

Arveja verde

Pisum sativum L.

Gabriel Saavedra Del Real, Ing. Agrónomo MSc, PhD



Centro de origen y características botánicas

La arveja es una legumbre, pertenece a la familia Fabaceae, fue una de las primeras plantas domesticadas en el mundo. Su centro de origen es el Medio Oriente, se ha encontrado evidencias en villorrios neolíticos del norte de Iraq, sur y sur este de Turquía y Siria, indicando que su cultivo y uso como alimento data entre 7000 y 6000 A.C. (Ambrose, 2008). Algo más tarde se reporta presencia en sitios del sur de Europa (Zohary y Hopf, 1973).

La arveja es una especie de germinación hipogea, o sea, los cotiledones permanecen bajo el suelo. Así, una vez iniciado el proceso de germinación aparece la plúmula en primer lugar y, luego, el primer par de hojas verdaderas. Bajo las hojas verdaderas se hace visible el epicotilo, estructura que lleva consigo dos hojas rudimentarias llamadas brácteas trífidas. Al emerger las plantas, la radícula ya presenta algunas raíces secundarias; éstas logran un buen crecimiento antes de que ocurra el despliegue de la tercera hoja. La radícula, posteriormente, continúa creciendo hasta transformarse en una raíz pivotante, que puede alcanzar hasta 1 m de profundidad, lo normal es que no penetre más allá de 50 cm. Las raíces secundarias pueden llegar hasta la profundidad de la raíz pivotante, de aquí se origina una cobertura densa de raíces terciarias. Los tallos son trepadores y angulosos; existen variedades de crecimiento determinado y otras de crecimiento indeterminado. Las hojas tienen pares de folíolos y terminan en zarcillos, que tienen la propiedad de aferrarse a los tutores que encuentran en su crecimiento. El pecíolo de las hojas se encuentra abrazado al tallo por un par de estípulas de margen entero, de igual o mayor tamaño que los folíolos, generalmente sobrepuestas (Figura 1), y que hacen un importante aporte fotosintético (Faiguenbaum, 1993).



Figura 1. Estípula de la planta de arveja



Figura 2. Vainas de la planta de arveja

La formación del primer nudo reproductivo del tallo está determinada genéticamente. A partir de él, la floración se inicia y prosigue hacia la parte superior de la planta. Los racimos axilares se agrupan en 1, 2 o 3 flores, generalmente, de color blanco. Posteriormente, ocurre la autopolinización y se debe a la cleistogamia natural de la arveja (la flor no abre). La liberación del polen ocurre 24 horas antes de la apertura de la flor, aunque igualmente se presenta un porcentaje bajo de polinización cruzada por acción de insectos. La fructificación empieza con el desarrollo del fruto hasta alcanzar su tamaño máximo (4 a 12 cm de largo y 1 a 2 cm de ancho), para luego iniciar la etapa de llenado de granos, los que se ubican alternadamente en las valvas a lo largo de la sutura placentar de la legumbre, y culmina con la maduración de 4 a 12 semillas por vaina (Figura 2). (Dimitri, 1978).

La semilla de arveja tiene una ligera latencia; el peso medio es de 0,20 gramos por unidad; el poder germinativo es de 3 años como máximo, siendo aconsejable emplear para la siembra semillas que tengan menos de 2 años desde su recolección (Dimitri, 1978).

Estadísticas productivas regionales

La superficie nacional de arveja verde en los últimos 10 años ha estado en 1.958 hectáreas anuales en promedio (ODEPA, 2022). Así, para la temporada 2020/2021, la superficie sembrada alcanzó a 1.809 hectáreas, siendo la Región de La Araucanía una de las más importantes con 310 hectáreas (17,2 % de la superficie nacional) como se observa en el cuadro 1 (ODEPA, 2022). La región fue superada en superficie sembrada solo por Maule (21%) y Ñuble (18 %) en la temporada analizada, pero La Araucanía tiene un gran potencial productivo con un mercado importante hacia la Patagonia.

Cuadro 1. Distribución nacional en superficie y porcentaje de siembras de arveja verde de la temporada 2020/2021

Región	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Arica y Parinacota	14,0	0,8%
Atacama	60,1	3,3%
Coquimbo	85,0	4,7%
Valparaíso	40,5	2,2%
Metropolitana	144,8	8,0%
O'Higgins	91,2	5,0%
Maule	380,5	21,0%
Ñuble	327,5	18,1%
Biobío	177,2	9,8%
La Araucanía	310,5	17,2%
Resto País	177,9	9,8%
Total	1.809	

En los últimos nueve años, el promedio de superficie sembrada con arveja verde en La Araucanía ha estado en 310 hectáreas (ODEPA, 2022), con fluctuaciones anuales de 112 hectáreas entre la de menor superficie en 2020 y de mayor superficie en 2016 (Figura 3).

Sin embargo, la tendencia ha sido estable en el tiempo, indicando que la producción promedio anual de arveja verde en la región varía muy poco. Por otro lado, la venta en ferias y mercados nacionales de arveja verde proveniente de La Araucanía ha sido de 590.500 sacos de 25 kg en la temporada 2019, con un precio promedio de \$813 por kilo, mientras que en 2020 se comercializaron 673.825 sacos de 25 kg, a un precio promedio de \$901 por kilo, y el año 2021, 702.300 sacos a un promedio de \$941 por kilo. Todos estos precios están actualizados a precio real en pesos de junio 2022, según la inflación de cada periodo (ODEPA, 2022).

