Tecnología de producción para el cultivo de chícharo

M.C. Mario López Rodríguez M.C. Ma. Eugenia Guadarrama Guadarrama











Tecnología de producción para el cultivo de chícharo



Primera edición 2016

DR © Gobierno del Estado de México
Secretaria de Desarrollo Agropecuario
Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria,
Acuícola y Forestal del Estado de México-ICAMEX

Tel. (01 722) 2 32 26 46 lcamexdg@edomex.gob.mx lcamex.edomex.gob.mx



Impreso y hecho en México

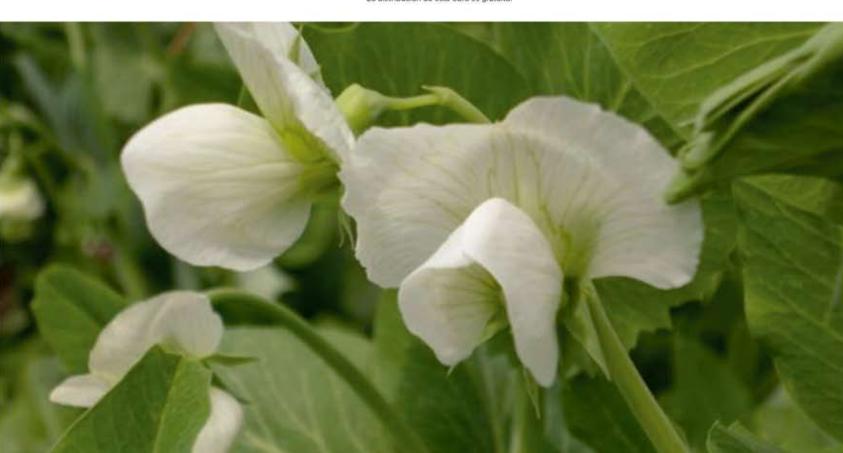


Núm. de autorización CE: 207 / 01 / 02 / 16

ISBN: En trámite.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra -incluyendo las características técnicas, diseño de interiores y portada-por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía, el tratamiento informático y la grabación, sin la autorización previa del Gobierno del Estado de México. Si usted desea hacer una reproducción parcial de esta obra sin fines de lucro, favor de contactar al Consejo Editorial de la Administración Pública Estatal.

La distribución de esta obra es gratuita.





Autores

M.C. Mario López Rodríguez M.C. Ma. Eugenia Guadarrama Guadarrama



Contenido

Introducción

Origen geográfico

Importancia económica y distribución mundial

Exportación e importación de grano seco de chícharo

Exportación e importación de chícharo fresco

Importancia de la producción nacional de chícharo

Ciclos de producción

Primavera-Verano, en condiciones de temporal

Primavera-verano, en condiciones de riego

Otoño-invierno, en condiciones de temporal

Otoño-invierno, en condiciones de riego

Exportación e importación de vaina fresca

Producción de grano seco de chícharo

Producción de chícharo fresco en el Estado de México

Composición química

Proteína

Carbohidratos

Grasas

Minerales y vitaminas

Otros componentes

Valor nutricional del producto fresco

Importancia del chícharo en la genética

Botánica

Morfología de la planta

Raiz

Tallo

Hoja

Flor

Inflorescencia

Fruto

Semilla

Fenología

Germinación

Crecimiento vegetativo

Floración

Crecimiento de vainas

Llenado de granos

Madurez para consumo en fresco

Madurez fisiológica Madurez de cosecha Agroecología del cultivo

Clima Altitud Temperatura Humedad Suelo

Preparación del suelo

Barbecho Rastreo Nivelación Variedades Época de sie

Época de siembra

Siembra Fertilización

Capacidad de la planta de chícharo para fijar nitrógeno atmosférico

Nitrógeno Fósforo Potasio

Fuentes de los elementos Labores o practicas de cultivo

Riego

Control de la maleza

Escarda

Control de plagas Gusanos cortadores

Gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) Gusano de alambre (*Melanotus*, *Agriotes*, *Dalopius* y *Tenebrionidae* spp.)

Frailecillo (Macrodactyllus mexicanus)

Pulgones

Trips (Franquiniella sp)

Minador de la hoja (*Liriomyza huido-*

brensis Blanchar)

Gusano soldado (Spodoptera exigua,

Spodoptera frujiperda)

Gusano peludo (Estigmene acraea)

Chinche verde (Nezara viridula Bernat

Pudent)

Chinche apestosa (Euschistus servus)

Diabrotica (Diabrotica undecimpunc-

tata Hohardi Barber)

Gorgojo del Chicharo (Bruchus

rufimanos Boherman)

Gorgojo (Callosobruchus maculatus)

Insectos polinizadores Caracol (*Helix aspersa*)

Babosas (Agriolimax reticulatus

Müller)

Nematodo del tallo (Ditylenchus

dipsaci (Kühn) Filipjev)

Nematodo del nudo (Meloidogine

hapla Chitwood)

Control de enfermedades

Marchitez o pudrición radicular (Fusarium

oxysporum)

Mancha de la hoja (Ascochyta pisi)

Cenicilla (*Erysiphe poligoni*) Antracnosis (*Colletotrichum pisi*)

Mildiu (Peronospora viciae (Berk) Casp.)

Roya (Uromyces pisi)

Esclerotinia (Sclerotinia sclerotorium)

Virosis

Daños por pájaros Daño por frío

Daño por humedad relativa alta

Cosecha de vaina fresca Envasado en campo Cosecha de grano seco.

Poscosecha del producto fresco

Transporte

Comercialización del grano seco

Usos

Alimentación humana Alimentación animal

Potencial en la agroindustria

En la medicina En las artesanías Bibliografía



Introducción

El chícharo (Pisum sativum L) es una leguminosa que pertenece a la familia fabaceae. esta especie ha formado parte de la dieta humana y animal desde la prehistoria, como fuente de proteína para complementarse con los cereales, el chícharo, va se le cultivaba en el Mediterráneo oriental y en el Cercano Oriente desde hace 8 000 años.

Los principales países productores son la India, China, Estados Unidos, Francia, Reino Unido, Hungría y Egipto; a nivel mundial, México ocupa el lugar número 22.

Al chícharo también se le conoce como guisante o arveja, es un cultivo de gran importancia para la dieta del mexicano, en estado fresco (vaina) contiene el 6% de proteína y en grano seco el 22.5%. Se le considera como una hortaliza fina, porque es un producto de alto consumo en fresco, enlatado, congelado o como grano seco. Las hojas, tallo o la planta completa se pueden utilizar en estado fresco o seco, para la alimentación del ganado. Al igual que las demás leguminosas, como esquilmo en estado fresco es un excelente abono verde.

En el país, el Estado de México es uno de los principales productores, en donde se cultivan 7,234 hectáreas distribuidas en las delegaciones regionales de Coatepec Harinas, Valle de Bravo, Toluca, Tejupilco, Texcoco y Atlacomulco.

En la delegación de Coatepec Harinas la mayor superficie se siembra en el ciclo otoño-invierno en condiciones de humedad residual y una menor proporción de riego. En la delegación de Toluca, la siembre fundamentalmente se realiza en el ciclo otoño-invierno y primavera-verano, ya que las siembras empiezan en enero y febrero, en suelos con condiciones de humedad residual y temporal. En las delegaciones de Texcoco y Atlacomulco, las fechas de siembra son muy similares a las de Toluca.

En la delegación regional de Tejupilco, el cultivo de chícharo se realiza principalmente en la zona alta del municipio de Temascaltepec, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de humedad residual y riego. De igual forma se realiza el cultivo de esta especie en la delegación de Valle de Bravo, se distribuye en los municipios de Villa de Allende, Donato Guerra, Valle de Bravo y Amanalco.

Para consumo en fresco (vaina) los rendimientos promedio que se obtienen en las diferentes zonas van de 4 a 6 toneladas por hectárea y en las siembras que se destinan para la producción de grano seco el rendimiento es de 1.5 a 1.8 toneladas por hectárea.

En el presente documento se hace un análisis del comportamiento de la superficie que se siembra y la producción que se obtiene a nivel mundial, nacional y estatal, en los ciclos primavera-verano y otoño invierno, en las modalidades de riego y temporal, con la finalidad de que se tenga una idea del comportamiento en los lugares de producción y que sirva de base para tratar de planear su comercialización, ya que este es un cuello de botella que afecta a los productores y en muchos casos se menciona que no tiene caso cosechar porque no es negocio y es preferible dejar la producción en campo.

Origen geográfico

Se reconocen cuatro posibles centros de origen; el Abisinio (Etiopía), el Mediterráneo (Turquía, Grecia, Yugoslavia, Líbano), el Cercano Oriente (Irán, Irak, Caucazo) y el Asia Central (noroeste de la India, Pakistán, Afganistán y Rusia).

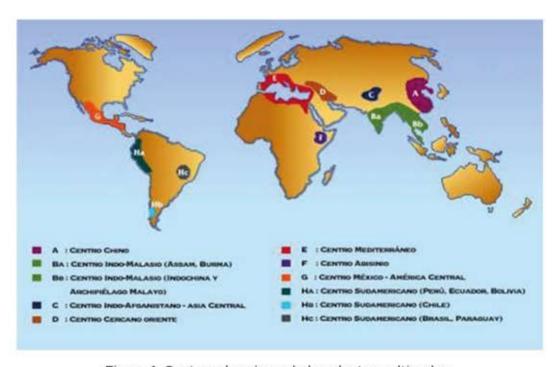


Figura 1. Centros de origen de las plantas cultivadas.

Importancia económica y distribución mundial

El chícharo es una leguminosa anual, que se siembra en un área de cultivo de gran extensión, pues prácticamente se le cultiva en la mayor parte del mundo. Cada día adquiere una mayor importancia en la industria de la alimentación humana y animal. En la alimentación humana puede ser en estado fresco y en grano seco.

La producción de chícharo en grano seco a nivel mundial se distribuye de la siguiente forma, en Europa se produce el 52.09%, en América el 23.90 %, en Asia el 17.33%, en Oceanía el 3.67% y en África el 3.01%, en donde se tiene una producción mundial de 11 263 643 toneladas, por esa razón este cultivo es de gran importancia en la alimentación de la humanidad (Figura 2).

Los principales países productores son Canadá (2 185 942 toneladas), Francia (1 977 122 toneladas), Federación Rusa (1 316 979 toneladas), China (1 083 763 toneladas) y Ucrania (950 911 toneladas) (Figura 3).

Proporción de la producción de chícharo seco

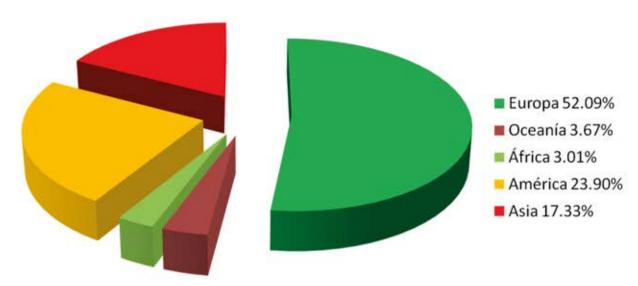


Figura 2. Proporción de la producción de chícharo seco en el mundo (FAOSTAT, 2015).

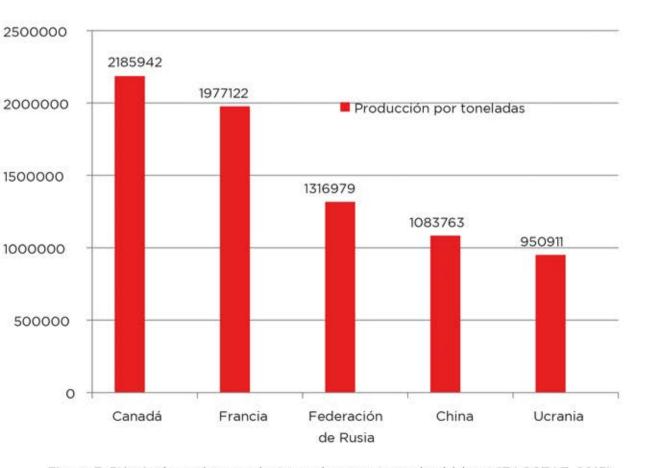


Figura 3. Principales países productores de grano seco de chícharo (FAOSTAT, 2015).

Los mejores rendimientos de grano seco de chícharo se han logrado en Bélgica-Luxemburgo, Francia, Países Bajos, Irlanda y Bélgica (Figura 4).

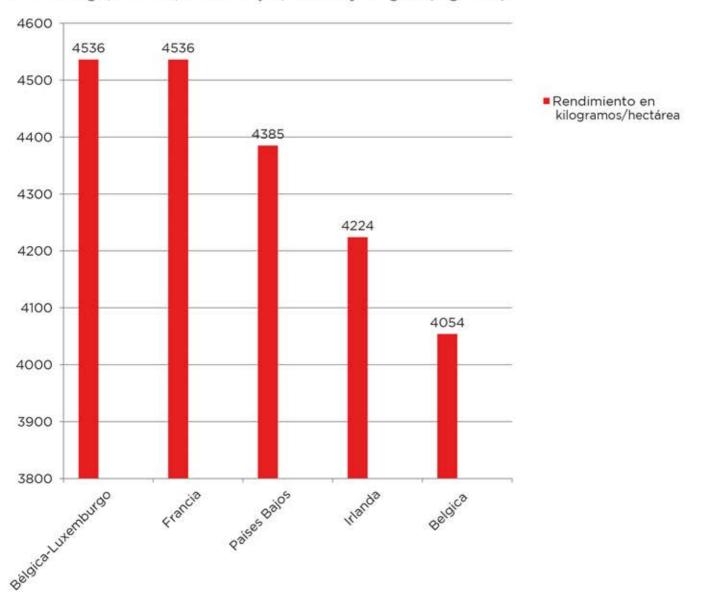


Figura 4. Países en donde se han logrado obtener los mejores rendimientos de grano de chícharo seco (FAOSTAT, 2015).

Exportación e importación de grano seco de chícharo

Los principales países exportadores de grano seco de chícharo son Canadá, Estados Unidos de América, Francia, Australia y la Comunidad Económica Europea (Figura 5), y los principales países importadores son India, China, Bangladesh y la Comunidad Económica Europea, ya que su dieta se basa en el grano de esta leguminosa (Figura 6).

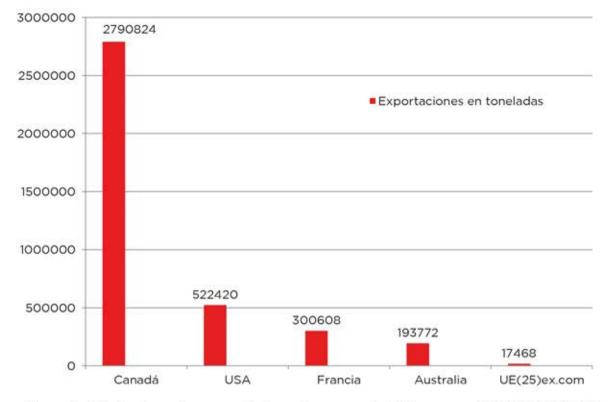


Figura 5. Principales países exportadores de grano de chícharo seco (FAOSTAT, 2015).

