero plano a una profundidad de 3 cm
- Utilizando una sembradora a golpes, coloque una semilla cada 2.5 a 3 cm
- Asegúrese de que la sembradora se encuentre libre de semilla residual antes de sembrar la siguiente accesión
- Si siembra a mano, abra los surcos hasta una profundidad de más o menos 3 cm y coloque las semillas a una distancia de 3 cm entre sí; una vez terminada la siembra, vuelva a cerrar los surcos.

Rotulación

- Rotule cada parcela con el número de parcela y el número de identificación de la accesión (por ejemplo, ICARDA utiliza el prefijo IG en su numeración); esta información debe ir en una etiqueta de plástico sujeta a una estaca de unos 50 cm de alto. Utilice etiquetas de plástico y marcadores resistentes a la intemperie.

Manejo del cultivo

Control de malezas

- Inmediatamente después de sembrar, aplique una mezcla de herbicidas de acción preemergente que controle tanto las malezas de hoja ancha como las de cereales; en ICARDA, por ejemplo, se usa una mezcla de propizamida y terbutrin.
- Are entre hileras dos veces durante los estados iniciales de crecimiento de la planta, utilizando un arado mecánico, si dispone de él
- Controle malezas manualmente en los estados finales del cultivo, si se requiere
- Elimine manualmente las plantas fuera de tipo o las plantas que estén creciendo por fuera de la hilera

Fertilización

- Aplique en la base una dosis de 100 kg/ha de fosfato diamónico

Riego

- Riegue el campo antes de la siembra para garantizar una excelente germinación. En suelos secos, vuelva a regar inmediatamente después de la siembra.
- Aplique riego suplementario sólo si es necesario para obtener un rendimiento de semilla adecuado. Las plantas no se deben someter a estrés hídrico pues induce el aborto de flores o vainas, o impide el llenado de las vainas.

Plagas y enfermedades comunes

Contacte expertos en sanidad vegetal para que identifiquen los síntomas de posibles plagas y enfermedades y recomienden las medidas de control apropiadas. Algunas plagas y enfermedades comunes en el cultivo de lenteja son:

Insectos

- Chinche verde [*Nezara viridula* (L.), *Taylorilygus pallidulus* (Blanch)]
- Áfidos o pulgones: pulgón negro o pulgón del caupí [*Aphis craccivora* (Koch)], pulgón de la arveja o pulgón verde del guisante [*Acyrtosiphon pisum* (Harris)]
- Gorgojos de la hoja (*Sitona* spp.)
- *Apion* spp.
- *Bruchid* spp.
- Gusanos de la familia Agromyzidae
- Moscas de la hoja
- Barrenador de la vaina [*Etiella zinckenella* (Treit.)]
- Insectos de la familia Noctuidae: gusano soldado o rosquilla verde [*Spodoptera exigua* (Hb.)], rosquilla negra [*S. littoralis* (Boisd.)], gusanos cortadores o gusanos de tierra [*Agrotis ipsilon* (Hfn.)], gusanos de tierra (grises o blancos) o trozador [*A. segetum* (Denis and Schiff.)], gusanos verdes o tierreros [*Autographa gamma* (L.)], falso medidor [*Trichoplusia ni* (HB)].

Enfermedades

- Marchitamiento vascular (enfermedad transmitida por el suelo pero también se ha encontrado el patógeno asociado a *Fusarium* spp.)
- Mal del esclerocio (*Corticium rolfsii*)
- Pudrición gris de la raíz y del tallo (añublo) (*Sclerotinia sclerotiorum*) *Botrytis cinerea* en el estado conidial

- Roya de las habas (*Uromyces fabae*)
- Oidio o mildew polvoso (*Erysiphe polygoni*)
- Oidio o mildew veloso (*Peronospora lentis*)
- Cercosporosis foliar (*Cercospora zonata*)
- Antracnosis o mancha de la lenteja (*Ascochyta lentis*)
- Alternariosis o mancha parda (*Alternaria tenuis*)
- Antracnosis (*Colletotrichum trifolii*)
- Enfermedad por nematodos: nematodo del nudo de la raíz
- Enfermedad bacteriana: pudrición de la raíz.