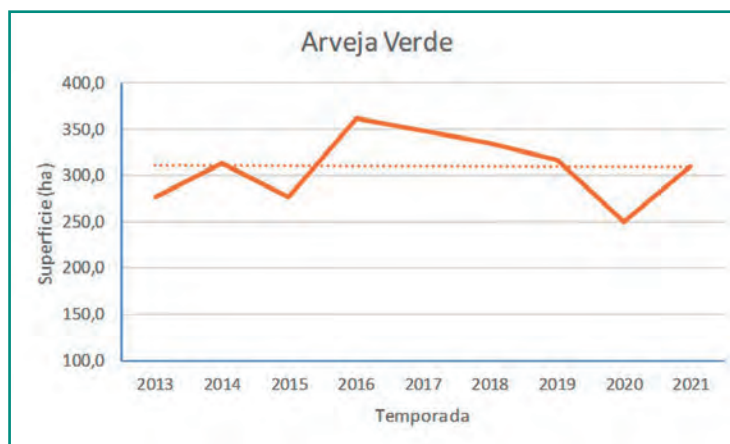


Figura 3. Superficie sembrada con arveja verde en los últimos nueve años en la Región de La Araucanía

Requerimientos agroclimáticos, época de siembra y ciclo de desarrollo

El cultivo de la arveja para su desarrollo requiere de temperaturas entre 16–20 °C en el día y 10–16 °C de noche, mientras que el rango para el crecimiento fluctúa entre 6 y 30 °C. Por ser una especie de clima templado, no tolera temperaturas desde -3 a -4 °C. Así, la planta detiene su crecimiento con temperaturas menores a 7 °C, mientras que temperaturas sobre 30 °C provocan un desarrollo de vaina deficiente en calidad para mercado en verde (Cubero, 2019). La suma térmica entre siembra y cosecha de arveja para verde fluctúa entre 285 y 300 grados días acumulados (GDA, base 10) en la Región de La Araucanía.

Esta especie prefiere suelos de textura ligera o media, bien drenados y porosos, su crecimiento es deficiente en suelos demasiado húmedos y con exceso de arcilla. El pH

óptimo está entre 6 y 7. Es un cultivo muy sensible a la compactación del terreno, reduciéndose el crecimiento y desarrollo (área foliar, número de flores, etc.) (Cubero, 2017).

La época de siembra en la Región de La Araucanía difiere según el territorio que se trate, tal como se muestra en el cuadro 2 (Kehr y Bastías, 2016), obtenido de la plataforma Plan Predial de INIA.

Cuadro 2. Épocas de siembra de arveja para verde en las zonas agroecológicas de La Araucanía

Zona agroecológica	Inicio	Fin
Secano interior	01 junio	30 agosto
Secano costero	01 junio	30 agosto
Valle central	01 junio	30 septiembre
Precordillera	01 julio	30 septiembre

El ciclo de crecimiento y desarrollo del cultivo de arveja para verde puede demorar de 80 a 110 días según la variedad y tiempo atmosférico del lugar durante todo su periodo fenológico (Figura 4), para completar los grados días acumulados necesarios para madurar y llegar a cosecha.

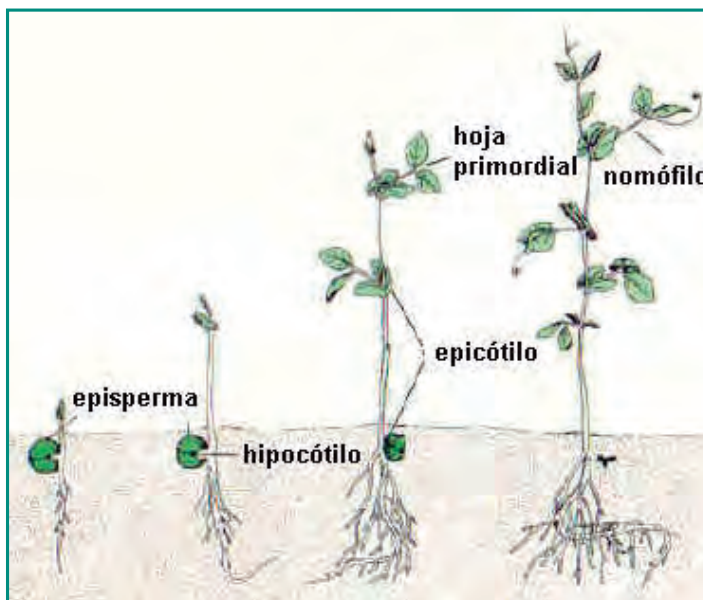


Figura 4. Ciclo general de crecimiento y desarrollo del cultivo de la arveja para verde (http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/legumino/arveja.htm)

Agronomía del cultivo

Distribución espacial y población

La arveja para verde usa poblaciones menores que para seco, ya que la cosecha es manual y se requiere mayor distanciamiento para poder cortar las vainas. La distancia entre hileras recomendada es de 0,3 m, y sembrada a chorro continuo sobre la hilera, con una densidad de 50 a 60 plantas por metro cuadrado. Por lo tanto, una cantidad de 120 kg/ha de semilla se debe usar (600.000 semillas a la siembra), pero por problemas de germinación y otras pérdidas se obtiene una población final cercana a 500.000 plantas/ha.

Necesidades hídricas

En la Región de La Araucanía, el cultivo de arveja pasa la mitad de su periodo fenológico bajo condiciones de secano y el otro bajo condiciones de lluvia por la época de siembra. Al iniciar la primavera y su respectivo cambio de pluviometría, es necesario regar durante la temporada. En general, se riega por surcos, donde lo importante es evitar contacto con la planta. Sin embargo, lo más recomendable es el riego por cinta, donde se controla completamente el caudal y los tiempos de riego. Una cinta por hilera se debe instalar y regar cada 7 a 10 días haciendo un seguimiento en campo durante el ciclo del cultivo. En el cuadro 3 se presentan los requerimientos de agua necesarios para este cultivo en las diferentes zonas agroecológicas de La Araucanía, por época de siembra hasta cosecha en verde. La metodología utilizada para el cálculo se indica en el Anexo 1.

Cuadro 3. Requerimientos de agua por zona agroecológica en la Región de La Araucanía del cultivo de arveja para verde

Zona agroecológica	Mes de siembra	Mes de inicio cosecha	Demanda bruta (mm/ha)
Secano costero	Junio	Noviembre	325
	Julio	Diciembre	370
	Agosto	Enero	469
Secano interior	Junio	Noviembre	366
	Julio	Diciembre	420
	Agosto	Enero	542
Valle central	Junio	Noviembre	311
	Julio	Diciembre	359
	Agosto	Enero	474
	Septiembre	Febrero	519
Precordillera	Julio	Diciembre	394
	Agosto	Enero	504
	Septiembre	Febrero	559

Necesidades nutricionales

La arveja, por ser una leguminosa, hace un importante aporte de nitrógeno al suelo por fijación simbiótica, donde se estima una fijación promedio de 225 kg/ha/año (EOS Data Analytic, 2022). Por ser un cultivo que requiere pH neutro, es conveniente realizar un encalado al suelo antes de la siembra, en regiones como La Araucanía donde haya suelos con pH bajos, debiendo aplicar una cantidad de cal de acuerdo al análisis de suelo para neutralizar la acidez y hacer más disponibles los nutrientes como el fósforo. Aunque la planta fija nitrógeno del aire, requiere de una dosis básica para su inicio, es suficiente entre 20 y 40 kg/ha de nitrógeno en forma de urea, salitre u otra fuente de nitrógeno. El fósforo y potasio se debe ajustar de acuerdo al análisis de suelo, se aplican en cobertera e incorporando con el último rastraje.