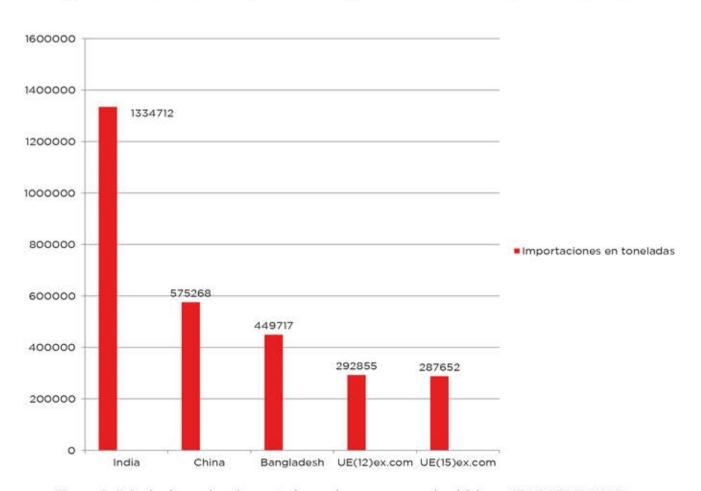


Figura 6. Principales países importadores de grano seco de chícharo (FAOSTAT, 2015). Tecnología de producción para el cultivo de chícharo 07

Otras de las formas de consumo del chícharo, son los granos frescos o inmaduros principalmente por su sabor agradable, a nivel mundial la proporción de la producción se distribuye en Asia (71.72%), Europa (13.31%), América (10.26%), África (3.77%) y Oceanía (0.94%), en donde se logra una producción de 12 800 053 toneladas de producto fresco, de esta información se resalta que el mayor consumo en fresco es en Asia y le sigue Europa, en donde se le utiliza como un componente principal en las ensaladas (Figura 7). Los principales países productores de chícharo fresco son china (6 029 459 toneladas), India (2 381 378 toneladas), Estados Unidos de América (904 999 toneladas), Francia (434 015 toneladas) y El Reino Unido (392 131 toneladas) (Figura 8). Los mejores rendimientos de chícharo fresco se han logrado en Bélgica-Luxemburgo (17 743 kilogramos por hectárea), Lituania (14 113 kilogramos por hectárea), Albania (13 547 kilogramos por hectárea), Francia (13 331 kilogramos por hectárea) y Kirguistán (12 831 kilogramos por hectárea), al analizar estos datos, el reto para alcanzar estos rendimientos, es grande (Figura 9).

Proporción de la producción de chícharo fresco



Figura 7. Proporción de la producción de chícharo fresco en el mundo (FAOSTAT, 2015).

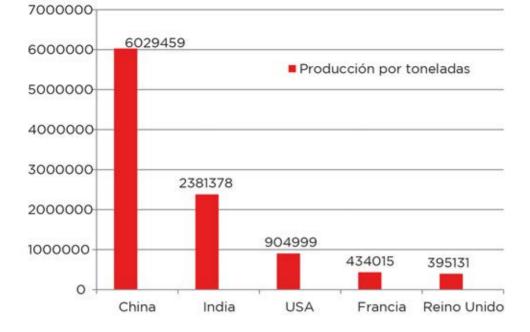


Figura 8. Principales países productores de chícharo fresco (FAOSTAT, 2015).

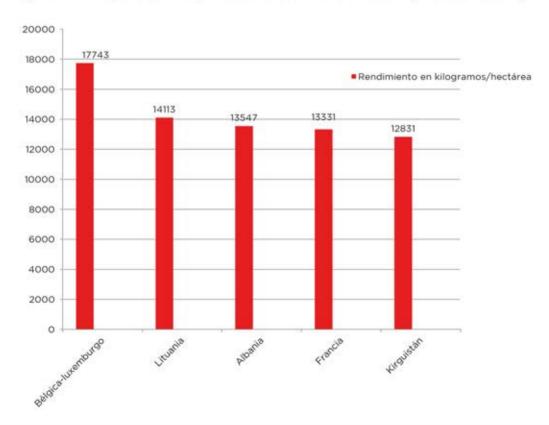


Figura 9. Países en donde se han logrado los mejores rendimientos de chícharo fresco (FAOSTAT, 2015).

Exportación e importación de chícharo fresco

Los principales países exportadores de chícharo fresco son Guatemala (32 627 toneladas), Francia (29 131 toneladas), China (20 827 toneladas), Federación Rusa (15 992 toneladas) y los Países Bajos (12 651 toneladas) (Figura 10). Los principales países compradores de chícharo fresco son Bélgica (63 592 toneladas), Estados Unidos de América (33 046 toneladas) y la Comunidad Económica Europea (21 033 toneladas) (Figura 11). Lo que falta por analizar es el producto que se comercializa procesado, principalmente el enlatado y deshidratado. En la figura 12, se puede apreciar el origen de esta especie (marcado en color rojo en el mapa) y la distribución en el mundo (de color verde en el mapa), y cada día su cultivo avanza en el mundo.

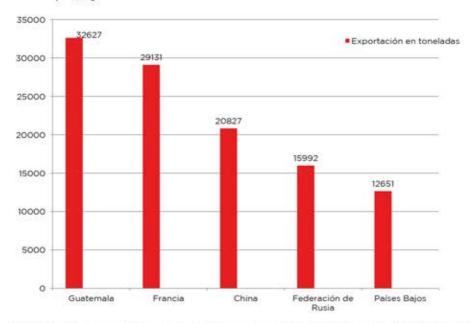


Figura 10. Principales países exportadores de chícharo fresco (FAOSTAT, 2015).

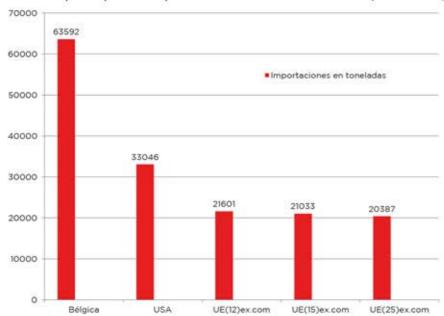


Figura 11. Principales países importadores de chícharo fresco en el mundo (FAOSTAT, 2015).

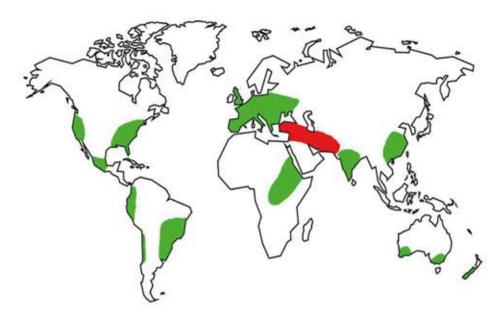


Figura 12. Distribución del cultivo de chícharo en el mundo.

Importancia de la producción nacional de chícharo

Al analizar la información del cultivo de chícharo para consumo en fresco, en el país en forma general, considerando los ciclos de producción primavera-verano, otoño-invierno, y en las modalidades de producción de temporal y riego, se puede apreciar que la superficie es baja, principalmente en la superficie cosechada, esta se ubica entre las 13 516 hectáreas y las 9 911 hectáreas en el último año, en el año 2004, daño fue considerable, principalmente por las condiciones ambientales desfavorables para los cultivos (Figura 13). La producción de chícharo, en el país, es variable y esta va de las 44 072 toneladas en el año 2002, hasta las 64 839 toneladas en el año 2006, que es en donde se logra la mejor producción, y en el último año analizado fue de 47 076 toneladas, en donde se aprecia un descenso, lo que se genera por varios factores, entre los que sobresalen las condiciones ambientales y la oferta y la demanda del producto (Figura 14). Los rendimientos de chícharo en el país, variaron de 4 510 kilogramos por hectárea en el año 2003 hasta 4 970 kilogramos por hectárea. en el año 2007, y en los siguientes años el rendimiento empezó a descender, lo que es preocupante y se deben de tomar las medidas adecuadas para incrementar los rendimientos (Figura 15).

En el país, también se produce el grano seco de chícharo, que en algunos lugares se le conoce como arvejón, la superficie a variado de 3 887 hectáreas en el año 2003, que es la superficie mayor en los años analizados, hasta 1 319 hectáreas, que es la superficie menor y corresponde al último año del periodo, el dato es preocupante (Figura 16). La mejor producción de chícharo seco fue en el año 2003, y la menor le correspondió al año 2011, en la grafica se aprecia el descenso de la producción (Figura 17), es necesario analizar a que se debe este comportamiento, para empezar a realizar actividades para impulsar el cultivo, porque es fuente de proteína vegetal.

El rendimiento de grano seco de chícharo vario de 2 110 kilogramos que correspondió al año 2003, hasta los 820 kilogramos por hectárea que correspondió al año 2009, y fue el más bajo, al comparar estos datos con las mejores producciones que se han logrado en los países en donde aplican la mejor tecnología, se está muy lejos, lo que implica tomar las medidas correspondientes, pero con carácter de urgente.



Figura 13.Comportamiento de la superficie sembrada, siniestrada y cosechada de chícharo a nivel nacional, en un periodo de 10 años, en los dos ciclos de producción y en las modalidades de temporal y riego (SIAP, 2014).

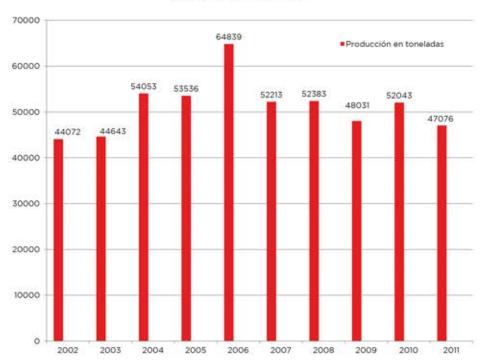


Figura 14. Producción de chícharo en general a nivel nacional, en un periodo de 10 años (SIAP, 2014).

12 | Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México-ICAMEX

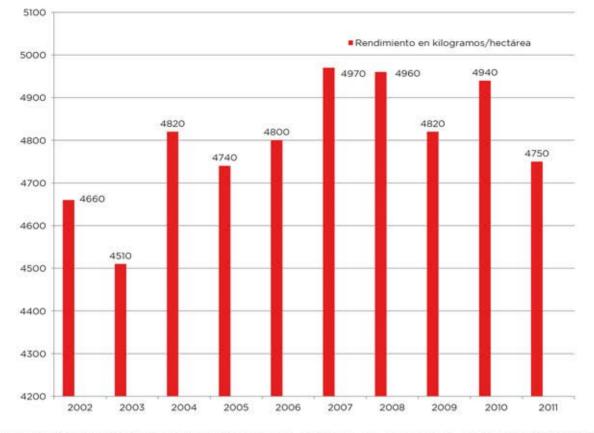


Figura 15. Comportamiento del rendimiento de chícharo, en un periodo de 10 años (SIAP, 2014).

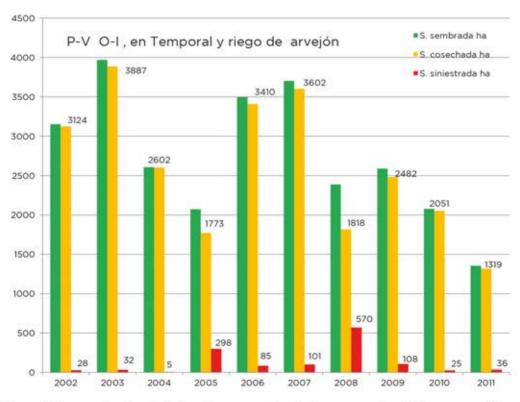


Figura 16. Superficie sembrada, siniestrada y cosechada de grano de chícharo seco (arvejón), en los ciclos de primavera-verano, otoño-invierno, en las modalidades de temporal y riego, en un periodo de 10 años (SIAP, 2014).

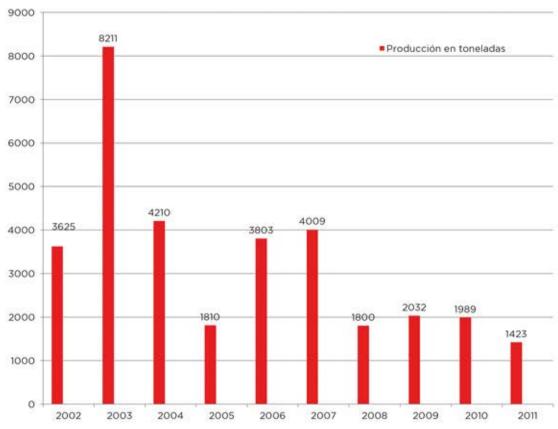


Figura 17. Producción de grano seco de chícharo (arvejón), en un periodo de 10 años (SIAP, 2014).

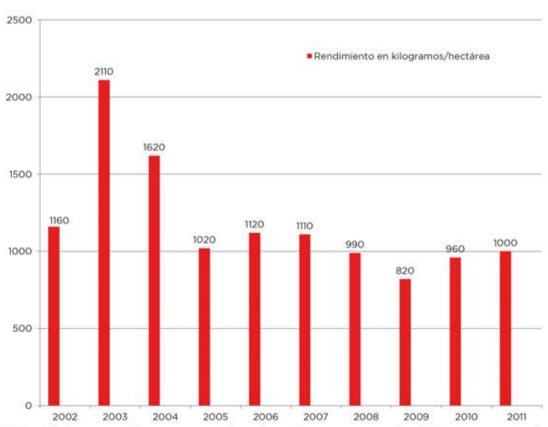


Figura 18. Rendimiento en kilogramos por hectárea de grano seco de chícharo, en un periodo de 10 años (SIAP, 2014).

Ciclos de producción

Primavera-Verano, en condiciones de temporal

La producción de chícharo para consumo en fresco se realiza en los ciclos de primavera- verano y otoño-invierno, se analiza primero el ciclo primavera-verano, en la modalidad de temporal, en donde se aprecia que prácticamente la cantidad de superficie que se siembra corresponde al 50% del total, ya que es una especie de ciclo corto y prospera muy bien en los suelos que tienen humedad residual, principalmente en los terrenos cercanos al bosque, también hay siembras que se establecen prácticamente al final del periodo de lluvias (Figura 19). El comportamiento de la producción de vaina fresca se presenta en la figura 20, la mejor producción le correspondió al año 2006, y a partir de ese año empieza a descender. En el periodo que se analiza, el mejor rendimiento le correspondió al año 2008 con 4 580 kilogramos por hectárea, y el menor al año 2003 con 3 010 kilogramos, estos rendimientos son bajos, en donde se tiene que buscar la forma de incrementarse, con el fin de que el productor se beneficie. La producción de chícharo fresco en el ciclo primavera-verano, en condiciones de temporal, se ubica en los estados de Hidalgo, México, Puebla, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas, en donde sobresalen los estados de México y Puebla con 3 328 y 985 hectáreas respectivamente (Figura 22). La mayor producción de chícharo fresco le correspondió al Estado de México, le siguieron los estados de Puebla e Hidalgo, la producción en los estados de Tlaxcala. Veracruz y Zacatecas, prácticamente es insignificante (Figura 23), pero se puede impulsar, buscando los lugares que son propicio para esa actividad. Los mejores rendimientos se obtuvieron en los estados de México (4 450 kilogramos por hectárea), Hidalgo (4 000 kilogramos por hectárea) y en Puebla (2 310 kilogramos por hectárea), en los demás estados el rendimiento fue inferior a la tonelada por hectárea (Figura 24).

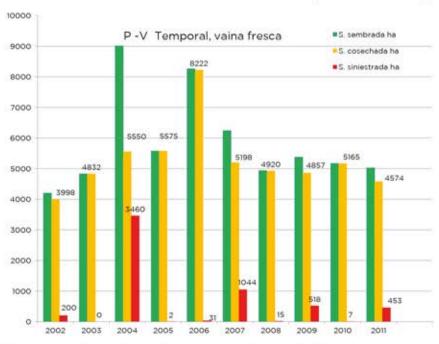


Figura 19. Superficie sembrada, siniestrada y cosechada, en el ciclo primavera, en condiciones de temporal, para la producción de vaina fresca de chícharo, en un periodo de 10 años (SIAP, 2014).

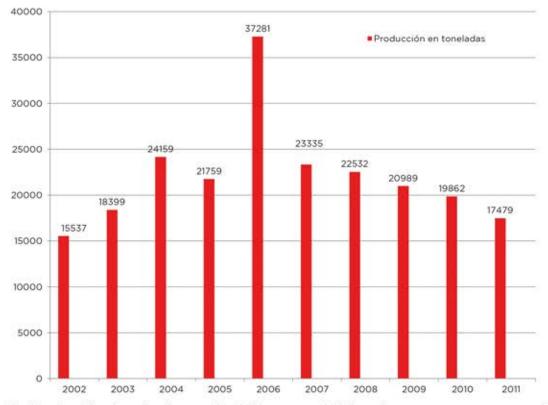


Figura 20. Producción de vaina fresca de chícharo, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de temporal, en un periodo de 10 años (SIAP, 2014).