Control de plagas y enfermedades

- Coordine inspecciones periódicas al campo de patólogos y virólogos durante el ciclo de cultivo
- Asperje los productos químicos apropiados cuando sea necesario.

Polinización y comportamiento del polinizador

- Coordine inspecciones periódicas al campo de patólogos y virólogos durante el ciclo de cultivo para identificar los visitantes o polinizadores más eficientes y determinar la relación entre el polinizador y la morfología de la flor
- Evalúe si las accesiones tienen características morfológicas de la flor y fenológicas adicionales.

Cosecha

- Coseche cuando las vainas estén secas. Esto se puede verificar agitándolas y si suenan como una maraca, están secas. Las hojas más viejas se tornan amarillas y, caen, indicando la madurez. La cosecha se puede hacer manual (si la planta está muy alta o ha sufrido acame) o con maquinaria diseñada para parcelas experimentales
- Coloque la semilla en una bolsa de tela junto con la etiqueta de la parcela y fije otra etiqueta en la parte de afuera de la bolsa.
- Aplique un desecante para uniformizar la maduración en una parcela, madurar las vainas tardías, matar malezas verdes y permitir una cosecha más temprana. El mejor momento para la desecación es cuando la planta comienza a tornarse amarilla. El cultivo estará listo para cosechar de 5 a 10 días después de la aplicación del desecante, dependiendo del clima.
- Limpie meticulosamente la cosechadora después de cosechar cada accesión.

Manejo poscosecha

1. Retire la basura que pueda venir con la semilla utilizando una máquina limpiadora de semilla (del tipo de zaranda mecánica) inmediatamente después de la cosecha de manera que se le haga el menor daño posible a la muestra. De lo contrario, limpie la semilla manualmente o clasifíquela con las zarandas apropiadas
2. Limpie meticulosamente la limpiadora de semilla al terminar el proceso con cada accesión
3. Manualmente retire cualquier basura que haya quedado después del proceso anterior
4. Si detecta señales de ataque de insectos, fumigue las semillas cosechadas con un insecticida apropiado. Sin embargo, tenga en cuenta que esta práctica no se recomienda como algo corriente, especialmente si la semilla se va a almacenar a largo plazo
5. Determine el peso total de la semilla limpia

6. Determine el peso de 100 semillas (estará en un rango entre 1.5 y 8.0 g)
7. Seque las accesiones colocándolas en un sitio con una humedad baja y a temperatura ambiente durante 3 semanas. Si usa una cámara de secado de semilla controlado, utilice una temperatura de 15°C y una humedad relativa del 15%. Si no se cuenta con una cámara de secado, seque las semillas con gel de sílice u otro desecante apropiado hasta que su contenido de humedad esté entre el 3 y el 7%
8. Determine el contenido de humedad, el cual debe estar entre el 3 y el 7% para el almacenamiento
9. Envíe una submuestra de cada accesión para que se le hagan las pruebas de viabilidad
10. Procese el material para el almacenamiento.

Monitoreo de la identidad de la accesión

Cómo mantener la identidad correcta de las accesiones

Durante todo el proceso de regeneración, desde la preparación de la semilla hasta la cosecha, tome precauciones para garantizar que las semillas de cada accesión mantengan el número de identidad correcto. Rotule siempre los paquetes de semilla, las parcelas y el material cosechado, indicando el número de identidad apropiado de manera que no se corra el riesgo de mezclar las accesiones o de perder la identidad de una accesión.

Cómo mantener la integridad de la población

Cuando se conservan accesiones de poblaciones genéticamente diversas, es importante mantener una cantidad adecuada de semilla para maximizar la diversidad de la muestra (como mínimo 1000 semillas). Cuando se regeneran estas accesiones, es igualmente importante sembrar una cantidad adecuada de semilla para captar la variabilidad original de la población, evitando así la deriva genética dentro de la población (ver el capítulo 'Introducción').