La extracción de cosecha y total de nutrientes por el cultivo de arveja se presenta en el Cuadro 4 (Ciampitti y García, 2007). En el cuadro 5 se muestra la necesidad total de nutrientes por el cultivo para producir 10 t de vaina verde, asumiendo que la extracción por vaina verde equivale al 60 % del peso total de la planta.

Cuadro 4. Absorción total de nutrientes y extracción de cosecha (kg/ton arveja)

Nutriente	Absorción total (kg/t)	Extracción de cosecha (kg/t)
Nitrógeno (N)	20,8	15,0
Fósforo (P)	2,8	1,7
Potasio (K)	14,8	8,9
Calcio (Ca)	8,9	5,3
Magnesio (Mg)	1,7	1,0

Cuadro 5. Necesidad total de nutrientes para producir 10 t de vaina de arveja verde

Nutriente	Necesidad (kg/ha)
Nitrógeno (N)	354
Fósforo (P)	48
Fósforo (P ₂ O ₃)	109
Potasio (K)	252
Potasio (K ₂ O)	303
Calcio (Ca)	151
Magnesio (Mg)	29

Manejo de enfermedades

El cultivo de arveja es afectado por una serie de enfermedades, las que pueden ser mitigadas con un manejo cultural adecuado. Es fundamental la rotación con especies no leguminosas, usando cultivos que rompan ciclos biológicos de muchas enfermedades, esencialmente fungosas, como la avena. Se recomienda una preparación temprana de suelos, aireando bien, de manera de exponer órganos de sobrevivencia que están enterrados en el suelo a condiciones extremas de temperatura y sequedad. Otra medida importante es la elección de la variedad, que presente tolerancia y/o resistencia a enfermedades que afectan a la arveja. La fertilización nitrogenada debe ser racional, evitando excesos o déficit, los que producen desequilibrios en la vegetación, que impiden la aireación del cultivo y la eliminación de excesos de humedad, base para la proliferación de enfermedades fungosas. Por lo mismo, es necesario eliminar las malezas con un control exhaustivo, ya que sirven como reservorio de enfermedades. Por último, evitar densidades altas de siembra, porque compiten entre ellas produciendo plantas débiles y delgadas, las cuales son muy fáciles de colonizar por enfermedades.

Por otro lado, Acuña (2008) entrega una completa lista de enfermedades reconocidas por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) que tienen a la arveja como huésped. Así, no todas estas enfermedades tienen importancia económica, pero si hay un manejo no adecuado, se pueden convertir en un gran problema. En el Cuadro 6 se presenta el trabajo de recopilación con nombres, sinónimos biológicos y una breve descripción de síntomas para el cultivo de la arveja (Acuña, 2008).

Cuadro 6. Listado de enfermedades reconocidas en Chile para arveja (Acuña, 2008)

Agente causal	Síntomas
<i>Alternaria alternata</i> mancha de la hoja	Manchas café en lámina y pecíolos foliares; también en tallos y vainas de plantas con tejidos necrosados debido a pudriciones radiculares.
<i>Ascochyta pinodes</i> (tel. <i>Mycosphaerella pinodes</i>) tizón foliar	Hojas, tallos y vainas con manchas pequeñas, color púrpura o café oscuro, circulares a irregulares sin borde definido, a veces con anillos concéntricos o como estrías negro azulado. Ennegrecimiento de nudos y tallos, con lesiones negruzcas más grandes y alargadas, que circundan el tallo. Pudrición de la base del tallo, tizón foliar y muerte de plantas.
<i>Ascochyta pisi</i> tizón, manchado de hojas y vainas	Hojas, vainas y tallos con presencia de manchas pequeñas, circulares y levemente deprimidas, con centro de color café claro y borde oscuro, a veces anilladas. Lesiones elongadas como canchales en tallos y vainas, con desarrollo de picnidios en el centro.

Agente causal	Síntomas
<i>Botrytis cinerea</i> pudrición gris	Vainas con lesiones necróticas, café claro, acuosas, ovas, también en hojas y flores, ocasionando atizamiento de los tejidos afectados y desarrollo de micelio gris. Manchado de semillas.
<i>Colletotrichum pisi</i> (sin. <i>C. gloeosporioides</i>) antracnosis	Vainas, hojas, pecíolos y tallos con manchas necróticas, deprimidas, circulares, rojizas y con halo café oscuro. Necrosis de venas. Formación de acérvulos oscuros en el centro de las manchas, micelio rosado en condiciones de humedad. Necrosis de venas foliares.
<i>Erysiphe pisi</i> (sin. <i>E. polygoni</i>) (anam. <i>Oidium</i> sp.) oídio	Manchas foliares cloróticas y difusas, color café amarillento, luego necróticas, con micelio blanco grisáceo y pulverulento, también en vainas.
<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>Pisi</i> , <i>F. oxysporum</i> , <i>F. solani</i> , <i>F. solani</i> f. sp. <i>Pisi</i> , <i>F. verticilloides</i> fusariosis	Amarillez foliar y desecación de la planta, inicialmente en hojas basales. Enrojecimiento de raíces y cuello, pudrición radicular, con decoloración café rojiza en el tejido vascular.
<i>Macrophomina phaseolina</i> (anam. <i>Sclerotium bataticola</i>) tizón ceniciento del tallo	Pudrición de tallos basales y raíces, con coloración gris y presencia de microesclerocios negros. Amarillez y desecación foliar.
<i>Peronospora pisi</i> mildiú	Manchas foliares cloróticas, amarillo pálido y luego café, con micelio y esporas de color gris violáceo y aterciopelado en el envés de las hojas. Deformación de brotes terminales y enanismo de las plantas.
<i>Phoma medicaginis</i> var. <i>pinodella</i> (sin. <i>Ascochyta pinodella</i>) tizón, tallo negro	Hojas con manchas pequeñas, de color rojizo o café ladrillo, circulares, con bordes definidos. Pudrición de la base de los tallos y raíces superficiales. Atizamiento y necrosis foliar.
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i> mancha café, tizón bacteriano	Pequeñas manchas inicialmente verde-acuosas y angulares de 3 mm, que se vuelven café claro con borde oscuro, en axila de estípulas y hojas; manchas café oscuro en tallos y vainas. Deformación de los brotes nuevos. Tizón foliar y defoliación. Tallos con lesiones elongadas, de color café oscuro, con desprendimiento de la epidermis
<i>Phytophthora megasperma</i> <i>Pythium</i> sp. <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Cylindrocarpon</i> sp. pudrición radicular, caída de plantas	Plántulas con lesiones que estrangulan el tallo, con amarillamiento de los tejidos. Pudrición de semillas en pre-emergencia. Lesiones café y secas en base de tallos, y pudrición radicular en plantas adultas.