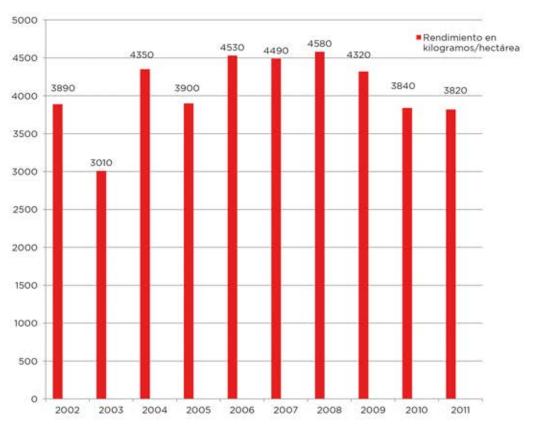


Figura 21. Rendimiento en kilogramos por hectárea de vaina fresca de chícharo, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de temporal, en un periodo de 10 años (SIAP, 2014).

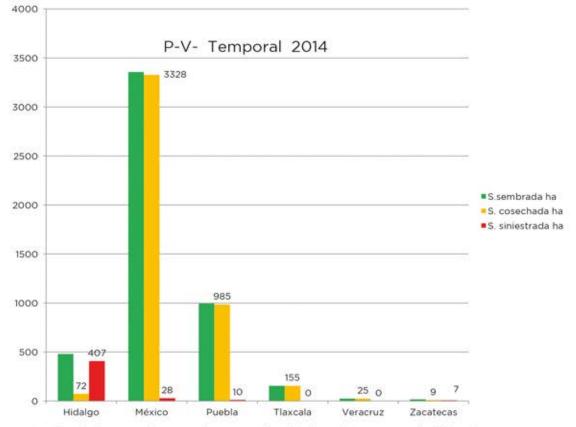


Figura 22. Principales estados productores de chícharo fresco, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de temporal, en el año 2014 (SIAP, 2014).

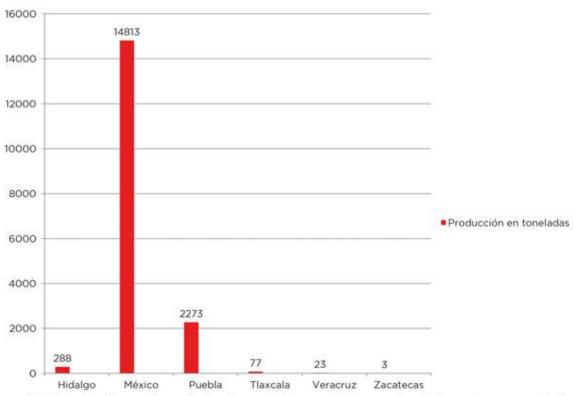


Figura 23. Producción en los principales estados productores de chícharo fresco en el ciclo primavera-verano, en condiciones de temporal en el año 2014 (SIAP, 2014).

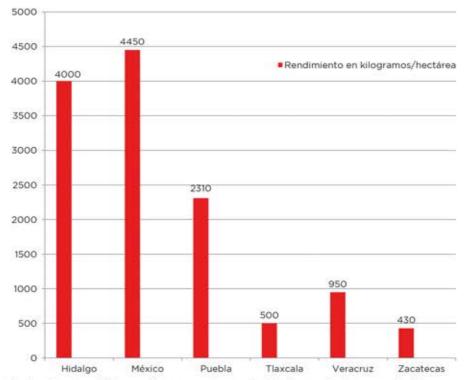


Figura 24.Rendimiento de chícharo fresco en los principales estados productores en kilogramos por hectárea, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de temporal, 2014 (SIAP, 2014).

Primavera-verano, en condiciones de riego

La superficie sembrada, siniestrada y cosechada, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, se presentan en la figura 25, en donde se aprecia que la superficie es menor, si se compara con la superficie que se siembra de temporal, lo que también contrasta en los primeros nueve años, es que prácticamente no hay superficie siniestrada, con la excepción del año 2011, en donde se presento un descenso de temperatura y daño a la mayoría de los cultivos, en donde se incluyó también al cultivo de chícharo. En el periodo que se analiza la producción de chícharo fresco, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en los primeros seis años (2002 al 2007), la producción es más o menos estable, pero en los años 2008, 2009 y 2010, disminuye, y se recupera en el 2011 (Figura 26), esto a pesar del descenso de temperatura que se presento, pero esto sucede porque el ciclo del cultivo del chícharo es corto, se sembró de inmediato, y es por eso que se logro una buena producción. Al observar la información de la figura 27, se aprecia que los rendimientos son mayores a los que se obtienen en el mismo ciclo, pero en condiciones de temporal, por eso es recomendable sembrar este cultivo en condiciones de riego para obtener mejores rendimientos, además por su ciclo corto permite el establecimiento de otros cultivos, v también se práctica la rotación de cultivos, lo cual es benéfico.

Los principales estados productores de chícharo fresco en el ciclo primavera-verano en condiciones de riego son Puebla, Baja California, Estado de México, le siguen Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, San Luis Potosí, Oaxaca, Tlaxcala, Hidalgo y Zacatecas (Figura 28), en donde resalta que el principal estado productor, también tuvo una superficie siniestrada considerable, incluso mayor que la superficie cosechada, en algunos estados se está moviendo el patrón de los cultivos, lo cual también requiere que se le ponga atención, con el fin de programar la producción, porque este es un cultivo que se vende bien, pero también los precios se caen, incluso hay temporadas que los productores no cosechan porque el precio está muy bajo, que no vale la pena hacer esa operación, porque sale más caro. La producción se presenta en la figura 29, los mejores estados productores son Puebla, le siguen Baja California, México y Jalisco, la producción en los demás estados es baja, pero es conveniente impulsarlo, con el fin de incrementar la producción de este producto fresco. Al realizar el análisis de los rendimientos que se logran obtener en cada estado es interesante porque en algunos de ellos se tienen las condiciones para lograr rendimientos satisfactorios como lo son los estados de Baja california, Guanajuato, Oaxaca y San Luis Potosí, y en donde se obtienen los rendimientos más bajos son los estados de Michoacán y Tlaxcala.

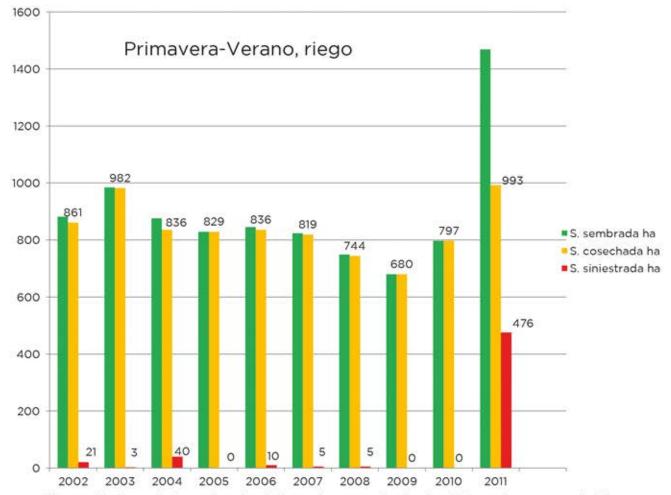


Figura 25. Superficie sembrada, siniestrada y cosechada de chícharo fresco, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).

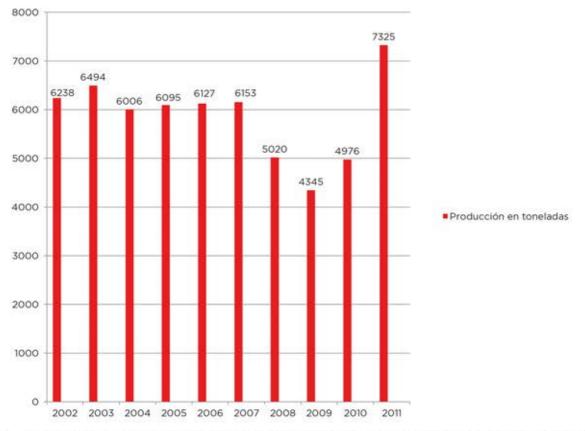


Figura 26. Producción de chícharo fresco, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años (SIAP, 2014).

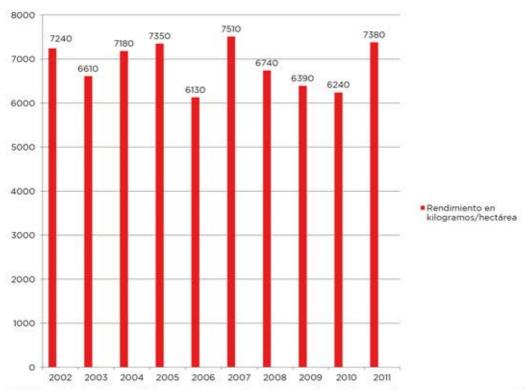


Figura 27. Rendimiento en kilogramos por hectárea de chícharo fresco, que se produjo en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años (SIAP; 2013).

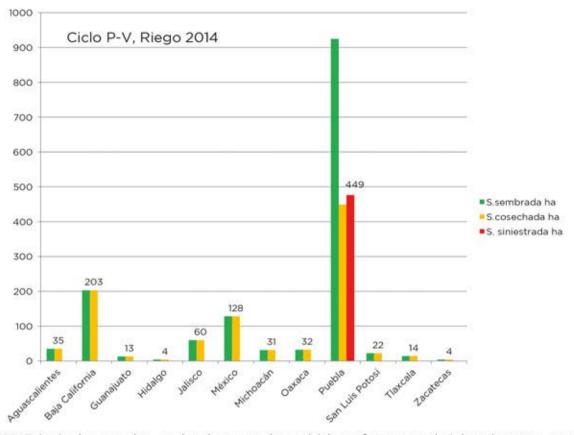


Figura 28. Principales estados en donde se produce chícharo fresco en el ciclo primavera-verano en condiciones de riego, en el año 2014 (SIAP, 2014).

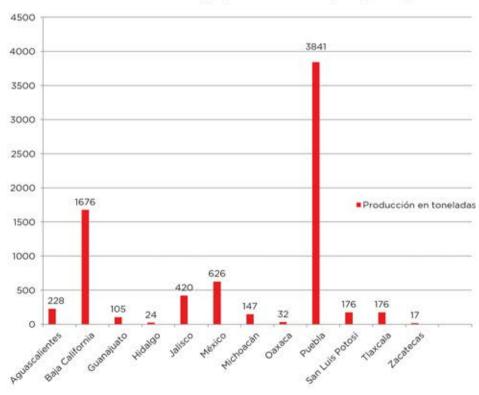


Figura 29. Producción de chícharo fresco en toneladas en los principales estados productores en el ciclo primavera-verano en condiciones de riego, 2014 (SIAP, 2014).

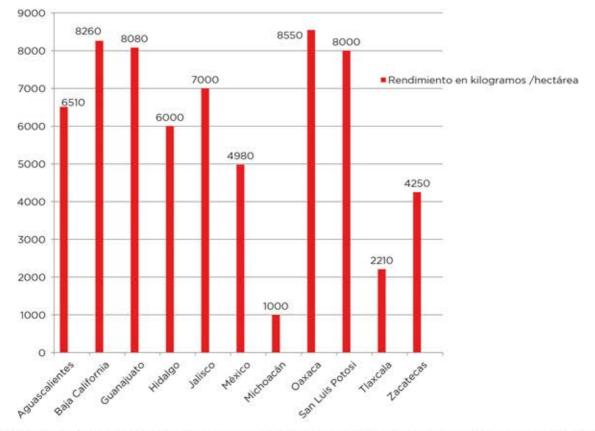


Figura 30. Rendimiento en kilogramos por hectárea de chícharo fresco en el ciclo primavera-verano en condiciones de riego, en los principales estados productores, 2014 (SIAP, 2014).

Otoño-invierno, en condiciones de temporal

En la figura 31, se presenta la información de la superficie sembrada, siniestrada y cosechada con chícharo fresco, de los principales estados productores en el ciclo otoño-invierno en condiciones de temporal, la superficie es mínima, en donde sobresalen los estados de México, Oaxaca, le siguen los estados de Veracruz, Puebla y Distrito Federal, también se puede apreciar que en estas condiciones prácticamente no se reporta superficie con siniestro, lo que también se debe poner atención, y en caso de ser una buena opción, se debe impulsar su cultivo. Las mejores producciones de chícharo fresco, se obtuvieron en los estados de México, Oaxaca y Veracruz, le siguieron el Distrito Federal y Puebla (Figura 32). Los mejores rendimientos se obtuvieron en el Estado de México (4 270 kilogramos por hectárea), le siguió el Distrito Federal (2 420 kilogramos por hectárea), en los demás estados el rendimiento estuvo por debajo de la tonelada por hectárea; en general este sistema de producción requiere de atención porque para que se realice el cultivo es necesario que el invierno no sea muy fuerte, porque a pesar de que la especie tolera el frío, pero si se presentan heladas muy fuertes, principalmente en la etapa fenológica de floración y llenado de la vaina, los daños son considerables; también es oportuno señalar que en algunas zonas el cultivo es en condiciones de secano o sereno.

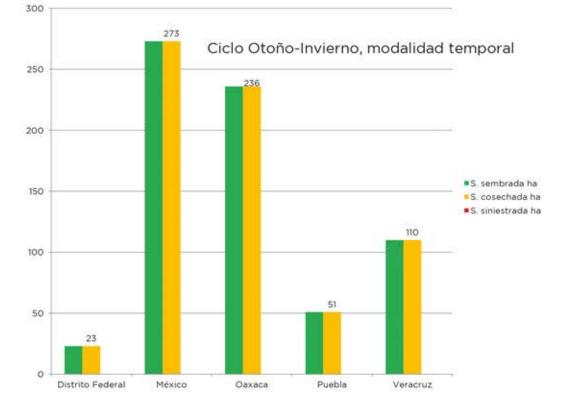


Figura 31. Superficie sembrada, siniestrada y cosechada, en los principales estados productores de chícharo fresco, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de temporal, 2014 (SIAP, 2014).

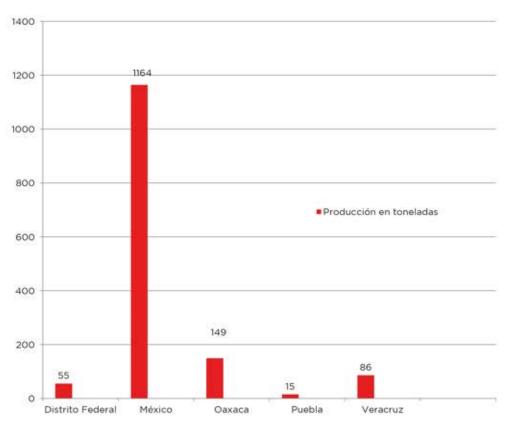


Figura 32. Producción de chícharo fresco, en los principales estados productores, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de temporal, 2014 (SIAP, 2014).

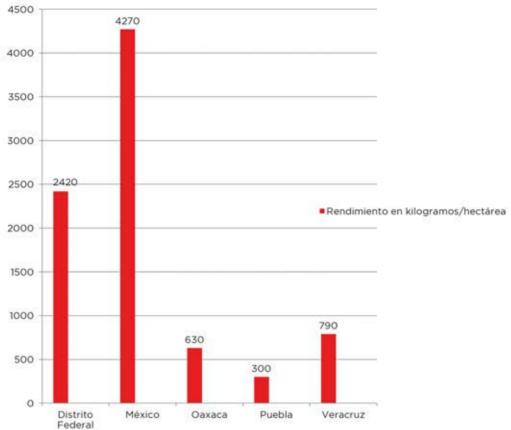


Figura 33. Rendimientos en kilogramos por hectárea de chícharo fresco, en los principales estados productores, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de temporal, 2014 (SIAP, 2014).

