

<b>ARVEJA</b> <b>(<i>Pisum sativum</i>)</b>
--

### Ubicación sistemática de la especie

La arveja es originaria de Asia Central, Cercano Oriente y Abisinia.

La arveja pertenece a la familia de las Leguminosas, subfamilia Papilionoideas, tribu Viceas.

Es una planta anual, herbácea, trepadora, glabra, de tallos huecos redondos o angulosos, con o sin ramificaciones y de longitud variable.

De acuerdo con largo del tallo los cultivares se pueden dividir en enanos (pocos entrenudos y cortos), de media rama (muchos entrenudos y cortos), y de rama (muchos entrenudos largos).

La ramificación puede ser laxa, semicompacta, compacta o muy compacta.

En general, la planta tiene un tallo dominante.

La raíz es pivotante, con numerosas raíces laterales. El sistema radical puede profundizar hasta un metro, y expandirse en un área de 50 a 70 cm de diámetro. Las raíces forman nódulos por simbiosis con *Rhizobium leguminosarum* f. *psi*, y pueden alcanzar hasta 5 mm de longitud.

Las hojas son alternas, compuestas, paripinadas, con 1-3 pares de folíolos oblongos, estando el terminal (y a veces los laterales superiores) transformado en zarcillos. Posee estípulas de hasta 10 cm de largo, más grandes que los folíolos.

La planta posee genes que se están utilizando en mejoramiento, tales como *af* (áfila) que da folíolos tipo zarcillo, *tl* (acacia) que genera zarcillos tipo folíolo, y *st* que genera estípulas reducidas.

El gen *áfila* (*af*) permite la obtención de plantas con mayor capacidad de sostén, mayor resistencia a enfermedades foliares y maduración más rápida.

Los nudos productivos tienen 1-2 ó más flores. La flor es pequeña, de 1 a 2 cm, generalmente blanca, y de gineceo unicarpelar.

Es autógama, y la polinización dura 2 a 3 días.

La aparición de flor púrpura en las formas cultivadas se debe a un carácter recesivo, y se debe eliminar por el oscurecimiento de los granos originados en este tipo de flor (es un problema para el enlatado, pues se manifiesta más intensamente en el momento de la cocción).

El fruto es una legumbre (vaina) de 4 a 15 cm de largo y 2 cm de ancho con numerosas semillas.

El número de semillas difiere entre cultivares (hay menos semillas por vaina en las precoces) y según la ubicación en la planta (es mayor en vainas de nudos intermedios). La vaina presenta dehiscencia por ambas suturas.

La semilla es exalbuminada, de diámetro variable, lo que determina distintos tamaños de grano según los cultivares. Los granos se clasifican en grano chico (menos de 8 mm), grano mediado (de 8 a 10 mm) y grano grande (más de 10 mm).

La semilla puede ser lisa, con cotiledones que poseen gran cantidad de hidratos de carbono, por lo cual se utiliza especialmente para grano seco; y rugosa, cuyos cotiledones poseen mayor contenido de glucosa y dextrina, los tegumentos quedan totalmente adheridos a los cotiledones, son más dulces y se usan para grano verde.

El contenido de proteínas está en el rango de 20 a 25%, habiendo diferencias de acuerdo a la zona y forma de producción. La arveja presenta deficiencia en aminoácidos azufrados (cistina y metionina).

## Importancia mundial, nacional y regional

La arveja se produce en forma extensiva con destino a la industria como grano seco y en forma intensiva para la venta de vainas en el mercado fresco. Los usos industriales son las conservas, el congelado, el deshidratado, las sopas y las harinas.

En el mercado internacional la arveja verde se comercializa fundamentalmente procesada, debido a su alta perecibilidad. Mientras que el consumo 'per cápita' en Estados Unidos del producto en conserva ha ido disminuyendo en los últimos 15 años, la producción del congelado ha aumentado sostenidamente, ya que este último permite una mejor conservación de las características nutritivas que originalmente contiene el producto fresco.

El grano para industria es lo más importante en la Argentina. Su área sembrada es importante. Se concentra en el norte de Buenos Aires y en el sur de Santa Fe.

La arveja para venta como vaina inmadura para el mercado fresco se cultiva en los cinturones verdes, destacándose Tucumán, Rosario, Corrientes y algunas zonas de la provincia de Buenos Aires.

La producción de semilla se realiza en Mendoza, Río Negro y Tucumán.

## Ecofisiología

### Germinación

La germinación es hipógea, los cotiledones quedan bajo tierra. Consta de dos fases.

Durante la primera fase se produce una absorción rápida del agua por parte de los cotiledones y del embrión, llegándose a duplicar el volumen de la semilla. Esta fase dura generalmente un día.

Durante la segunda fase hay absorción lenta de agua y aumento de la actividad metabólica, emergencia de la radícula, del epicotilo entre los cotiledones, la plúmula se mantiene curvada (protegida), se endereza y sale la primera hoja, produciéndose la emergencia.