Agente causal	Síntomas
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> esclerotiniosis	Marchitez foliar asociada a pudrición basal del tallo, con desarrollo de micelio blanco algodonoso y esclerocios negros e irregulares, también en vainas.
<i>Septoria pisi</i> septoriosis	Manchas foliares café claro o amarillo claro, difusas, de forma y tamaño variables, con diminutos cuerpos negros (picnidios) en su centro; también en tallos, pecíolos y vainas. Tallos secos con picnidios en manchas grises de los nudos.
<i>Uromyces fabae</i> (sin. <i>Uromyces viciae-fabae</i>) roya	Pústulas pequeñas, anaranjadas o café rojizas (uredosoros) en hojas y tallos, con desarrollo posterior de pústulas negras (teleutosoros).
<i>Verticillium albo-atrum</i> <i>Verticillium</i> sp. verticilosis	Plantas con hojas basales amarillentas y/o necróticas. Decoloración y necrosis del sistema vascular de los tallos. Escaso sistema radicular.
Cucumber mosaic virus (CMV) Virus del mosaico del pepino	Lesiones necróticas en vainas, tallos y hojas, generalmente sin moteado. Vainas deformes, sin semillas o con semillas manchadas.

El manejo químico puede ser preventivo o curativo, pero solo se debe emplear fungicidas autorizados por el SAG para el cultivo y, específicamente, para la enfermedad. Para este cultivo, en el cuadro 7 se presenta el listado de productos autorizados por el SAG. Este listado va cambiando cada cierto tiempo, ya que hay productos que son retirados por las compañías, no tienen un control apropiado sobre la enfermedad, o bien, tienen efectos secundarios en la naturaleza o el ser humano.

Cuadro 7. Listado de ingredientes activos y productos comerciales para enfermedades de arveja aprobados por el SAG al 10 de octubre 2022

Enfermedad	Agente causal	Ingrediente activo	Producto comercial
Antracnosis	<i>Colletotrichum pisi</i>	Azoxistrobina	Amistar 50 WP
		Mancozeb	Dithane NT, Fuerza, Fungizeb 800 WP, Manco Capac, Mancozeb 80 %WP, Manzate 200, Unizeb 80 % WP

Enfermedad	Agente causal	Ingrediente activo	Producto comercial
Caída de plantas	Complejo de hongos	Carbendazima/Mancozeb	Anagran Plus
		Fludioxonil/Mefenoxam	Celest XL 035 FS
		Metalaxilo	Metalaxil 25 DP
		Tiram	Pomarsol Forte 80 % WG
Esclerotiniosis	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	<i>Bionecria ochroleuca</i> cepa <i>Mitique</i> / <i>Trichoderma gamsii</i> cepa <i>Volqui</i> / <i>Hypocrea virens</i> cepa <i>Ñire</i>	Mamull
		Ciprodinilo / Fludioxonilo	Switch 62,5 WP
		Iprodiona	Rovelin 500 WP, Rovral 50 % WP, Rukon 50 WP, Tercel 50 WP
Fusariosis	<i>Fusarium</i> spp	Carbendazima/Mancozeb	Anagran Plus
		Fludioxonil/Mefenoxam	Celest XL 035 FS
		Tiofanato-metilo/ Piraclostrobina	Acronis
Mildiú	<i>Peronospora pisi</i>	Azoxistrobina/Clorotalonilo	Amistar Opti
		Benalaxilo + Mancozeb	Galben M
		Cimoxanilo / Mancozeb	Moxan MZ WP
		Clorhidrato de Propamocarb/Fenamidona	Consento 450 SC
		Clorotalonilo	Balear 720 SC, Bravo 720, Glider 72 SC, Hortyl 720
		Mancozeb	Dithane NT, Fuerza, Fungizeb 800 WP, Manco Capac, Mancozeb 80 %WP, Manzate 200, Unizeb 80 % WP
		Mancozeb/Zoxamida	Arlen 80 WP, Harpon
		Metalaxilo-M/Clorotalonilo	Folio Gold 440 SC

Enfermedad	Agente causal	Ingrediente activo	Producto comercial
Oídio	<i>Erysiphe pisi</i>	Azufre	Acoidal Flo, Azufre 350 Agrospec, Azufre Flo Azufre Floable AN 600, Azufre Landia 350, Extra, Azufre Landia Aéreo, Azufre Mojable Urkabe, Azufre Ventilado Monte Urkabe, Sulfur 60 Flo, Sulfur 80 WG, Thiolux
		Difenoconazol	Caldera 250 EC Difenoconazol 250 EC Dominio 25 EC Premiado 250 EC Score 250 EC
		Mancozeb	Mancozeb 80 %WP
		Penconazol	Candado 200 EW, Topas 200 EW
		Tebuconazol	Apolo 25 EW, Tacora 25 EW, Tebuconazole 25 EW, Vertice 25 EW
		Triadimefon	Nabac 25 WP Swift-T 25 Xenor
Pudrición gris o Botritis	<i>Botrytis cinerea</i>	Ciprodinilo / Fludioxonilo	Switch 62,5 WP
		Iprodiona	Terzel 50 WP, Rovelin 500 WP
		Mancozeb	Dithane NT, Fuerza
		Tebuconazol	Apolo 25 EW, Tacora 25 EW, Tebuconazole 25 EW, Vertice 25 EW
Roya	<i>Uromyces fabae</i>	Azoxistrobina/Ciproconazol	Planet Xtra, Priori Xtra
		Ciproconazol	Alto 100 SL
		Mancozeb	Dithane NT, Fuerza, Manco Capac, Mancozeb 80 %WP, Manzate 200, Unizeb 80 % WP
		Triadimefon	Nabac 25 WP, Swift-T 25, Xenor