Otoño-invierno, en condiciones de riego

En la figura 34, se presenta la información de la superficie sembrada, siniestrada y cosechada, para la producción de chícharo fresco, en el ciclo otoño-invierno en condiciones de riego, en donde se puede apreciar que la mayor superficie se tuvo en el año 2002 (4 597 hectáreas) y a partir de ese año, la superficie empezó a descender, hasta llegar en el año 2011 con 693 hectáreas, también se puede apreciar que en la modalidad de riego prácticamente la superficie siniestrada es nula, y es en donde el riesgo para el productor es menor. La producción de chícharo en toneladas, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de riego, se presenta en la figura 35, en donde se aprecia que la mayor producción se logra en el año 2002, y en los siguientes años, desciende bruscamente y no se recupera, es necesario analizar qué factores ocasionaron esta caída de la producción e implementar las medidas necesarias, para abastecer al mercado de este producto fresco. El rendimiento en kilogramos por hectárea de chícharo fresco, se grafica en la figura 36, en donde se aprecia que el mejor rendimiento se obtuvo en el año 2002 (4 850 kilogramos por hectárea), en los años posteriores el rendimiento es inferior a los 3 000 kilogramos por hectárea, y en el último año analizado es de 2 120 kilogramos por hectárea, si se compara con el año 2002, el rendimiento es menos de la mitad, algo serio ocurre, y requiere de una atención urgente para recuperar los rendimientos adecuados, y que sea una actividad que genere ganancias al productor.

La superficie sembrada, siniestrada y cosechada de chícharo fresco en condiciones de riego, en los principales estados productores, se presenta en la figura 37, en donde el principal productor es el Estado de México, le siguen Baja California, Jalisco, Guanajuato, Sonora, Oaxaca y Michoacán, la superficie es menor en Baja California Sur, Aguascalientes, Durango, Puebla y Zacatecas; los siniestros de consideración se presentaron en los estados de Baja California Sur y Sonora, en el Estado de México, fue mínimo el daño. El estado que logro la mayor producción fue el Estado de México, le siguió Baja California y Sonora, en los demás estados la producción fue mínima (Figura 38), o como en el estado de Durango, no se produjo nada, pero es conveniente analizar que paso en ese estado, porque en los últimos años algunos productores están utilizando a las leguminosas como abono verde. Los mejores rendimientos en kilogramos por hectárea se obtuvieron en el estado de Sonora, Michoacán y Jalisco, pero la diferencia entre el primero y el segundo es de aproximadamente 3 000 kilogramos, lo cual es considerable, y entre el estado de Sonora y Oaxaca, es de 8 980 kilogramos (Figura 39), lo cual es una diferencia muy grande y requiere de atención especial.

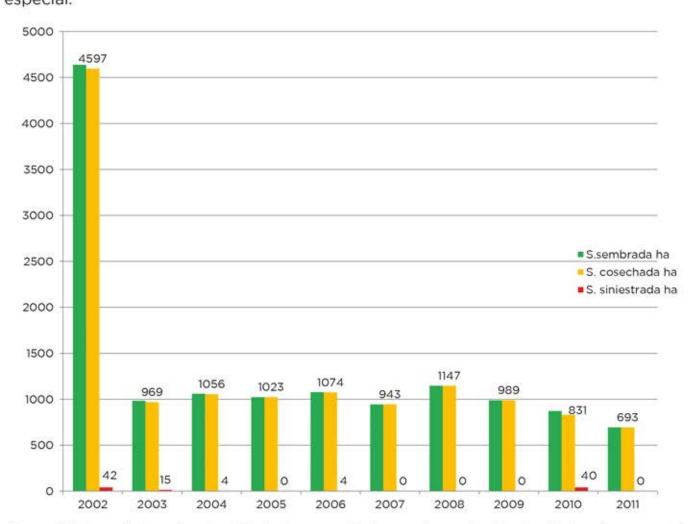


Figura 34. Superficie sembrada, siniestrada y cosechada, para la producción de chícharo fresco en el ciclo otoño-invierno en condiciones de riego, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).

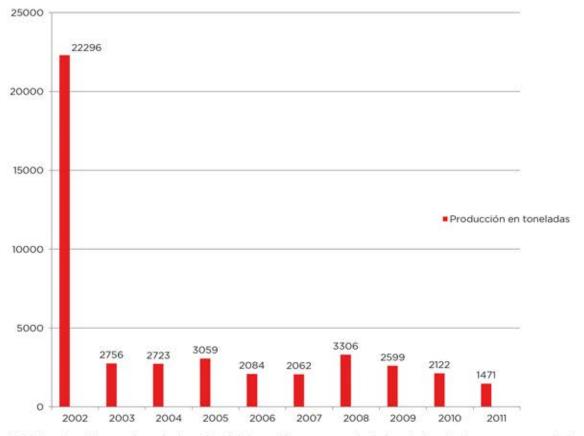


Figura 35. Producción en toneladas de chícharo fresco, en el ciclo otoño-invierno en condiciones de riego, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).

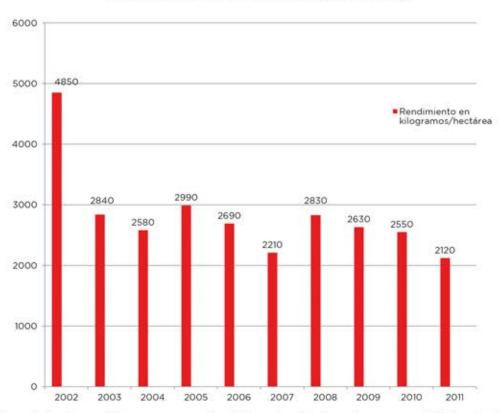


Figura 36. Rendimiento en kilogramos por hectárea de chícharo fresco en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).

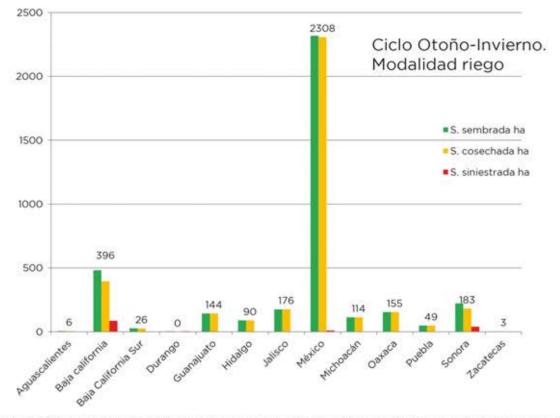


Figura 37. Superficie sembrada, siniestrada y cosechada de chícharo fresco en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de riego, en los principales estados productores, 2014 (SIAP, 2014).

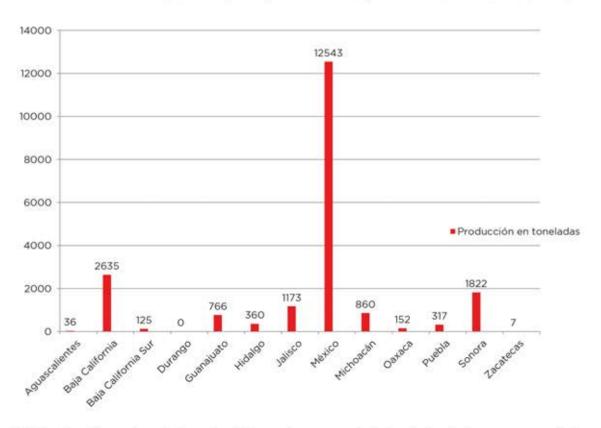


Figura 38. Producción en toneladas de chícharo fresco en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de riego, en los principales estados productores, 2014 (SIAP, 2014).

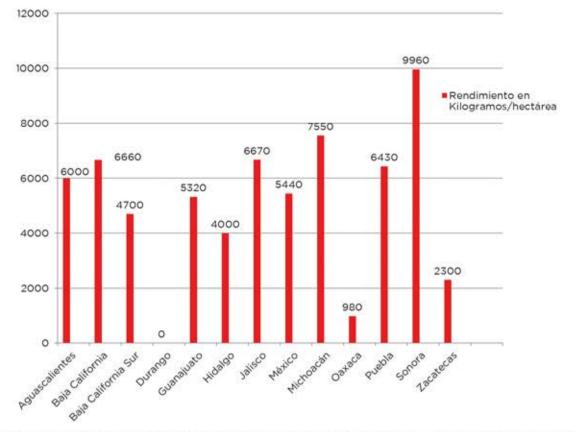


Figura 39. Rendimiento de chícharo fresco en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de riego, en los principales estados productores, 2014 (SIAP, 2014).

Exportación e importación de vaina fresca

La información de las exportaciones de vaina fresca, se presentan en la figura 40, en donde se aprecia que en el año 2001, se exportaron 6 381 toneladas, a partir de ese año se incrementa hasta el año 2003, luego empieza a descender y en el año 2005 se alcanza la menor cifra (5 321 toneladas), a partir de ese año nuevamente se empieza a incrementar y en el año 2011, se alcanza la cifra de 11 090 toneladas, el principal país comprador es Estados Unidos de América, le sigue Canadá, con estos dos países se tiene el tratado de libre comercio. Los datos de las importaciones de vaina fresca de chícharo, están en la figura 41, en los años 2001 y 2002, se importan los mayores volúmenes (518 y 219 toneladas respectivamente), en los siguientes años el volumen desciende considerablemente, y en el año 2010, únicamente se compraron 3 toneladas.

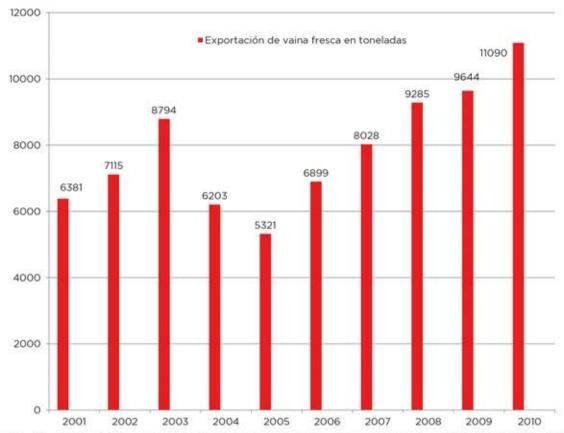


Figura 40. Exportación de vaina fresca en toneladas, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).

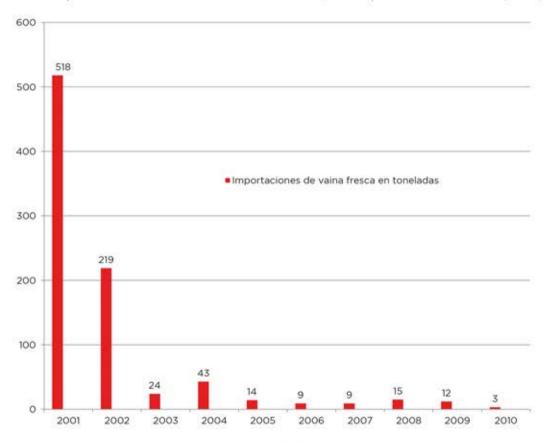


Figura 41. Importación de vaina fresca en toneladas, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).

Producción de grano seco de chícharo

Además de la producción de chícharo fresco, también se produce grano seco para consumo humano y animal, al grano seco de chícharo también se le conoce como arvejón, la información al respecto no es tan amplia, como sucedió en el año 2002, en donde no existe información, la información de la superficie sembrada, siniestrada y cosechada está en la figura 42, en el año 2003, es cuando se siembra y se cosecha la mayor superficie (3 169 hectáreas), en los años 2004 y 2005, baja la superficie, se recupera en los años 2006 y 2007, y en los siguientes años vuelve a bajar, y en el año 2011, únicamente se cosecharon 997 hectáreas. La información de la producción de grano seco de chícharo, se encuentra en la figura 43, al igual que la superficie la producción tiene el mismo comportamiento, en donde la mínima producción le corresponde al año 2011. El comportamiento de los rendimientos de grano seco de chícharo, en un periodo de 10 años, se encuentran en la figura 44, el mejor rendimiento se obtuvo en el año 2003 (2 430 kilogramos por hectárea, y el menor rendimiento se obtuvo en el año 2009 (840 kilogramos por hectárea), en los siguientes años, el rendimiento se ubicó por debajo de los 2 000 kilogramos por hectárea.

La producción de grano seco de chícharo, también se produce en los dos ciclos, y en las modalidades de temporal y riego, pero primero se analizará la superficie sembrada, siniestrada y cosechada, en el ciclo de producción de primavera-verano en condiciones de riego (Figura 45), en donde se puede apreciar que hay poca información, incluso en seis año del periodo que se analiza, no existe información, y la superficie es muy baja. La producción de grano seco de chícharo en el ciclo primavera-verano en condiciones de riego, es muy baja, y prácticamente no impacta en la producción global (Figura 46). Los rendimientos en kilogramos por hectárea, están en la figura 47, y en el año 2002, se obtuvo el mejor rendimiento (5 000 kilogramos por hectárea), en los siguientes años el mejor rendimiento fue de 2 000 kilogramos por hectárea. En la figura 48, se encuentra la información de la superficie sembrada, siniestrada y cosechada, para producir chícharo seco, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años, en donde se aprecia que la superficie es mínima, y solo en el año 2011, se cosecharon 14 hectáreas. La producción en toneladas de chícharo seco, tiene el mismo comportamiento que en la grafica anterior, en donde la producción también es baja. Los rendimientos en kilogramos por hectárea, se encuentran en la figura 50, en donde se aprecia que los mejores rendimientos se obtuvieron en los años, 2009, 2010 y 2011 (2620, 2500 y 2 070 kilogramos por hectárea), y el menor rendimiento (1 840 kilogramos por hectárea) le correspondió al año 2004. La superficie sembrada, siniestrada y cosechada, en la producción de grano seco de chícharo, se encuentra en la figura 50, en donde se puede observar una mayor superficie, aunque se alcanzan las 1000 hectáreas, el mejor año fue el 2007 (835 hectáreas cosechadas), y a partir de ese año, empieza a descender la superficie hasta alcanzar las 286 hectáreas. La producción en toneladas (Figura 52), tiene prácticamente el mismo comportamiento que en la figura 51. En la figura 53, se encuentran graficados los rendimientos en kilogramos por hectárea, en donde se aprecia que en ningún año se alcanzó la tonelada por hectárea, por lo que se deben de tomar las medidas correspondientes, para incrementar los rendimientos.

30 | Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuicola y Forestal del Estado de México-ICAMEX

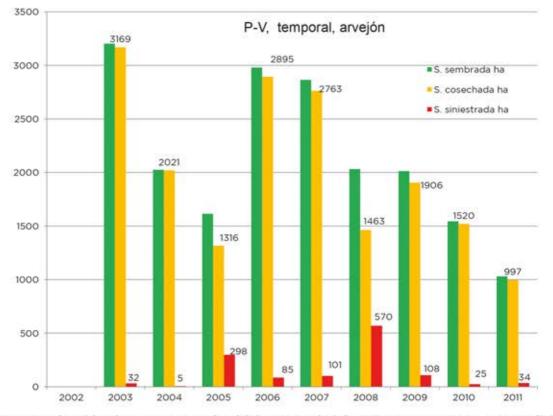


Figura 42. Producción de grano seco de chícharo en el ciclo primavera-verano, en condiciones de temporal, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).

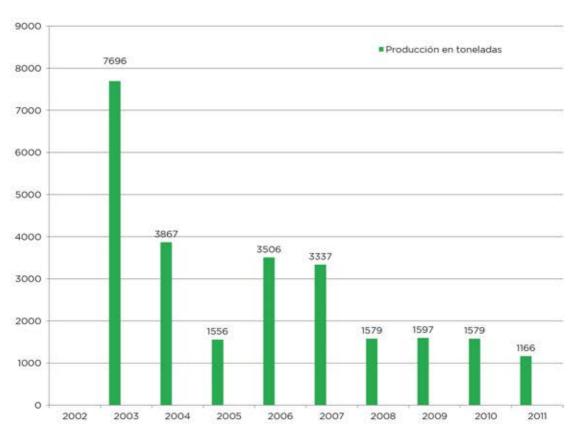


Figura 43. Producción de grano de chícharo seco en toneladas, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).

Tecnología de producción para el cultivo de chícharo

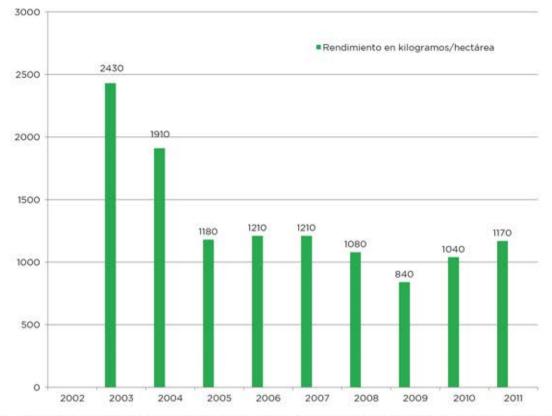


Figura 44. Rendimiento en kilogramos por hectárea de grano seco de chícharo, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).