El crecimiento vegetativo se hace a expensas de las reservas del cotiledón, desarrollándose primariamente la raíz antes que la primer hoja verdadera. Como la época de siembra es el invierno, las temperaturas bajas favorecen más el crecimiento de la raíz que el del tallo.

### Desarrollo vegetativo

Las dos primeras hojas son pequeñas, con dos órganos estipulares y una lámina central pequeña.

El número de folíolos se mantiene en dos, variando la cantidad de zarcillos, hasta la hoja 11. A partir de la hoja 12 aumenta el número de zarcillos y de folíolos.

Durante el crecimiento vegetativo se produce la nodulación con *Rhizobium*. Las poblaciones nativas de esta bacteria son adecuadas, en general, para lograr una nodulación efectiva.

### Floración

Se inicia unos 20 días antes que se visualicen flores en el ápice. Si las flores que se forman en las yemas axilares son más que en el meristema apical, las plantas son indeterminadas.

Para medir la floración en la arveja, se toma el tiempo de floración (días desde la siembra hasta la apertura de la primer flor); la altura de floración (el número del nudo en el cual aparece la primer flor - el nudo cotiledonal es el número cero) y el momento de iniciación floral (días desde la siembra hasta la aparición del primer primordio floral en el meristema apical, lo que se ve microscópicamente).

En los cultivares precoces la floración comienza en nudos más inferiores (5<sup>o</sup> a 10<sup>o</sup>) y tienen menor cantidad de nudos productivos que las tardías, siendo insensibles al fotoperíodo y a la vernalización.

En los cultivares tardíos la floración comienza después del 10<sup>o</sup> nudo, y responden a las características del ambiente. Los días largos adelantan la floración.

### Fructificación y maduración

La antesis se da después de la polinización, y posiblemente después de la fecundación. Unos días más tarde muere la corola, y la legumbre (vainas) comienza a alargarse y queda como una vaina chata hasta que se inicia el llenado de las semillas.

La característica indeterminada hace que los nudos basales estén siempre más avanzados en el desarrollo de la floración y fructificación.

El nitrógeno asimilado en cualquier momento del ciclo es movilizado a las semillas en formación. Los compuestos carbonados dependen del ritmo de fotosíntesis diaria.

Los cotiledones son un gran reservorio de proteínas, almidón y fosfato.

La legumbre vira del verde al amarillo claro, pasando del estadio de arveja verde al de arveja seca, lo que implica diferentes usos comerciales. La pérdida de humedad hasta valores del 12 al 14% completan el proceso de maduración.

La dehiscencia se presenta cuando el pericarpio del fruto está suficientemente seco y quebradizo para que la legumbre se abra a lo largo de ambas suturas del carpelo.

## **Implantación**

La arveja se comporta bien en clima templado y templado frío, adaptándose bien a temperaturas bajas durante la germinación y los primeros estadios del desarrollo. Esto favorece el enraizamiento y posterior ramificación.

El período crítico de temperaturas bajas es a partir de la floración y la formación de las vainas, donde puede haber daño por heladas tardías.

Como la arveja produce flores en camadas, durante unos 20 a 25 días, si hay una helada tardía sólo se verá afectada una parte de la producción.

Los cultivares de semilla lisa son más resistentes al frío que los de semilla rugosa.

Las temperaturas altas causan un decaimiento rápido de la planta, y un acortamiento del ciclo de producción.

Las temperaturas medias mensuales óptimas son de 15 a 18°C, la máxima media de 21 a 24°C y la mínima media de 5°C.

La temperatura óptima para la germinación es de 24°C, la máxima de 30°C y la mínima de 5°C.

La arveja requiere suelos de buena estructura, profundos, bien drenados, ricos en nutrientes, levemente ácidos a neutros, y es una especie sensible a las deficiencias de calcio.

Al anegamiento causa serios problemas en el cultivo de la arveja. Las deficiencias de drenaje afectan tanto la implantación y sanidad del cultivo, como la cosecha mecánica.

La fase hídrica crítica es durante la formación y el llenado de las vainas. El cultivo requiere un 60% de capacidad de campo desde emergencia hasta prefloración, y un 90% durante la floración.

Los suelos ideales son los francos, franco-arenosos y franco-arcillosos.

El principal nutriente, para este cultivo, es el fósforo. Del total del fósforo asimilado, el 60% va hacia el grano, el 25% hacia el follaje y el resto hacia las vainas.

Es muy importante no repetir el cultivo por lapsos de 4 a 5 años para evitar la aparición de enfermedades y el enmalezamiento. El monocultivo lleva a la disminución de los rendimientos.

En la zona de producción para industria, los cultivos antecesores son el maíz, la soja y el trigo. Tanto en el maíz como en el sorgo deben pastorearse los rastrojos.

## **Manejo y tecnología**

El manejo difiere según el destino de la producción. Si es para vaina, las siembras se hacen a 70 cm entre líneas, y en general se hace a chorrillo, usando cultivares que no se tutoran. La cosecha es manual y escalonada.