Enfermedad	Agente causal	Ingrediente activo	Producto comercial
Tizón de la arveja	<i>Ascochyta spp.</i>	Azoxistrobina	Amistar 50 WP
		Azoxistrobina/Clorotalonilo	Amistar Opti
		Carbendazima/Mancozeb	Anagran Plus
		Ciprodinilo / Fludioxonilo	Switch 62,5 WP
		Difenoconazol	Caldera 250 EC, Dominio 25 EC, Premiado 250 EC, Score 250 EC
		Mancozeb	Dithane NT, Fuerza, Fungizeb 800 WP, Manco Capac, Mancozeb 80 %WP, Manzate 200, Unizeb 80 % WP

Manejo de plagas

Varias son las plagas en este cultivo, algunas de mayor importancia como pulgones y cuncunillas. Para su control, hay diversos manejos de campo, como realizar una buena preparación temprana del suelo a fines de verano, donde aún hay temperatura alta de manera de exponer las larvas de insectos a deshidratación cuando se da vuelta el suelo, pero también está la acción de las aves que consumen estas larvas. Por otra parte, esta preparación del suelo ayuda al control de malezas, de manera de evitar que estas plantas sirvan de reservorio, posteriormente, a estas plagas. Siempre se debe considerar la rotación de cultivos, ya que, al rotar con especies de diferentes familias, algunos insectos no se pueden alimentar de especies específicas, excepto los más polípagos.

En el cuadro 8 se muestra un listado de plagas, con sus respectivos nombres científicos y su control químico, con ingrediente activo y productos comerciales que están en el mercado, autorizados para este cultivo por el listado del SAG al 10 de octubre de 2022. Este listado muestra las principales plagas de la arveja, pero puede haber otras especies que la puedan atacar, sin causar daño económico.

Cuadro 8. Listado de las principales plagas de la arveja y productos para su control químico autorizados por el SAG al 10 de octubre 2022

Nombre común	Nombre científico	Ingrediente activo	Producto comercial
Bruco	<i>Bruchus pisorum</i> , <i>Acanthoscelides obtectus</i>	Alfa-Cipermetrina	Alfamax 10 EC
Cuncunilla	<i>Pseudoplusia includens</i> , <i>Rachiplusia nu</i> , <i>Syngrapha gammoides</i> , <i>Plutella xylostella</i> , <i>Helicoverpa virescens</i> , <i>Copitarsia spp.</i> , <i>Spodoptera spp.</i> , <i>Melittia cucurbitae</i> , <i>Trichoplusia ni</i> , <i>Manduca sexta</i>	Alfa-Cipermetrina	Alfamax 10 EC
		<i>Beauveria bassiana</i> ATCC 74040	Naturalis L
		Carbarilo	Carbaryl 85 WP, Rukarb 85 WP
		Espinosad	Entrust
		Gamma - Cihalotrina	Bull, Zoro
		Lambda-Cihalotrina	Invicto 50 CS, Karate con tecnología zeon, Karate con tecnología zeon 050 CS, Ninja 050 CS
		Tiametoxam/Lambda-Cihalotrina	Engeo 247 ZC, Orbita SC
Gusano alambre	<i>Conoderus spp</i> , <i>Gammophorus spp.</i> , <i>Agriotes spp.</i>	Dazomet	Basamid granulado
		Teflutrina	Force 20 CS
		Tiametoxam	Cruiser70 WS
Gusano blanco	<i>Hylamorpha elegans</i> , <i>Phytoloema spp</i> , <i>Lygyarus spp.</i>	Dazomet	Basamid granulado
		Teflutrina	Force 20 CS
Gusano cortador	<i>Agrotis spp</i> , <i>Spodoptera spp</i> , <i>Heliothis virescens</i> , <i>H. gelotopeon</i> , <i>Feltia spp.</i> , <i>Copitarsia spp.</i>	Alfa-Cipermetrina	Alfamax 10 EC
		Carbarilo	Carbaryl 85 WP
		Dazomet	Basamid granulado
		Lambda-Cihalotrina	Karate con tecnología zeon
		Metam-sodio	Nemasol

Larvas minahojas	<i>Liriomyza huidobrensis</i> , <i>Liriomyza sativa</i> , <i>Agromyza spp</i>	Abamectina	Agriemek, Fast 1.8 EC, Fast Plus, Vertimec 018 EC
		Alfa-Cipermetrina	Alfamax 10 EC
		Carbarilo	Carbaryl 85 WP
		Ciromazina	Ciomas 75 WP, Trigard 75 WP
		Dimetoato	Dimetoato 40 EC, Perfekthion
		Gamma - Cihalotrina	Bull, Zoro
		Lambda-Cihalotrina	Invicto 50 CS, Karate con tecnología zeon 050 CS, Karate con tecnología zeon, Ninja 050 CS
Mosca de la semilla (larva)	<i>Delia platura</i> , <i>Hylemia cilicrura</i> , <i>Acyrtosiphon pisum</i> , <i>Phorbia platura</i>	Teflutrina	Force 20 CS
		Tiametoxam	Cruiser70 WS, Cruiser 350 FS, Cruiser 600 FS Semillero
Polilla	<i>Epinotia aporema</i>	Bifentrina	Talstar 10 EC
		Gamma - Cihalotrina	Bull, Zoro
		Tiametoxam/Lambda-cihalotrina	Engeo 247 ZC
Pulgonos	<i>Aulacorthum solani</i> , <i>Macrosiphum solanifolii</i> , <i>Myzus persicae</i> , <i>Aphis fabae</i> , <i>A. craccivora</i> , <i>A. gossypii</i> , <i>Acyrtosiphon spp.</i> , <i>Acyrtosiphon pisum</i>	Acetamiprid / Lambda-Cihalotrina	Gladiador 450 WP
		Alfa-Cipermetrina	Alfamax 10 EC
		<i>Beauveria bassiana</i> ATCC 74040	Naturalis L
		Dimetoato	Dimetoato 40 EC, Perfekthion
		Gamma - Cihalotrina	Bull, Zoro
		Imidacloprid	Absoluto 35 SC, Couraze 200 SL, Imidacloprid200 SL
		Imidacloprid / Deltametrina	Muralla Delta 190 OD
		Lambda-Cihalotrina	Invicto 50 CS, Karate con tecnología zeon 050 CS, Karate con tecnología zeon, Knockout, Ninja 050 CS, Zero 5 EC
		Pirimicarb	Paton 50 WP
		Tiametoxam	Actara 25 WG, Cruiser70 WS, Cruiser 350 FS
Tiametoxam/Lambda-Cihalotrina	Engeo 247 ZC, Orbita SC		