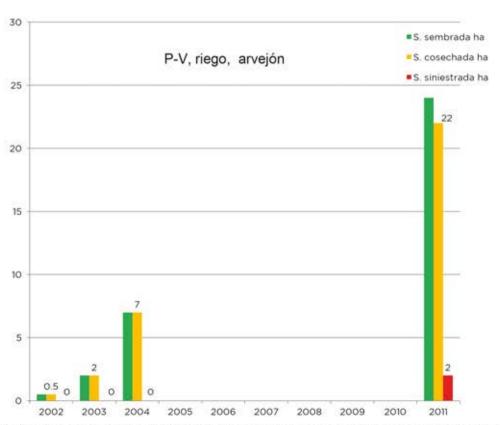


Figura 45. Superficie sembrada, siniestrada y cosechada, de grano seco de chícharo, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).

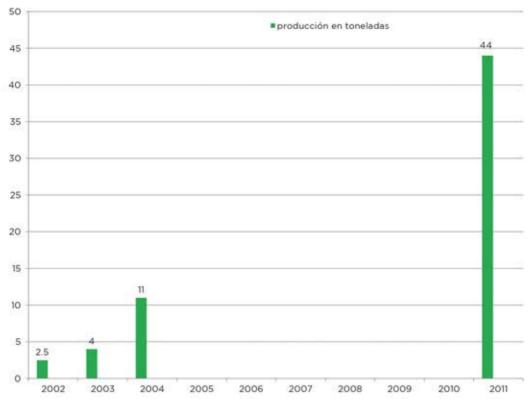


Figura 46. Producción de grano seco de chícharo en toneladas, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).

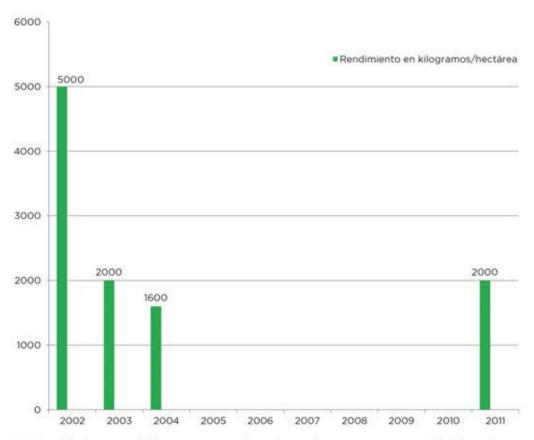


Figura 47. Rendimiento en kilogramos por hectárea de grano seco en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).

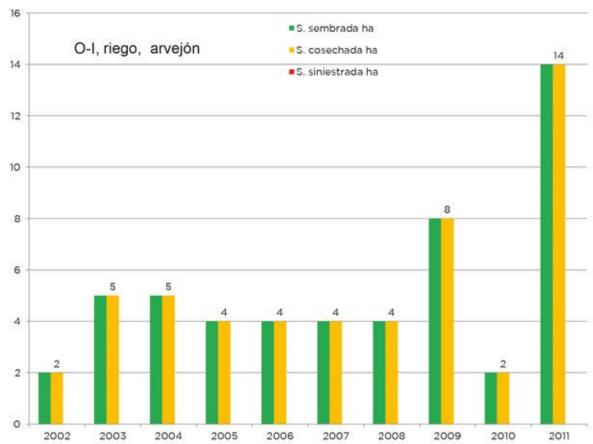


Figura 48. Superficie sembrada, siniestrada y cosechada de grano seco de chícharo, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).

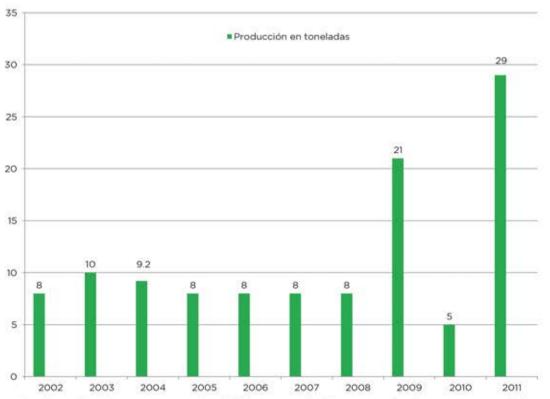


Figura 49. Producción de grano seco de chícharo en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).

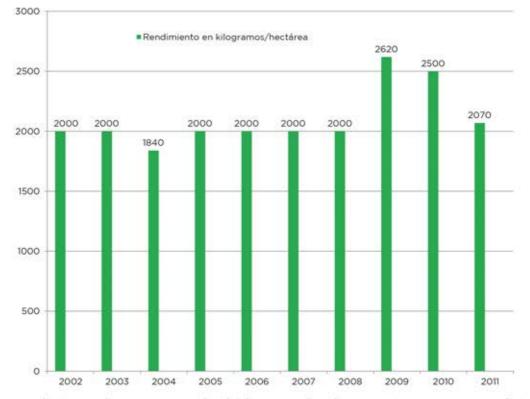


Figura 50. Rendimiento de grano seco de chícharo en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).

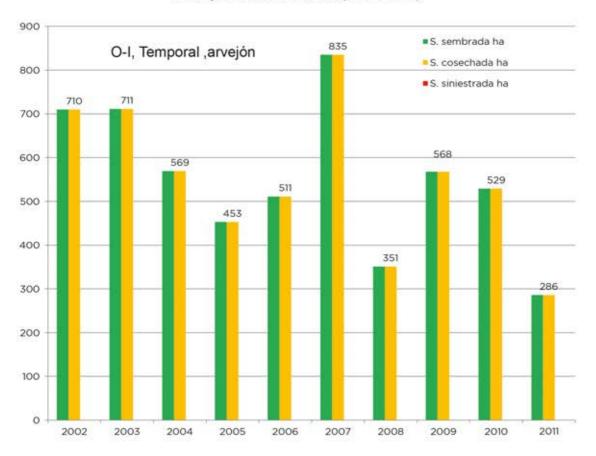


Figura 51. Superficie sembrada, siniestrada y cosechada de grano seco de chícharo, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de temporal, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).

Tecnología de producción para el cultivo de chícharo 35

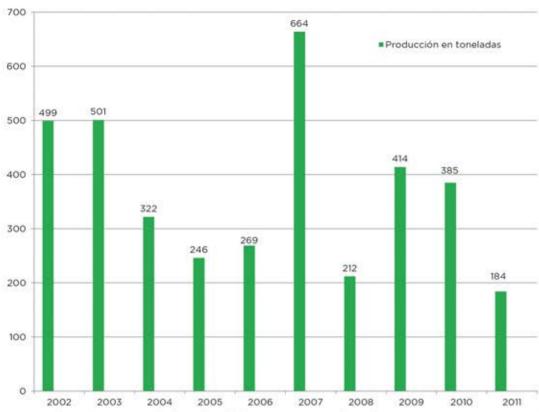


Figura 52. Producción en toneladas de chícharo seco, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de temporal, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).

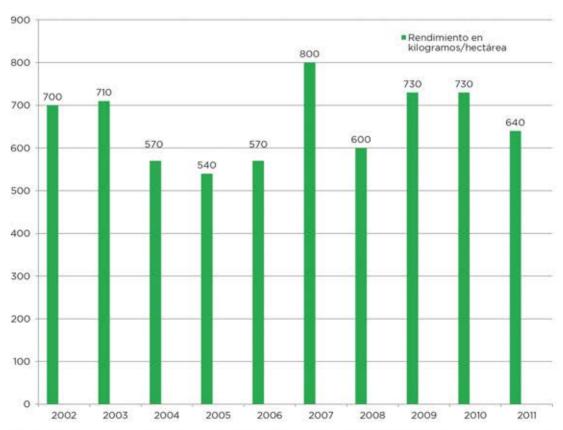


Figura 53. Rendimiento en kilogramos por hectárea, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de temporal, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).

Producción de chícharo fresco en el Estado de México

En el Estado de México, se siembran aproximadamente de 6 000 a 3 500 hectáreas para la producción de chícharo fresco, el que se siembra en los ciclos de primavera-verano y otoño-invierno, en ambos casos en las condiciones de temporal y riego, esto se desglosará en las siguientes figuras. En el ciclo primavera-verano en condiciones de temporal se siembran de 3 000 a 3 700 hectáreas (Figura 54), y en el año 2013, se lograron producir 16 285 toneladas de vaina fresca (Figura 55), con un rendimiento que varía de los 3 750 a los 4 800 kilogramos por hectárea. El principal distrito de desarrollo rural, que produce esta especie en estas condiciones es Coatepec Harinas, le sigue Toluca, Texcoco, Valle de Bravo y en menor proporción Tejupilco (Figura 57).

La producción de chícharo fresco en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, es mínima, y el comportamiento es a la baja, esta información se puede apreciar en la figura 60, es también en estas condiciones en donde no se presenta superficie siniestrada; la aportación en la producción también es mínima, y los rendimientos van de los 3 880 a 5 640 kilogramos por hectárea, los cuales son buenos por que las condiciones ambientales y de manejo son adecuadas. El principal distrito de desarrollo rural productor es Coatepec Harinas, le sigue Toluca y el último es Atlacomulco, con una superficie insignificante (Figura 639; la producción es baja, el mejor rendimiento se obtuvo en el distrito de desarrollo rural y el menor en Toluca (Figura 65).

La superficie que se sembró en el ciclo otoño-invierno en condiciones de temporal se presenta en la figura 66, en los 10 años que se analiza, la superficie vario de las 197 a 700 hectáreas, con la excepción del año 2013, prácticamente no se presenta superficie siniestrada, en el año 2013, las condiciones ambientales fueron muy adversas para la mayoría de los cultivos y así se manifiesta también en el cultivo de chícharo. La producción de chícharo fresco empezó a disminuir a partir del año 2005 (2 661 toneladas) a 835 toneladas en el año 2013 (Figura 67). Los mejores rendimientos se obtuvieron en los años 2005 y 2010, y en los años 2006, 2007 y 2008, no fueron buenos para la producción de chícharo fresco, pero también ha coincidido con los precios bajos en el mercado, lo que también desanima a los productores. Los principales distritos de desarrollo rural que producen en el ciclo otoño-invierno en condiciones de temporal, son Toluca, Coatepec, Harinas y Valle de Bravo, es oportuno mencionar que lo que se reflejaba en la grafica general en el año 2013, el mayor siniestro se presento en Toluca, así se aprecia en la figura 69. En donde se lograron producir 834 toneladas, y el distrito de desarrollo rural de Toluca fue el que tuvo la mayor producción, le siguió Valle de Bravo y el último fue Coatepec harinas (Figura 70). Los mejores rendimientos se lograron en el distrito de desarrollo rural de Valle de Bravo, le siguió Coatepec Harinas y el último fue Toluca (Figura 71).

La superficie sembrada, cosechada y siniestrada con chícharo para producir producto fresco, en el ciclo otoño-invierno en condiciones de riego, se presenta en la figura 72, en donde se puede apreciar que durante los 10 años analizados, la variación es mínima y con excepción de los años 2004 y 2011, no hay superficie con siniestro, lo que también se aprecia, que es en estas condiciones en donde se siembra la mayor superficie; lo que también repercute en la mayor producción, aunque en los años 2004, 2005, 2011 y 2012, se presentan algunos descensos en la producción (Figura 73); los rendimientos son más estables, los que varían de 4 820 (2004) a 5 970 (2010), nuevamente en la figura 74, se aprecia una menor fluctuación en los rendimientos, por eso es importante poner la atención en este ciclo y en las condiciones que se desarrollan las actividades. Los principales distritos de desarrollo rural, son Coatepec Harinas, Valle de Bravo, le sigue Tejupilco y con una mínima superficie se encuentra Atlacomulco. Pero el que aporta la mayor producción es el distrito de desarrollo rural de Valle de Bravo, le sigue Coatepec Harinas, Tejupilco y el último Atlacomulco. Al analizar los rendimientos, el distrito de desarrollo rural de Atlacomulco, fue en donde se logró el mejor erendimiento (8 200 kilogramos por hectárea), le siguió Valle de Bravo con 6 780 kilogramos por hectárea, de acuerdo a esta información, se deduce que en el Estado de México, existen los lugares con las condiciones para el desarrollo del cultivo de chícharo, y se pueden lograr rendimientos aceptables.



Figura 54. Superficie sembrada, superficie cosechada y superficie siniestrada para producir chícharo fresco, en el ciclo primavera-verano en condiciones de temporal, en un periodo de 10 años, en el Estado de México (SIAP, 2015).

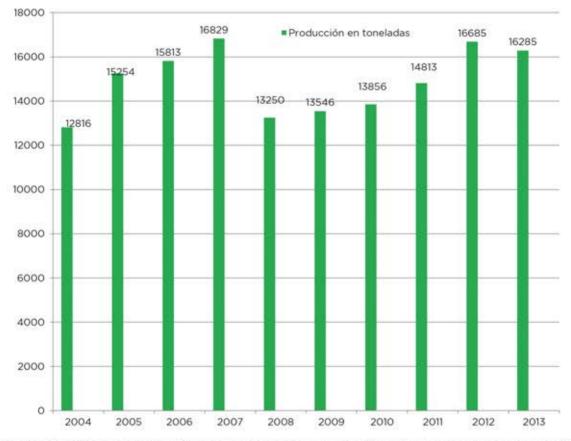


Figura 55. Producción de chícharo fresco en toneladas, en el ciclo primavera-verano en condiciones de temporal en un periodo de 10 años, en el Estado de México (SIAP, 2015).

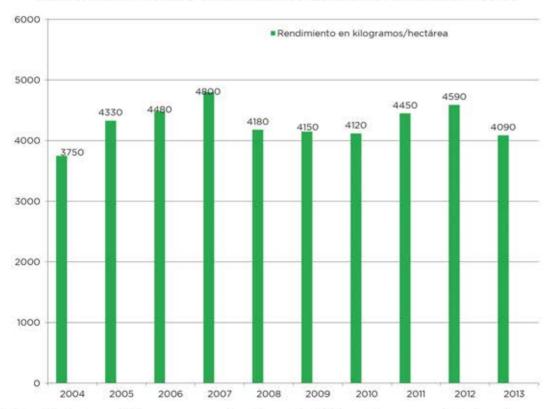


Figura 56. Rendimiento en kilogramos por hectárea de chícharo fresco, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de temporal, en un periodo de 10 años, en el Estado de México (SIAP, 2015).

Tecnología de producción para el cultivo de chícharo 39

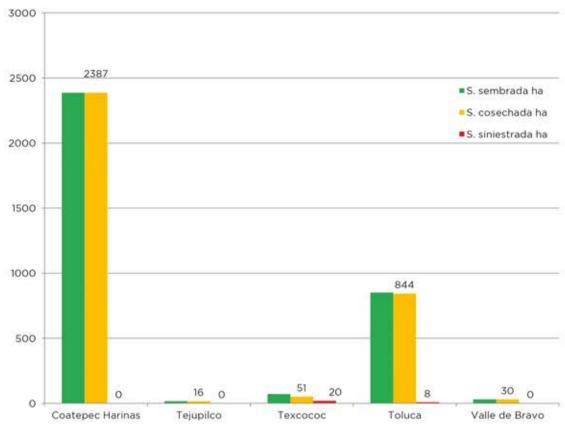


Figura 57. Superficie sembrada, superficie cosechada y superficie siniestrada para producir chícharo fresco, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de temporal, en los principales distritos de desarrollo rural que producen esta especie, 2013 (SIAP, 2015).

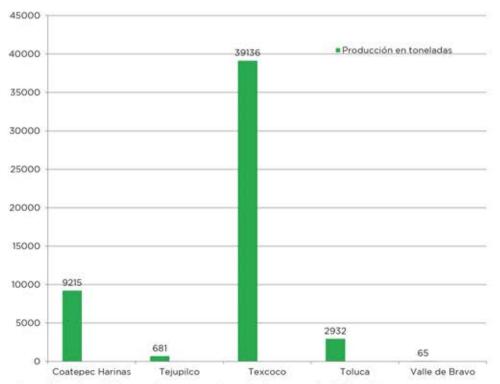


Figura 58. Producción de chícharo fresco en toneladas, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de temporal, en los principales distritos de desarrollo rural que producen esta especie, 2013 (SIAP, 2015).