Lo más común es producción de grano verde o seco. En este caso se maneja como un cultivo de cosecha fina, con siembras a 17 cm entre líneas, y a chorrillo.

La preparación del suelo es fundamental. Se deben elegir lotes altos, bien drenados, y de buen escurrimiento, para evitar los problemas de anegamiento.

La cama de siembra debe ser mullida, sin cascotes grandes ni rastrojo sin descomponer. En general esto se obtiene con dos aradas, y rastreadas de disco y de dientes. Si la cama de siembra quedara muy floja, se pasa un rolo para afirmarla y lograr una siembra uniforme.

La semilla puede tener distinta procedencia.

La semilla debe tener las siguientes características:

- Uniformidad de color y tamaño
- Tegumento sano
- Granos sin daños de insectos
- Ausencia de olor fuerte (mala conservación)
- Poder germinativo superior al 90%

La fecha de siembra es variable de acuerdo al cultivar elegido. Las fechas tradicionales para la zona costera del río Paraná son desde mediados de junio hasta mediados de agosto. Estas fechas varían también con las posibilidades de heladas. En zonas alejadas se retrasan unos 15 días. Si la siembra se atrasa demasiado, en ciertos cultivares, se producen plantas de menor desarrollo, con menos camadas de floración y vainas poco desarrolladas. Esto se debe a la elevación de las temperaturas a partir del mes de octubre - noviembre.

La densidad de siembra debería ser de 700.000 a 950.000 plantas por hectárea.

Dependiendo del poder germinativo de la semilla se calculan las densidades de siembra. Por ejemplo, para 900.000 plantas/ha, y 90% de poder germinativo, se requieren alrededor de 170 kg de semilla.

Luego de la siembra se pueden hacer pocas labores. Estas pocas labores (rolo de varillas para romper terrones muy grandes, rastra rotativa) pueden realizarse antes de la emergencia o cuando la plántula tiene hasta 5 cm de altura.

Para el control de malezas se utilizan tanto herbicidas de pre-emergencia (metribuzin, por ejemplo), y algunos de post-emergencia (MCPA, Dinoseb, etc).

Tanto las plagas y las enfermedades deben ser manejadas de acuerdo con las condiciones del cultivo. En general es importante la utilización de materiales adecuados.

## **Cosecha**

Las alternativas de cosecha son: grano verde para industria, y grano seco.

La arveja verde para enlatado se cosecha cuando el grado de madurez lo permite. La madurez se mide con un tenderómetro.

El corte del cultivo se hace con cortadoras de púa fija y cuchillas móviles. Los principales problemas se deben a la humedad, las malezas y los desniveles del terreno. Luego del corte se deja secar por unas 2 a 4 horas, y se trilla. Esta operación en general es realizada por las empresas industriales.

Para la arveja seca el proceso es similar. La diferencia estriba en el estado de madurez del cultivo. La cosecha se inicia cuando se observa un amarilleo general del lote. En este caso, el secado demora más, unos 3 a 5 días.

Actualmente se están utilizando desecantes químicos para lograr lotes uniformes (paraquat). Se está generalizando la cosecha con cosechadora sojera.

Los rendimientos promedio son de 2.000 a 3.500 kg/ha de grano seco, dependiendo de los cultivares.

Los rendimientos en arveja verde varían de 5.000 a 10.000 kg/ha.

## **Acondicionamiento**

En el momento de cosecha para arveja seca el grano debe tener un 16 - 17% de humedad, y ya estar duro para evitar daños por golpes durante la cosecha.

Para la conservación, la arveja debe tener un 14% de humedad. Los principales problemas durante el almacenamiento son las elevaciones de temperatura y los ataques de gorgojos.

Los granos se clasifican por tamaño, siendo el comercial de 5 a 7 mm. El costo de la maquila es de alrededor de \$ 15 a 20 por tonelada de clasificada.

Se embolsan los granos en bolsas de plastillera de 50 a 60 kg.

## **Comercialización**

El principal uso de la arveja es el enlatado. Del total de arveja enlatada, el 70% es arveja seca remojada.

Se hacen exportaciones de arveja seca hacia países europeos.

El mercado de arveja congelada está en expansión.

La venta, en general, se efectúa a plantas enlatadoras de arvejas secas remojadas.

## **Mejoramiento**

La arveja es una especie autógama, con 14 cromosomas.

Se está trabajando con genes que alteran la estructura foliar, por ejemplo el gen *af* (áfila), que da foliolos tipo zarcillos. Las plantas con los alelos *af af* tienen menor área foliar, mejor sostén de las plantas, mayor resistencia a enfermedades de la parte aérea y uniformidad de la maduración, sin que su índice de asimilación fotosintética sea mucho menor que la de las plantas normales.

Los objetivos del mejoramiento son:

- Maduración uniforme
- Semilla verde después de procesarla
- Grano tierno, con alto contenido de azúcares resistentes al recalentamiento
- Vainas finas de desgrane fácil.