Trips	<i>Frankliniella occidentalis</i> , <i>Frankliniella cestrum</i> , <i>Thrips tabaci</i>	Alfa-Cipermetrina	Alfamax 10 EC, Mageos
		<i>Beauveria bassiana</i> ATCC 74040	Naturalis L
		Dimetoato	Dimetoato 40 EC, Perfekthion
		Espinosad	Entrust
		Lambda-Cihalotrina	Invicto 50 CS, Karate con tecnología zeon 050 CS, Karate con tecnología zeon, Knockout, Ninja 050 CS, Zero 5 EC
		Tiametoxam	Cruiser70 WS, Cruiser 350 FS

Manejo de malezas

La arveja, como todo cultivo, tiene un periodo desde siembra que debe estar libre de malezas, porque no compite en esos estados fenológicos. Díaz y Peñaloza (1995) encontraron que este periodo dura hasta los 49 días de siembra hasta los cuatro nudos a inicio de floración, para arveja sembrada en La Araucanía. Para mantener este cultivo libre de malezas durante este periodo, se debe realizar un control cultural, iniciando con la rotación de cultivos. Esta debe ser con especies de otras familias botánicas, o con cultivos escardados, de manera que el manejo de malezas difiera y disminuya las poblaciones de las especies que crecen junto con la arveja. La preparación de suelos es necesario hacerla temprano, de manera que las semillas de malezas germinen y sean eliminadas mecánicamente. La siembra temprana es una buena alternativa de escape, porque el cultivo se desarrolla durante el invierno cuando la presencia de malezas es menor. La mayor presencia de malezas se inicia a fines de invierno e inicios de primavera, que es cuando se debe tener el mayor cuidado. El riego debería ser presurizado, de manera de evitar la diseminación de semillas a través del agua. Si crecen mucho las malezas, se deben cortar o controlar antes de floración, evitando la diseminación de semillas al potrero.

El control integrado es ideal para este cultivo, donde se mezclen un control cultural, mecánico y químico preventivo. El control químico debe ser realizado con herbicidas autorizados por el SAG en su lista que se renueva cada cierta cantidad de meses. En el cuadro 9 se presentan los ingredientes activos y productos comerciales recomendados para el cultivo de arveja, autorizados por el SAG al 10 de octubre de 2022.

Cuadro 9. Listado de ingredientes activos y productos comerciales, más modo de acción de herbicidas autorizados por el SAG al 10 de octubre 2022

Ingrediente activo	Nombre comercial	Modo de acción	Acción ^I	Tipo ^{II}
Aclonifeno	Prodigio 600 SC	Pre emergencia	HA	C-Sel
Bentazona-sodio	Basagran, Bentaclan 48 SL, Bentax 48 SL	Post emergencia	HA	C-Sel
Fluazifop-P-butilo	Hache Uno 2000 175 EC	Post emergencia	GR	S-Sel
Glifosato-isopropilamonio	Glifoglex 480 SL, Rango 480 SL	Pre Siembra	T	S
Glifosato-monoamonio	Rango 75 WG, Rangoclan 75 WG	Pre Siembra	T	S
Haloxyfop-R-Metil	Galant Plus R	Post emergencia	GR	S-Sel
Imazamox	Sweeper700 DG	Post emergencia	HA-GR*	S-Sel
Linuron	Afalon 50 SC, Afalon 50% WP, Linurex 50 WP, Linurex 50 SC, Linurón 500 SC Solchem, Lorox WP, Tiburón 500 SC	Pre emergencia	HA-GR	S-Sel
Oxifluorfenó	Galigan 240 EC, Oxus	Pre emergencia	HA-GR	C-Res
Pendimetalina	Drakkar, Herbadox 45 CS, Oriol 400 EC, Pendiclan 33 EC, Spectro 33 EC, Spectro 40 EC, Terweed	Pre emergencia	HA-GR	S-Res-Sel
Propaquiafop	Agil 100 EC	Post emergencia	GR	S-Sel
Propisocloro	Portento 720 EC, Proponit 720 EC	Pre emergencia	HA-GR	S-Res
Propizamida	Kerb 50 W	Pre y post emergencia	HA-GR	S-Sel
Quizalofop - etilo	Flecha 9.6 EC	Post emergencia	GR	S-Sel

Ingrediente activo	Nombre comercial	Modo de acción	Acción ^I	Tipo ^{II}
Quizalofop-P-etilo	Assure Pro	Post emergencia	GR	S-Sel
Quizalofop-P-tefurilo	Sector-T	Post emergencia	GR	S-Sel
Tepaloxidima	Aramo	Post emergencia	GR	S-Sel
Trifluralina	Treflan, Triflurex 48 EC	Pre-siembra incorp.	HA-GR	S-Res

^IHA=Hoja Ancha; GR=Gramíneas; T=Todo.

^{II}C=Contacto; S=Sistémico; Sel=Selectivo; Res=Residual.

Índice de cosecha

El índice de cosecha representa el momento fenológico en el cual las vainas están listas para ser cosechadas en verde. Este momento es cuando la vaina está granada y el 60 a 70 % de las plantas alcanzan este estado (Figura 5).