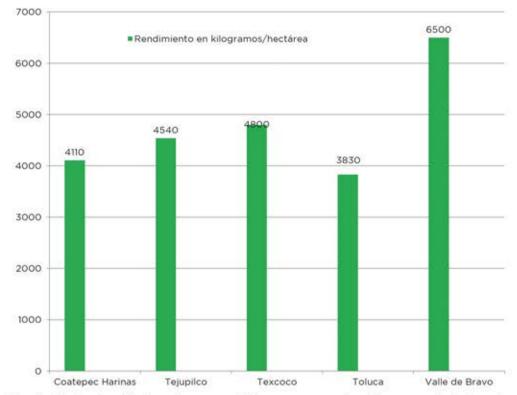


Figura 59. Rendimiento de chícharo fresco en kilogramos por hectárea, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de temporal, en los principales distritos de desarrollo rural que producen esta especie, 2013 (SIAP, 2015).

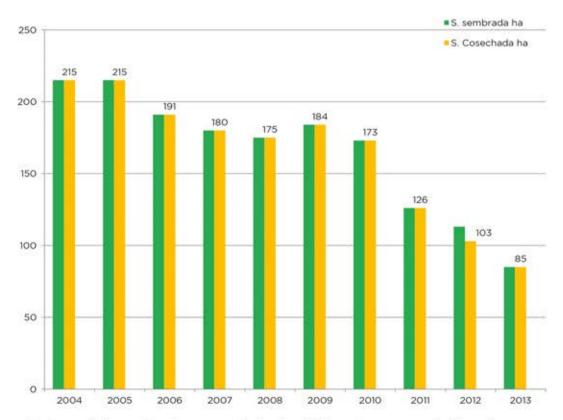


Figura 60. Superficie sembrada y cosechada de chícharo fresco, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años, en el Estado de México (SIAP, 2015).

Tecnología de producción para el cultivo de chícharo

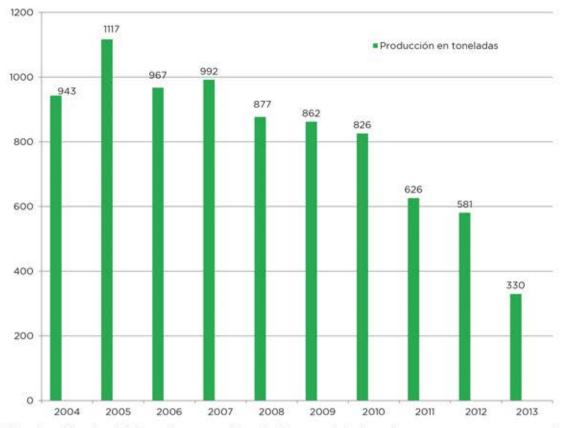


Figura 61. Producción de chícharo fresco en toneladas, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años, en el Estado de México (SIAP, 2015).

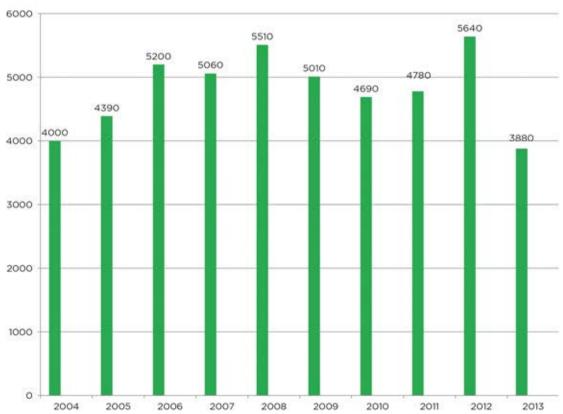


Figura 62. Rendimiento de chícharo fresco en kilogramos por hectárea, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años, en el Estado de México (SIAP, 2015).

Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México-ICAMEX

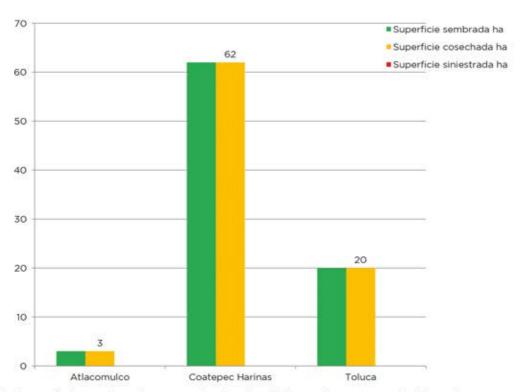


Figura 63. Superficie sembrada y cosechada de chícharo fresco, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en los principales distritos de desarrollo rural que producen esta especie, 2013 (SIAP, 2015).

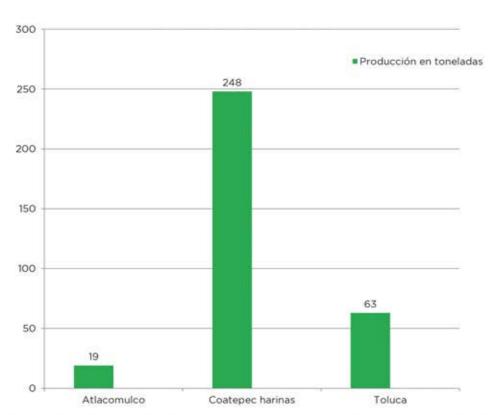


Figura 64. Producción de chícharo fresco en toneladas, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en los principales distritos de desarrollo rural en donde se produce esta especie, 2013 (SIAP, 2015).

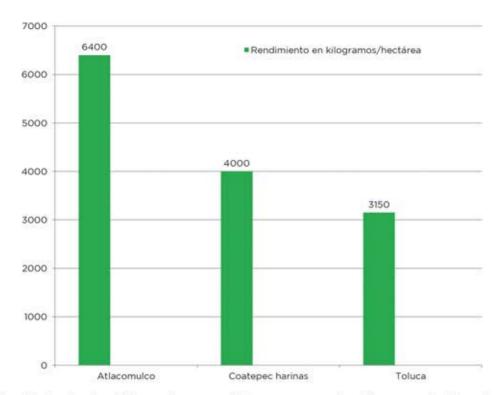


Figura 65. Rendimiento de chícharo fresco en kilogramos por hectárea, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en los principales distritos de desarrollo rural en donde se produce esta especie, 2013 (SIAP, 2015).

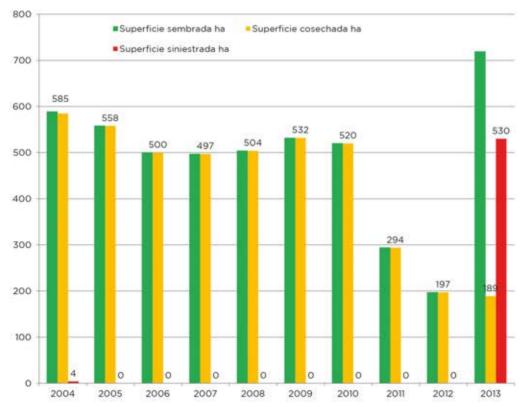


Figura 66. Superficie sembrada, superficie cosechada y superficie siniestrada de chícharo fresco, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de temporal, en un periodo de 10 años, en el Estado de México (SIAP, 2015).

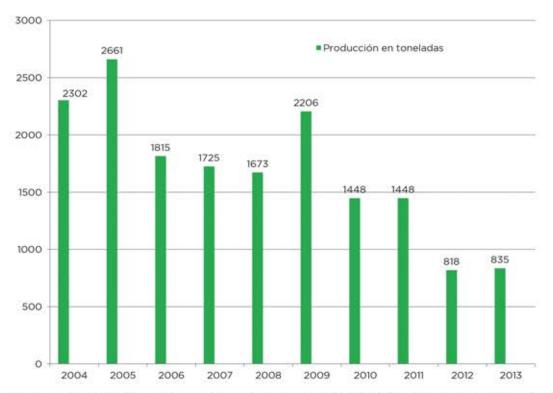


Figura 67. Producción de chícharo fresco en toneladas, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de temporal, en un periodo de 10 años, en el Estado de México (SIAP, 2015).

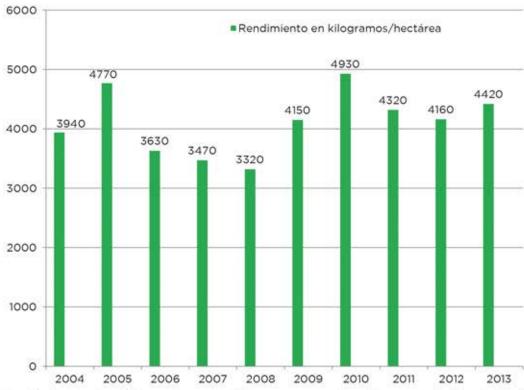


Figura 68. Rendimiento de chícharo fresco en kilogramos por hectárea, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de temporal, en un periodo de 10 años, en el Estado de México (SIAP, 2015).

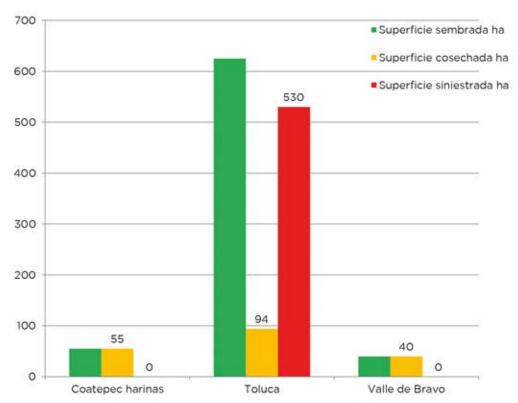


Figura 69. Superficie sembrada, superficie cosechada y superficie siniestrada de chícharo fresco, en el ciclo otoño-invierno en condiciones de temporal, en los principales distritos de desarrollo rural en donde se cultiva esta especie, 2013(SIAP, 2015).

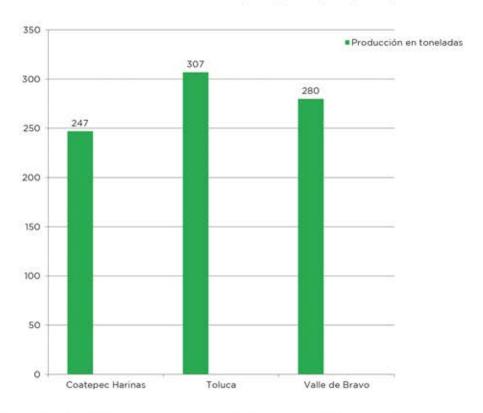


Figura 70. Producción de chícharo fresco en toneladas, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de temporal, en los principales distritos de desarrollo rural en donde se cultiva esta especie, 2013 (SIAP, 2015).

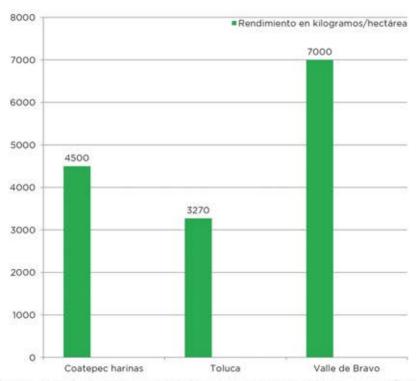


Figura 71. Rendimiento de chícharo fresco en kilogramos por hectárea, en el ciclo otoño-invierno en condiciones de temporal, en los principales distritos de desarrollo rural, en donde se cultiva esta especie, 2013 (SIAP, 2015).

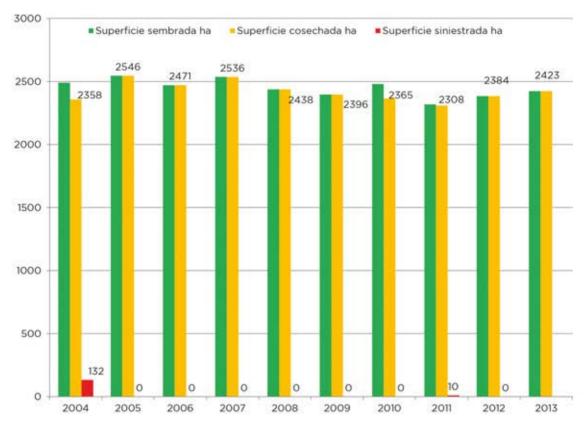


Figura 72. Superficie sembrada, superficie cosechada y siniestrada de chícharo fresco, en el ciclo otoño-invierno en condiciones de riego, en un periodo de 10 años, en el Estado de México (SIAP, 2015).

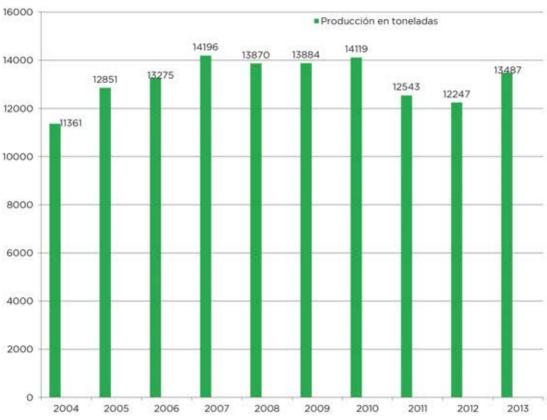


Figura 73. Producción de chícharo fresco en toneladas, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años, en el Estado de México (SIAP, 2015).

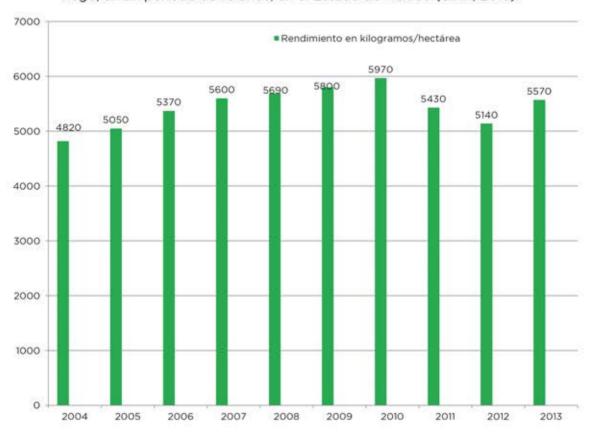


Figura 74. Rendimiento de chícharo fresco en kilogramos por hectárea, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años, en el Estado de México (SIAP, 2015).

Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México-ICAMEX

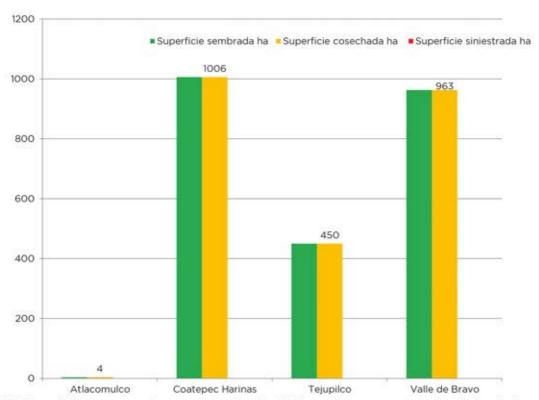


Figura 75. Superficie sembrada y cosechada de chícharo fresco, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de riego, en los principales distritos de desarrollo rural en donde se cultiva esta especie, 2013 (SIAP, 2015).

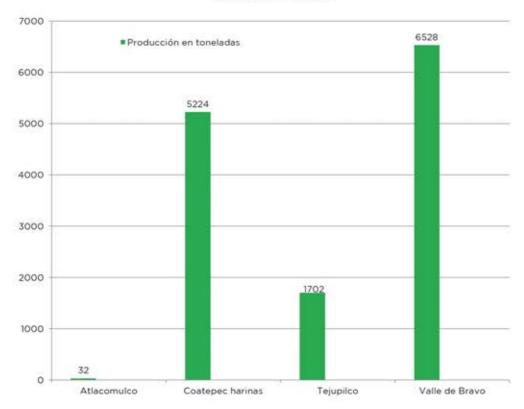


Figura 76. Producción de chícharo fresco en toneladas, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de riego, en los principales distritos de desarrollo rural en donde se cultiva esta especie, 2013 (SIAP, 2015).