Comparaciones con el pasaporte anterior o con descriptores morfológicos

Compare cada accesión con las siguientes características de pasaporte registradas previamente para esa accesión:

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

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

Lenteja silvestre

Especies

Lens ervoides (Brign.) Grande, *L. lamottei* Czefr., *L. nigricans* (M. Bieb.) Godr, *L. culinaris* subsp. *orientalis* (Boiss.) Ponert, *L. culinaris* subsp. *tomentosus* Ladiz., *L. culinaris* subsp. *odemensis* Ladiz.

Condiciones de siembra y cultivo

Siembre las accesiones en macetas en condiciones de invernadero, siguiendo este procedimiento:

1. Llene pequeñas macetas (de barro o plástico, de 30 cm de diámetro y 30 cm de profundidad) con una mezcla de suelo y arena (3:1) esterilizada en autoclave
2. Escarifique la semilla haciendo un corte pequeño en la testa para mejorar la absorción de agua y la germinación
3. Cubra las semillas con fungicidas e insecticidas
4. Siembre por lo menos 50 semillas por accesión; siembre dos semillas en cada maceta a una profundidad de 2 cm
5. Riegue las macetas inmediatamente después de la siembra y después, cada 5 o 6 días
6. A partir de la floración, valide cada accesión comparando las siguientes características con las que están registradas en la base de datos:
 - Longitud del pedúnculo
 - Longitud del pedículo
 - Longitud de las aristas
 - Pubescencia de las vainas
 - Forma de la estípula
 - Forma y color de la semilla al momento de la madurez.
7. Si duda de la identidad de la accesión, revísela comparándola con su respectivo espécimen de herbario y descártela si no es igual a la accesión original
8. Al inicio de la madurez de la semilla, cubra cada planta con una bolsa de malla fina, amarrándola en la base de la planta.
9. Cuando la planta haya alcanzado su madurez fisiológica, coseche toda la planta sin retirar la bolsa de muselina
10. Extraiga las semillas del material seco de la planta
11. Mezcle las semillas de plantas de la misma accesión
12. Pese la producción de semillas de cada accesión
13. Para cada accesión, determine el peso de 100 semillas
14. Ponga a secar las semillas durante 3 semanas en un lugar a temperatura ambiente y con poca humedad
15. Determine el contenido de humedad, que para el almacenamiento debe estar entre el 3 y el 7%
16. Envíe una submuestra de cada accesión para que le hagan las pruebas de viabilidad
17. Procese el material para el almacenamiento.

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 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
- Referencias de la multiplicación o la regeneración previas
- 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 registradas
- Identidad taxonómica
- Poscosecha (uniformidad en la maduración, susceptibilidad al acame)

Referencias y lecturas adicionales

Barulina H. 1930. Lentils of the USSR and other countries. *Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding* 40(Suppl):265–304.

Ladizinsky G, Braun D, Goshen D, Muehlbauer FJ. 1984. The biological species of the genus *Lens* L. *Botanical Gazette* 145(2), 253–261.

Ladizinsky G. 1993. Wild Lentils. *Critical Reviews in Plant Sciences* 12(3), 169–184.

Reconocimientos

El contenido científico de esta guía fue revisado por los Doctores María José Suso, Instituto de Agricultura Sostenible (CSIC), España; Margarita Vishnyakova, Jefe del Departamento de Leguminosas Cultivadas, VIR, y S. S. Yadav, anterior fitomejorador principal de leguminosas, División de Genética, Indian Agricultural Research Institute, Nueva Delhi, India.

Cómo citar esta publicación

Street K., Rukhkyan N. and Ismail A. 2008. Guías para la regeneración de germoplasma: lenteja. 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 Una planta de lenteja.
ICARDA

2 Distribución espacial de un campo de lenteja en regeneración.
ICARDA

3 Lenteja lista para la cosecha.
ICARDA

4 Después de la limpieza mecánica, las semillas se siguen limpiando a mano para quitar cualquier desecho. Las semillas se inspeccionan a simple vista o en un microscopio binocular para detectar daño mecánico y presencia de semillas vacías.
ICARDA

5 Escarificación de semillas haciendo un pequeño corte en la testa para mejorar la absorción de agua y la germinación.
ICARDA