Figura 5. Vaina verde granada de la planta de arveja lista para cosecha

Poscosecha

Una vez cosechado el producto comercial, en este caso vainas frescas, estas siguen respirando y deshidratándose. Por esta razón, es muy necesario proteger el producto de alguna manera, evitando el impacto directo de la luz solar y temperatura alta. En una evaluación realizada en el Programa GORE Hortalizas de INIA Carillanca, durante dos años de cosecha de arvejas, se dejó una muestra de 1 kg en bandeja cosechera a pleno

sol y otra bajo malla raschel, siendo evaluada en peso a las dos y cuatro horas después, respectivamente. Los resultados generales se presentan en el cuadro 10, donde se observan diferencias importantes en magnitud entre los tratamientos evaluados.

Cuadro 10. Pérdida de peso (%) de dos variedades de arveja verde dispuesta a pleno sol y bajo malla raschel, en dos localidades

Localidad	Tiempo	Perfect Freezer 400 (% pérdida en peso)		Utrillo (% pérdida en peso)	
		Luz	Sombra	Luz	Sombra
INIA Carillanca	2 horas	5,8	2,3	8,5	3,0
INIA Carillanca	4 horas	16,0	5,8	15,1	6,6
Maquehue	2 horas	6,5	2,0	7,0	4,0
Maquehue	4 horas	18,0	5,5	19,0	7,0

En INIA Carillanca (valle central), un 10,2 % para Perfect Freezer 400 y 6,6 % para Utrillo se pudo observar como diferencia en pérdida de peso de vainas entre 2 y 4 horas expuestas al sol, mientras que a la sombra la pérdida fue de 3,5% y 3,6%, respectivamente. En el caso de Maquehue, hubo una diferencia incremental de pérdida de peso cercana a 11,5 % a las 4 horas de exposición para Perfect Freezer 400 a la luz directa, mientras que en Utrillo fue de 12,0%. Sin embargo, a la sombra fue de 3,0 y 3,5 %, respectivamente.

Entonces, al tomar la diferencia máxima de 12 % como base, si se obtiene un rendimiento de 10 t/ha, la pérdida es de 1,2 t de producción solo por deshidratación. Al asumir un precio de mercado de \$940 por kilo, esto significa una merma de \$1.128.000 al ingreso por venta. Al repetir este mismo ejercicio con la mayor pérdida de peso a la sombra, que fue 3,6 %, la merma en peso es de 0,36 t/ha y en ingreso menor de \$338.400, o sea, una diferencia de \$789.600 entre acopiar a pleno sol versus proteger con sombra.

Productividad

La época de cosecha es muy importante para la productividad y comercialización de productos. En arveja se puede calcular los grados días acumulados (GDA) desde siembra a cosecha, que corresponde a la acumulación térmica en un periodo de tiempo determinado, o sea la sumatoria del promedio diario entre temperatura máxima y mínima restando la temperatura base, que es la temperatura donde el cultivo no crece, en este caso es de 5 grados. La arveja para cosecha en verde requiere 285 a 300 grados-días, de acuerdo a los análisis realizados durante el desarrollo del Programa GORE Hortalizas. Así, una extrapolación de estimación de época de cosecha inicial y final fue realizada de acuerdo con esta información por territorio (Cuadro 11), donde se observa la fecha de inicio de siembra y fecha máxima de término con sus respectivas estimaciones de época de cosecha.

Cuadro 11. Épocas de cosecha de arveja verde según fecha de siembra y grados días acumulados para siete territorios de la Región de La Araucanía

Territorio	Siembra	Cosecha	Siembra	Cosecha
Secano Interior: Cholchol	1 junio	2ª semana diciembre	30 agosto	Fines de diciembre
Valle Central: Temuco	1 junio	2ª semana diciembre	30 septiembre	Fines de diciembre
Valle Central: Maquehue	1 junio	2ª semana diciembre	30 septiembre	Fines de diciembre
Cautín Sur: Freire	1 julio	Fines de diciembre	30 septiembre	Fines de diciembre
Precordillera: Vilcún	1 julio	Fines de diciembre	30 septiembre	2ª semana enero
Malleco Sur: Angol/Renaico	1 junio	2ª semana noviembre	30 agosto	2ª semana diciembre
Secano Costero: Tranapuente	1 junio	Fines de diciembre	30 agosto	1ª semana enero

Rendimiento

En la temporada 2020/2021, se realizaron dos evaluaciones de rendimiento y calidad industrial, bajo el Programa GORE Hortalizas, en INIA Carillanca y en Maquehue, con tres variedades comerciales: Utrillo, Perfect Freezer 400 de origen nacional y Perfect Freezer 400 neozelandesa. Los resultados mostraron que Utrillo y Perfect Freezer 400 nacional tuvieron rendimientos similares de 13,6 t/ha, mientras que Perfect Freezer 400 neozelandesa rindió 21,6 t/ha. El rendimiento promedio de ambas localidades con estas variedades fue de 16,3 t/ha, bastante por encima del rendimiento promedio nacional que está entre 9 y 10 t/ha. En conclusión, al observar estos rendimientos, el potencial existente en la producción de arveja fresca es promisorio en la región, por lo tanto, es necesario introducir más variedades con alto potencial productivo, de manera de atraer la agroindustria e incrementar la superficie sembrada.

Rendimiento industrial

El rendimiento industrial se refiere al producto fresco que puede obtener la agroindustria, después de separar los desechos. En las mediciones realizadas por INIA en el Programa GORE Hortalizas, en el promedio general hubo entre 51 y 52 % de pérdida por desecho (capis de las

vainas). Por lo tanto, al utilizar el promedio de rendimiento de 16,3 t/ha, solamente 7,8 t/ha fueron de grano fresco industrial. Si esta información se considera por variedad, Perfect Freezer 400 (NZ) mostró un resultado de 59 % de grano industrial con un rendimiento de 12,7 t/ha, mientras que Perfect Freezer 400 nacional rindió un 48 % de grano industrial con 6,6 t/ha, y Utrillo solo tuvo 40 % de grano con 5,5 t/ha. Estos resultados muestran que hay variedades más aptas para la agroindustria y que el rendimiento en grano no es mayor al 59 % del peso de vainas a cosecha, siendo el promedio 52 %.

Valor nutricional y nutracéutico

La arveja pertenece al grupo de los carbohidratos almidonados, debido a que es el nutriente que más posee. Además, contiene fibra, proteínas, vitaminas, minerales y son muy bajas o pobres en grasas. Como todas las legumbres, tiene más proteínas que los cereales, pero no son de alto valor biológico, ya que les faltan ciertos aminoácidos para ser una proteína completa. Por esta razón, es importante complementarla con cereales, carnes, huevos u otro.