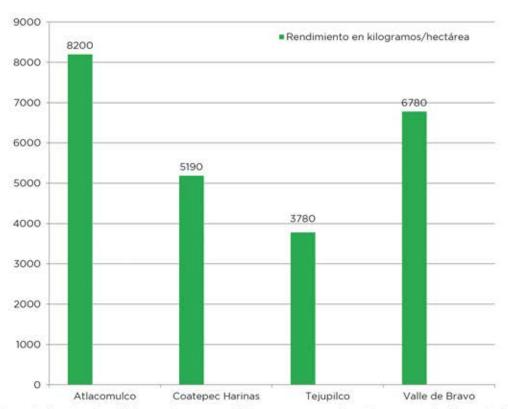


Figura 77. Rendimiento de chícharo fresco en kilogramos por hectárea, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de riego, en los principales distritos de desarrollo rural en donde se cultiva esta especie, 2013 (SIAP, 2015).

Composición química

Proteína

En general las leguminosas tienen una buena cantidad de proteína; pero en el caso particular del chícharo, la mayor parte del nitrógeno que contiene, corresponde a las proteínas (24%), la parte no proteica se estima entre un 1.6 y un 4.3 porciento, y se localiza principalmente en los ácidos nucléicos; es claro que existe diferencias entre variedades y el origen del producto; la variabilidad se debe a su origen genético, al manejo agronómico y a las condiciones ambientales; en general la producción de invierno, tiene un mayor contenido de proteína en comparación a la producción de primavera. Las proteínas del chícharo son en su mayoría solubles en agua (85%), en donde las proteínas solubles son principalmente globulinas (60% del total de las proteínas) y albúminas (25% del total de las proteínas). El grupo de las globulinas (principalmente la legumina y la vicilina, y en ocasiones la convicina), son proteínas de reserva, y las del grupo de las albúminas tienen una actividad biológica que en ocasiones resulta antinutricional (enzimas, antitripsicos y lecitinas) y tienen un bajo peso molecular. La presencia de aminoácidos en el chícharo depende del contenido de proteína bruta y de la proporción de las diferentes proteínas, y así se tiene que el contenido de lisina es intermedio y los aminoácidos azufrados son bajos (metionina y cistina) de igual forma el triptófano.

En el chícharo, como en las leguminosas en general contienen factores antitripsicos y lecitinas (hemoaglutininas), estas moléculas son de naturaleza proteíca y pueden ser desnaturalizadas, principalmente por las altas temperaturas, lo que ocurre en la cocción y extrusión.

Carbohidratos

En el chícharo seco, el almidón es el componente químico más abundante, este puede variar entre el 40 y el 50 porciento, en donde la estructura molecular del almidón en las variedades de testa lisa es parecida a la de los cereales, ya que la amilopectina en general representa el 70% del almidón total. En las paredes de la semilla, tienen un alto contenido de fibra; pero la celulosa y la lignina, se encuentran en cantidades bajas; otro tipo de fibra, lo componen sustancias pécticas principalmente arabinogalactanos y rhamnogalacturonanos) de los cotiledones y asociaciones de celulosa, hemicelulosa de la testa.

Los chícharos lisos contienen pocos oligosacaridos (azúcares solubles), los principales son la galactosa y los alfa-galactósidos, de los cuales los principales son la rafinosa, la estaquiosa la verbascosa.

Grasas

El contenido de grasa en el grano, es bajo (menor del 2 por ciento), en donde los triglicéridos representan el 90 por ciento de los lípidos totales.

Minerales y vitaminas

El contenido de calcio, es cercano al del trigo; la cantidad de fósforo del chícharo es parecida a la del trigo, pero la cantidad de fósforo fitico es inferior en el chícharo. El grano de chícharo es rico en las vitaminas que integran el complejo B.

Otros componentes

En las semillas de chícharo y al igual que en las semillas de leguminosas, hay varios compuestos, como los que se mencionaron al inicio, y que tienen un efecto antinutricional, entre ellas se tienen a las saponinas, el ácido oxálico.

Valor nutricional del producto fresco

El chícharo para consumo en fresco es una fuente importante de minerales, proteína y aporta una cantidad importante de azúcares.

Cuadro 2. Composición del chícharo para consumo en fresco.

consumo en fi	del chícharo para resco de la parte ble (100g)
Agua	78%
Proteína	6.3 g
Grasas	0.4 g
Hidratos de carbono	14.4 mg
Fibra	2.0 mg
Cenizas	0.9 g
Calcio	26 mg
Fósforo	116 mg
Hierro	1.9 mg
Sodio	2 mg
Potasio	316 mg
Vitamina A	640 UI
Tiamina	0.35 mg
Riboflavina	0.14 mg
Niacina	2.9 mg
Ácido ascórbico	27 mg
Calorías	84 cal

Importancia del chícharo en la genética

Gregorio Mendel, conocido como el padre de la genética moderna, desarrolló los principios de la herencia estudiando siete pares de caracteres heredados en el guisante (chícharo). Aunque la importancia de su obra no se reconoció en vida investigador, se del ha convertido fundamento de la genética actual.

Figura 78. Gregorio Mendel.

Botánica

Por estudios genéticos y citológicos, se llegó a la conclusión de que Pisum arvense, es la especie mayor; Pisum sativum tiene su origen en P. arvense por mutación, y se seleccionó por el hombre en sucesivas generaciones.

Taxonómicamente, el chícharo pertenece a la familia fabaceae, su nombre científico es Pisum sativum L, tiene dos subespecies Pisum sativum subespecie sativum y Pisum sativum subespecie elatius; las dos subespecies tienen un número cromosómico de 2n=14.

El Chícharo que se cultiva pertenece a la subespecie sativum, en donde se encentran tres variedades botánicas; variedad sativum o chícharo de grano; variedad arvense chícharo forrajero y variedad macrocarpon o chícharo cometodo.





Figura 79. Pisum sativum subespecie sativum (imagen de la izquierda), Pisum sativum subespecie elatius (imagen de la derecha).





Figura 80. Pisum sativum variedad botánica sativum.



Figura 81. Pisum sativum variedad botánica arvense o chícharo forrajero.



Figura 82. Pisum sativum variedad botánica macrocarpon.

Morfología de la planta

Es una planta anual de germinación hipogea, de hábito de crecimiento determinado o indeterminado.

Raíz

Al producirse la emergencia de las plántulas, en la radícula se presentan algunas raíces secundarias, el crecimiento continúa hasta transformarse en una raíz pivotante, puede alcanzar una profundidad de 1 metro, normalmente alcanza 50 centímetros; a partir de las raíces secundarias se originan las raíces terciarias, las que tienen una mayor densidad.



Figura 83. Raíz y nódulos de una planta de chícharo.

Tallo

El tallo principal es hueco y delgado en la base, el engrosamiento se da en la parte superior, en el tallo principal puede tener desde 6 hasta más de 20 nudos vegetativos. esto depende del habito de crecimiento de los cultivares, en los de hábito determinado el número de nudos es menor, y mayor en el habito de crecimiento indeterminado; la longitud de los entrenudos es mayor en la parte intermedia de la planta.

En las plantas de chícharo, se producen ramas en los dos primeros nudos del tallo principal y corresponden a los nudos en donde se desarrollan las brácteas trífidas; en las variedades precoces se produce el menor número de ramas.



Figura 84. Tallo de la planta de chícharo.



Figura 85. Formación de ramas o tallos secundarios en plántulas de Chícharo.

Hoja

En cada uno de los dos primeros nudos, en forma alterna se desarrollan las hojas rudimentarias trífidas de tipo escamoso, también se le denominan brácteas, las que se van degradando hasta desintegrarse y desaparecen.

A partir del tercer nudo, es el que equivale al primer nudo de la parte aérea, aparecen sucesivamente las hojas verdaderas; las hojas son compuestas, alternas y tienen de dos a seis foliolos ovalados a oblongos con el margen entero. Cada hoja tiene un pecíolo, un raquis, de uno, dos o tres pares de foliolos y de uno a cinco zarcillos. La función de los zarcillos es ayudar a sostenerse las plantas entre sí, o sujetarse de algún tutor.





Figura 86. Desarrollo de las hojas rudimentarias trífidas (Izquierda) y hoja compuesta con la terminación en zarcillo (derecha).

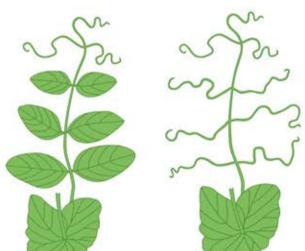


Figura 87. Esquema de una planta normal y de una planta afila (Fuente fr.academic.ru).



Figura 88. Planta afila.

Flor

La flor del chícharo es una típica papilionada, va que cuando se desenvuelven los pétalos se asemejan a una mariposa, tiene una simetría bilateral; y sus estructuras son las siguientes: Pedicelo, une la parte basal de la flor con el pedúnculo, en su base se presenta una bráctea; cáliz, es campanulado, pentagamosépalo, glabro y con dos pequeñas brácteas en su base: corola, está constituida por cinco pétalos, el color va a depender de la variedad, el de mayor tamaño se le denomina estandarte, que encierra a los demás, los dos pétalos laterales se les denomina alas, se extienden oblicuamente hacia fuera y se adhieren por medio de la quilla, que está formado por un par de pétalos pequeños fusionados entre sí, que encierran al androceo y al gineceo; el

androceo, es diadelfo, esto quiere decir que los estambres forman dos grupos, tiene 10 estambres v los filamentos concrescentes de nueve de ellos forman un tubo que está abierto en el lado superior: el décimo estambre se le denomina vexilar, y esta libre, y es el que esta más cerca del estandarte, y este es el primero en liberar polen; el gineceo, es monocarpelar. curvado, de ovario súpero, unilocular y tiene dos hileras de óvulos que se originan sobre las placentas parietales paralelas y advacentes, el estilo es filiforme y está orientado en una aproximación a un ángulo recto con el ovario.



Figura 89. Estructura de la flor de chícharo.



Figura 90. Órganos reproductivos del chícharo.



Figura 91. Partes que integran una flor de chícharo.

Inflorescencia

La inflorescencia es un racimo axilar pedunculado, se le ubica en la axila de la hoja de cada uno de los nudos reproductivos, y se les ubica en forma alterna.

El número de flores por racimo o por nudo, la mayoría de las variedades tiene de dos a tres flores por racimo, hay variedades comerciales que pueden tener de cuatro a seis flores por racimo; los pedúnculos de los racimos son largos en los primeros nudos y se acortan en los nudos superiores.

Figura 92. Flor de chícharo, en donde se puede apreciar la simetría bilateral (Arriba) e inflorescencia (Abajo).



Figura 93. Variación en color y forma en las flores de chícharo.





Fruto

El fruto es una vaina que puede tener una longitud de 5 a 10 centímetros de longitud y en su interior puede tener de 4 a 10 semillas, la forma y el color es variable, de acuerdo a la las valvas de la vaina variedad. pergamino: en las variedades que se come la vaina completa carece de pergamino.

El exocarpio está formado por una sola capa de células epidérmicas de pared gruesa: mesocarpio. también SP le denomina pergamino. tiene grandes células finas: parenquimatosas de paredes endocarpio es fibroso. El tamaño de las vainas es muy variable, pueden ser pequeñas (entre 3 v 4.5 centímetros de longitud), mediana (4.5 a 6 centímetros), grande (6 a 10 centímetros) v muy grande (10 y 15 centímetros).



Figura 94. La vaina constituye el fruto de chícharo.



Figura 95. Variación en el color y forma de la vaina.



Figura 96. Variación en el tamaño de la vaina.

Semilla

Las semillas pueden presentar una forma globosa angular, el diámetro de estas puede variar de 3 a 5 mm; la testa es delgada, esta puede presentar una coloración verde, gris, café, violeta, amarilla, etc; y la superficie puede ser lisa o rugosa. La semilla está formada por la testa, dos cotiledones y un eje embrionario; el eje embrionario está constituido por la radícula, el hipocotilo, el epicotilo, la plúmula y las dos brácteas trífidas.

Las semillas se unen a la pared interna de la vaina por medio del funículo, que al desprenderse deja una cicatriz que corresponde al hilium; al lado del hilium esta una protuberancia denominada rafe, el que tiene su origen de la unión del funículo con los tegumentos externos del óvulo; entre el hilium y el rafe hay una pequeña abertura en la testa que corresponde el micrópilo.

Las semillas tienen una ligera latencia, a los tres la cosecha pueden tener de germinación aceptable, en las variedades de grano rugoso el tiempo con una buena viabilidad disminuye.



Figura 97. Semillas rugosas de chícharo.

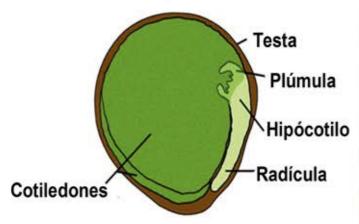


Figura 98. Partes de la semilla de chícharo.



Figura 99. Variación en la coloración de la semilla.

Fenología

El termino fenología se refiere a la sucesión de las diferentes etapas de la planta o de sus órganos, durante su desarrollo o ciclo biológico. La sucesión y duración de las etapas están determinadas genéticamente en cada una de las variedades, pero se alteran por las condiciones ambientales, las que más influyen son la temperatura, humedad y la duración e intensidad de la luz.

El registro de las etapas fonológicas es de gran importancia para el investigador, técnico y productor, porque a través de estas se puede tener idea de los procesos biológicos que ocurren en la planta, y que se puede apreciar por los cambios que en forma visual se puede apreciar como la aparición, transformación y desaparición de las partes que constituyen a la planta.

En el cultivo de chícharo, se pueden diferenciar algunas de las etapas que ocurren durante su ciclo biológico.

Germinación

El embrión dentro de una semilla es una planta en miniatura, se ha detenido su crecimiento, pero está vivo v respira lentamente, cuando se dan las condiciones para

su crecimiento, el embrión empieza a desarrollarse, esto es lo que se como germinación: conoce factores esenciales para que se dé la germinación son el agua, el oxigeno y temperatura adecuada. contenido de agua en el suelo debe ser igual al contenido de agua del teiido embrionario que es del 80 al 90%; el oxigeno se requiere para la respiración que acompaña a la reactivación del embrión: el embrión para poder iniciar el crecimiento necesita de temperatura una adecuada, en general esta es menor a la que requiere para el crecimiento vegetativo, la temperatura optima para una buena germinación es alrededor de los 20°C.



Figura 100. Germinación en la semilla de chícharo.

Después de realizar la siembra de la semilla empieza el proceso de imbibición, esto es la entrada del agua a través de la testa y el micrópilo, al producirse este proceso la semilla aumenta de tamaño; el proceso de imbibición puede ocurrir de dos formas: 1) Entrada rápida de agua y la semilla aumenta de tamaño en forma sorprendente, 2) Entrada lenta de agua a la semilla, de esta forma se incrementa la actividad metabólica.

Al activarse los procesos enzimáticos, las reservas de los cotiledones están disponibles para el crecimiento del eje embrionario, este crecimiento se manifiesta con la aparición de la radícula, posteriormente aparece la plúmula, en un inicio la plúmula tiene una curvatura dirigida hacia el suelo, y al ir emergiendo se va enderezando.

Al ocurrir la emergencia, la plúmula da origen al primer par de hojas verdaderas; por debajo de las hojas verdaderas esta el epicotilo, esta parte tiene dos hojas rudimentarias y son las brácteas trífidas, la primer bráctea aparece en el nudo más cercano a la superficie del suelo y la otra en el primer nudo de la parte aérea de la planta.

El chícharo tiene una germinación hipogea, en donde los cotiledones permanecen debajo del suelo, ya que a medida que la plántula va creciendo, los cotiledones se van degradando.

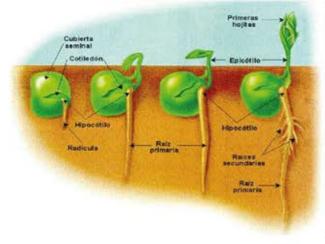


Figura 101. Germinación hipogea en chícharo (www.etsmre.upv.es).