En 100 g de arveja verde hay 3,2 g de proteína, 9 g de azúcares y 0,8 g de fibra. En el cuadro 12 se presenta el contenido medio de vitaminas y de minerales (Li, 2008).

Cuadro 12. Contenido de vitaminas y minerales en 100 g de arveja verde

Vitaminas (mg)	
B1	0,1
B2	0,1
B6	0,03
C	13,0
Minerales (mg)	
Na	8,0
K	20
Ca	41
Mg	23
P	45
Fe	0,6
Zn	1,0

La arveja contiene vitaminas B y C, lecitina, colesisterina, betaína, trigonelina, colina, adenina, lisina, erepsina, leucina, arginina, triptófano, fitina, vernina, asparagina, glutamina, alantoinasa, urea, pepsina, tripsina, amilasa, maltasa, catalasa, lipasa, nucleasa, fitaglutinina, ácido abscísico y giberelina A (Chiu y Chang, 1995). Es una de las mejores fuentes de colina, que puede prevenir el cáncer de hígado (Duke, 2001), en la literatura dice 2001. La semilla es anticonceptiva, ecabólica, fungistática y espermicida. Además, ésta se prescribe para la diabetes, fiebre, flujo, falta de lactancia, náuseas y problemas urinarios. También, el aceite de arveja se ha informado que, administrado una vez al mes a las mujeres, prometía prevenir el embarazo al interferir con el funcionamiento de la progesterona. El fármaco moxidolohidroquinona redujo los espermatozoides en los machos en casi 50 %, con el recuento volviendo a la normalidad en unos cuatro días. Los resultados experimentales sugieren un efecto hipoglicémico. Las arvejas verdes frescas contienen fibra cruda, cenizas, calcio, fosfato, hierro, potasio y equivalente de betacaroteno, tiamina, riboflavina, niacina y ácido ascórbico (Duke y Ayensu 1985). La arveja se considera refrescante y se recomienda para condiciones febriles, para aumentar la musculatura y para tratar la diabetes (Perry 1980).

Referencias

- Acuña, R. 2008. Compendio de fitopatógenos de cultivos agrícolas en Chile [monografías]. 1ra. Ed. Servicio Agrícola y Ganadero. División Protección Agrícola. Programa Vigilancia Agrícola. 122 p. En: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/62712>
- Ambrose, M. 2008. Garden pea. En: Prohens, J. y Nuez, F. (Eds.). 2008. Vegetables II: *Fabaceae, Liliaceae, Solanaceae, and Umbelliferae*. Springer New York. 3–26. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-0-387-74110-9>
- Chiu, N., and Chang, K. 1995. The illustrated medicinal plants in Taiwan. Vol. 1. Taipei, Taiwan: SMC Publ. En: Li, T. 2008. Vegetables and fruits. Nutritional and therapeutic values. CRC Press. Boca Raton, Fl. 271 pp. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781420068733>
- Ciampitti, I. y García, F. 2007. Requerimientos nutricionales. Absorción y extracción de macronutrientes y nutrientes secundario. II Hortalizas, frutales y forrajeras. Archivo Agronómico N° 12. En: Informaciones Agronómicas N° 33. 4pp.
- Cubero, J. I. 2017. Leguminosas hortícolas: guisantes, judías y habas hortícolas. En: Maroto, J. V. y Baixauli, C. (Eds.). 2017. Cultivos hortícolas al aire libre. Cajamar Caja Rural, Almería, España. Serie Agricultura 13. 703-741.
- Díaz, J. y Peñaloza, E. 1995. Periodo crítico de interferencia de malezas en arveja (*Pisum sativum* L.) cv. Progreta y lenteja (*Lens culinaris* L.) cv. Araucana INIA. Agricultura Técnica (Chile). 55(2): 176-182.
- Dimitri, M.J. 1978. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo I. Descripción de las plantas cultivadas. Primer volumen. 3ª edición. Editorial ACME S.A.C.I., Buenos Aires, Argentina, 1-656.

Duke, J.A. 2001. Handbook of phytochemical constituents of GRAS herbs and other economic plants. Boca Raton, FL: CRC Press. En: Li, T. 2008. Vegetables and fruits. Nutritional and therapeutic values. CRC Press. Boca Raton, Fl. 271 pp. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781420068733>

Duke, J. A., y Ayensu, E.S. 1985. Medicinal plants of China. 2 vols. Algonac, MI: Reference Publications. En: Li, T. 2008. Vegetables and fruits. Nutritional and therapeutic values. CRC Press. Boca Raton, Fl. 271 pp. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781420068733>

EOS Data Analytic. 2022. Fijación biológica de nitrógeno. Plantas y bacterias. En: <https://eos.com/es/blog/fijacion-biologica-de-nitrogeno/>

Faiguenbaum, H. 1993. Cultivo de arveja. En: Faiguenbaum, H. (Ed.). Curso: Producción de leguminosas hortícolas y maíz dulce. P. U. Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Depto. de Ciencias Vegetales, Santiago, Chile, 1-23.

Kehr, E. y Bastías, M. 2016. Arveja verde. En: Kehr, E. y Leal, Y. (eds.) (2016) Fichas Técnicas: Rubros agropecuarios de interés para sistemas productivos de La Araucanía [en línea]. Temuco, Chile: Boletín INIA-Instituto de Investigaciones Agropecuarias. N°330. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/6557> (Consultado: 18 octubre 2022). 15-18.

Li, T. 2008. Vegetables and fruits. Nutritional and therapeutic values. CRC Press. Boca Raton, Fl. 271 pp. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781420068733>

ODEPA. 2022. Estadísticas productivas. En: <https://www.odepa.gob.cl/estadisticas-del-sector/estadisticas-productivas>.

Perry, L. M. 1980. Medicinal plants of east and southeast Asia. Cambridge, MA: MIT Press. En: Li, T. 2008. Vegetables and fruits. Nutritional and therapeutic values. CRC Press. Boca Raton, Fl. 271 pp. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781420068733>

Zohary, D. y Hopf, M. 1973. Domestication of pulses in the old world. Science, 182 (4115): 887-894. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.182.4115.88>