Figura 102. Diferentes subfases de la germinación de la semilla de chícharo.

Crecimiento vegetativo

La etapa de crecimiento vegetativo inicia desde la emergencia hasta la aparición de los primeros botones florales, en esta etapa se da el crecimiento del tallo principal; también aparecen las ramas básales, estas aparecen en los dos primeros nudos, en algunos cultivares aparecen ramas secundarias, esta característica es desfavorable, ya que es una de las causas del acame o volcamiento de la planta; en esta etapa también aparecen las hojas, las estipulas y los zarcillos.







Figura 103. Crecimiento vegetativo.

Floración

Cuando empiezan a diferenciarse las flores están cubiertas o encerradas por las hojas que no se han expandido, al aparecer los primeros botones florales entre las hojas, que no se han desplegado totalmente, en este momento ocurre la fecundación, hay que recordar que en el chícharo se presenta la cleistogamia, esto quiere decir que la fecundación se da antes de que ocurra la apertura de las flores, la etapa de floración se alcanza cuando el 50% de las plantas tienen por lo menos una flor abierta.

Por su importancia esta es una de las etapas más estudiada y se pueden diferenciar 10 subetapas.

- 01).- La yema del botón floral se encuentra bajo los sépalos.
- 02).- Los pétalos se encuentran cerrados, pero empiezan a emerger entre los sépalos.
- 03).- El estandarte empieza a abrirse y extenderse, las alas empiezan a separarse en sus márgenes.
- 04).- El estandarte tiene una forma plana y las alas se separan en sus márgenes frontales.
- 05).- Corresponde a la plena floración, el estandarte está completamente abierto, las alas también están abiertas y la quilla es visible.
- 06).- El estandarte se presenta hacia atrás, las alas permanecen igual que en la subetapa anterior, la quilla empieza arrugarse.
- 07).- El estandarte se plega hacia delante y las alas empiezan a encerrar la quilla.
- 08).- El estandarte se presenta hacia delante y encierra la quilla.
- 09).- Las alas y la quilla están encerradas por el estandarte; la vaina empieza a desarrollarse y se encuentra cubierta por los pétalos.
- 10).- La vaina continúa desarrollándose y esta es visible a través de los pétalos; las alas y la quilla se han separado del estandarte y se encuentran en la base de la vaina.





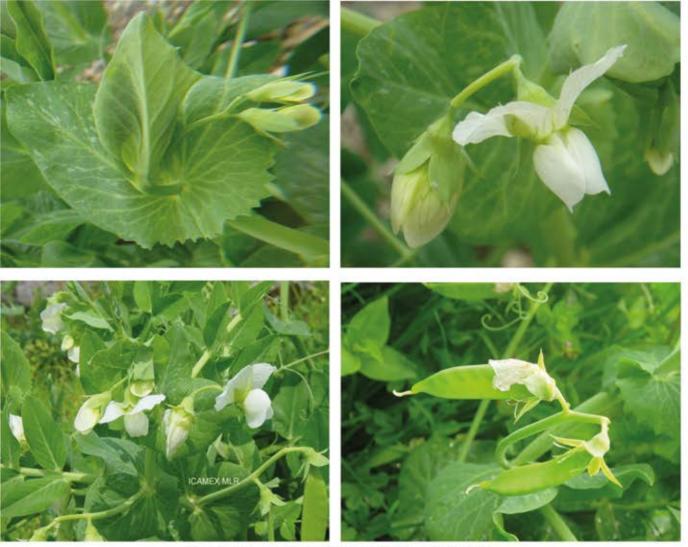


Figura 104. Imágenes de la etapa de floración.



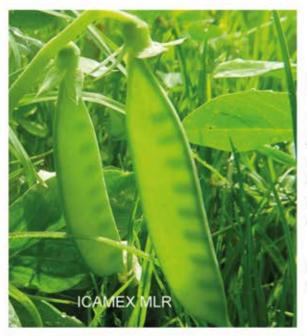
Figura 105. Subetapas de la etapa de floración.

Crecimiento de vainas

Al ocurrir la fecundación, los pétalos de la flor se cierran v envuelven al ovario fecundado, los pétalos se marchitan y deian ver una vaina pequeña. Las vainas empiezan a aumentar en longitud y en anchura, paulatinamente empieza a incrementar el grosor de sus paredes, al inicio del crecimiento de los granos, en las vainas se desarrolla el endocarpio o pergamino, este es un tejido fibroso que se encuentra en el interior de las valvas



Figura 106. Crecimiento de la vaina de chícharo.



Llenado de granos

El crecimiento de los granos (división celular) empieza antes que las vainas alcancen su máxima longitud; en los primeros días los granos crecen muy lentamente y de momento crecen muy rápido, lo que se aprecia por el abultamiento de las vainas.

Figura 107. Inicio de la etapa de llenado de grano.



Figura 108. Subetapas del de vainas.



Figura 109. Diferentes estados de crecimiento de los granos, antes de alcanzar la madurez para consumo en fresco.

Madurez para consumo en fresco

La madurez para consumo en fresco se alcanza cuando la vaina está completamente llena en sus cavidades. La madurez para consumo en fresco se alcanza con un contenido de humedad en los granos del 72 al 74%, el tamaño de los granos depende de la variedad.



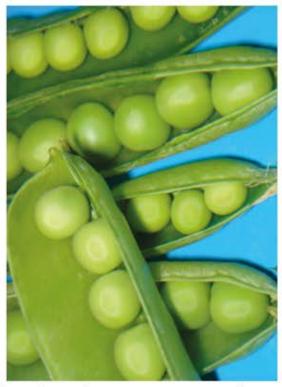


Figura 110. Vainas que han alcanzado la etapa de madurez para consumo en fresco.

Madurez fisiológica

Al alcanzar la madurez para consumo en fresco, continúan aumentando de tamaño y sus reservas en carbohidratos (amiláceos) y proteínas se incrementan, el contenido de humedad en los granos disminuye gradualmente, en algunas variedades se aprecia un arrugamiento en las vainas, se va perdiendo el color verde característico, la razón es que se va perdiendo poco a poco la clorofila, los granos de las variedades dulces se empiezan a arrugar (62-63% de humedad). La madurez fisiológica se alcanza cuando se acumula el máximo de reservas en el grano y el contenido de humedad es de aproximadamente del 52 al 54%. En esta fase los granos pueden ser rugosos o lisos, dependiendo de la variedad.



Figura 111. Vainas en la etapa de madurez fisiológica.



Figura 112. Semillas de chícharo que han alcanzado la madurez fisiológica.

Madurez de cosecha

Al alcanzar la madurez fisiológica, las semillas continúan perdiendo humedad, se van secando y endureciendo hasta alcanzar su madurez de cosecha. En esta etapa también se da la senescencia de la planta.

Figura 113. Plantas de chícharo que han alcanzado la madurez de cosecha.



Agroecología del cultivo

Clima

Se produce adecuadamente en las zonas que tienen un clima templado-frió semihúmedo.

Altitud

La especie *Pisum sativum* L, se desarrolla bien en zonas que se ubican desde los 1000 hasta los 3 200 metros sobre el nivel del mar, el desarrollo óptimo se da entre los 1 800 y 2600 metros sobre el nivel del mar.



Figura 114. Cultivo de chícharo en el valle de Toluca.



Figura 115. Cultivo de chícharo en laderas de Joquicingo.

Temperatura

temperatura óptima para crecimiento del chícharo es de 14 a 18°C, con temperaturas máximas de 24°C. aunque hay información que puede soportar 35°C; aunque la planta en crecimiento tolera temperaturas de incluso heladas de intensidad: la planta de chícharo detiene su crecimiento cuando las temperaturas son menores a 7 y 5°C. Las etapas críticas son la floración v fructificación: las variaciones entre altas y bajas temperaturas influyen en el rendimiento y calidad del producto.

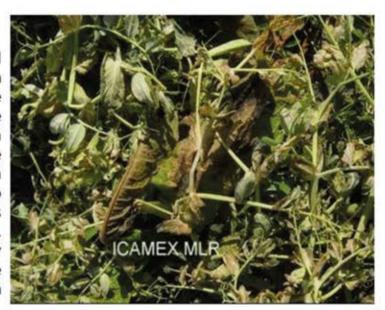


Figura 116. Plantas de chícharo dañadas por helada.

Húmedad

La planta de chícharo no se desarrolla bien en suelos con problemas de drenaje, en suelos arcillosos con problemas de encharcamiento se tiene con problemas en el sistema radicular o puede causar problemas con la pudrición de la semilla, el problema es mayor en las variedades de grano rugoso.

Suelo

El chícharo se cultiva en una gran variedad de suelos, desde los arenosos hasta los arcillosos, siempre y cuando estos tengan buen drenaje. El contenido de materia orgánica es importante en la formación de los nódulos fijadores de nitrógeno. El pH óptimo se ubica entre 5.5. y 6.5. El chícharo no tolera los suelos ácidos, por eso es importante realizar el análisis de los suelos para un buen establecimiento del cultivo.



Figura 117. Muestreo de suelos

Preparación del suelo

El propósito de preparar la tierra para el cultivo de chícharo es desterronar el suelo, eliminar la maleza presente y facilitar la humedad adecuada del terreno; es oportuno recordar que una adecuada preparación del terreno da como resultado una buena cosecha, la mejor época para realizar las actividades de preparación del suelo es en los meses de noviembre a febrero. Pero esto depende de la época de producción. Esta consiste de las siguientes actividades:

Barbecho

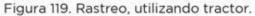
Esta actividad debe realizarse a una profundidad de 25 a 30 centímetros, la finalidad es lograr una mayor captación y retención de agua, airear el suelo, e incorporar los residuos de los cultivos anteriores y de la maleza. Hay que recordar que el barbecho ayuda a controlar las plagas del suelo, ya que se exponen los huevecillos y larvas a los rayos solares y a las bajas temperaturas.



Figura 118. Barbecho con arado de discos.

Rastreo

Cuando el barbecho se realiza en forma adecuada y oportuna, solo se necesita dar un paso de rastra para desbaratar los terrones y deiar el suelo preparado para lograr una buena germinación.





Nivelación

En los lugares en donde se realiza la siembra en condiciones de riego, esta actividad es muy importante, y la finalidad es evitar los encharcamientos que periudican a las plantas de chícharo, una buena nivelación permite realizar un buen trabajo con la maguinaria v da oportunidad que la distribución del fertilizante y de la semilla sea más uniforme. Para llevar a cabo en forma práctica esta actividad, se puede utilizar una niveladora o un tablón.



Figura 120. Nivelación del terreno.

Variedades

Las variedades se pueden clasificar en:

- * Por la naturaleza de la superficie de la semilla en, lisas y arrugadas.
- * Por su ciclo vegetativo, precoces, intermedias y tardías.
- * Por su uso, para consumo en fresco, enlatado o seco, también se le puede clasificar por el tamaño de grano, dureza del tegumento y color de la semilla.

Las variedades para consumo en fresco deben tener:

- * Grano de tamaño grande a mediano.
- * De color verde, rico en azúcar (grano rugoso).
- * La producción debe ser uniforme y de buena calidad.

Algunas variedades pierden fácilmente su calidad, por el tiempo tan largo que transcurre entre la cosecha y su venta al consumidor, lo que origina que los azúcares (glucosa y dextrosa) de los granos se conviertan en almidón demeritando su calidad.

Para la industria del congelado, las variedades deben ser de granos color verde oscuro, de tamaño grande a mediano y ricos en azúcares (grano rugoso).

El tegumento de estas variedades resisten mejor el rápido congelado, sin que se produzca rotura del grano.

Las variedades para el enlatado, por lo general, presentan granos de tamaño azúcares. pequeño y ricos en determinación del grado óptimo de madurez se establece por su textura o dureza.

Para la producción de grano seco deben utilizarse variedades con alta capacidad productiva, de grano liso, grande y de color amarillo ó verde claro.



Figura 121. Semilla de algunas de las variedades que se utilizan por los productores.

Época de siembra

La época de siembra puede establecerse en el ciclo O-I, iniciando en el mes de septiembre y concluyendo en el mes de febrero.

En O-I, es importante que exista humedad residual en el suelo, agua de riego y un invierno benigno, ya que las etapas críticas para el cultivo son los descensos de temperatura en la época de floración y formación de vainas.

En algunas zonas las siembras se realizan de enero a marzo, en el ciclo O-I, y en algunas otras en los meses de junio y julio en el ciclo P-V.

La fecha de siembra se establecerá en base a las condiciones ambientales y a la época de corte.

Es importante seguir un plan de siembras para una producción escalonada.

Siembra

Un buen método de siembra es el que permite colocar la semilla a una profundidad correcta y proporciona un buen contacto entre la semilla y el suelo. La profundidad correcta, es la que permite que la semilla absorba el agua, está protegida de la desecación y de los animales, pero no tan honda, que la plántula no pueda alcanzar la superficie antes de agotar sus reservas de alimentos o ser atacada por insectos o enfermedades del suelo.

Para prevenir daños durante la germinación, previo a la siembra, la semilla debe cubrirse con polvo fungicida, recomendándose utilizar 2 mililitros de cruisser por cada kilogramo de semilla, ya que en la etapa de plántula es básico para el establecimiento del cultivo.

En caso de presencia de plagas del suelo, aplicar un bulto de insecticida granulado, este puede ser furadan ó force, o se puede utilizar algún otro producto equivalente. Este insecticida se debe mezclar perfectamente con el fertilizante.

La distancia entre surcos puede ser de 80 cm, distribuyendo la semilla a chorrillo o espaciándola a 5 cm. con una profundidad de 2 a 2.5 cm.

Cuando la siembra se realiza en superficies planas tipo melga, el surco se puede cerrar a 40 cm, de tal forma que permita el uso de maguinaria para las labores. Hay zonas en el estado de México, en donde la siembra se realiza en forma manual, en donde previamente se controla el pasto o maleza presente en el terreno por medio de glifosato o producto equivalente, y posteriormente se realizan cajetes con el azadón,

las distancias entre las hileras es variable (aproximadamente 30cm) v la distancia es similar entre matas, este sistema de siembra es frecuente en laderas con pendientes muy pronunciadas, aunque también es común en suelos planos.

La cantidad de semilla que se requiere es de 100 a 120 kilogramos por hectárea.

La calibración de la sembradora es fundamental para tener una adecuada densidad de población.



Figura 122. Siembra mecánica.



Figura 123. Aspecto de la siembra manual en Joquicingo.



Figura 124, Siembra manual, en Texcaltitlan.

Fertilización

La nutrición de las plantas ayuda a aumentar la producción de grano en calidad y en cantidad, al influir en la elaboración de clorofila y en la producción de azúcares, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos y otro tipo de compuestos, por esta razón la planta requiere de nutrimentos para un buen crecimiento y desarrollo.

Capacidad de la planta de chícharo para fijar nitrógeno atmosférico

Al analizar el mercado de los fertilizantes, el precio de estos ha aumentado, limitando esto a la producción de alimentos y el desarrollo de la agricultura; por eso es importante retomar lo que se menciono en la parte de este escrito, en donde se hizo referencia que la planta de chícharo tiene la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico, y se tienen que retomar y darle la importancia que se merecen los sistemas biológicos fijadores de nitrógeno, ya que estos juegan un papel importante en el ciclo del nitrógeno, la simbiosis Rhizobium-leguminosa, es el grupo más explorado y explotado, en donde se estima que alrededor del 40% del nitrógeno fijado por medios biológicos provienen de esta asociación, sin embargo entre las diferentes especies de leguminosas tienen diferente capacidad para la fijación del nitrógeno atmosférico, en el caso de la planta de chícharo, se ha encontrado que el rango varia de 52 a 77 kilogramos de nitrógeno por hectárea; pero hay varios factores que se deben de considerar para poder entender este rango tan amplio que se reporta, entre estos, están los factores edáficos, genotipos y agronómicos.

En el caso del cultivo de fríjol se ha encontrado que de acuerdo al genotipo y tipo de hábito, la capacidad para fijar el nitrógeno atmosférico es diferente, algo similar debe ocurrir en el chícharo.

La acidez del suelo es fundamental para que se dé una adecuada nodulación y fijación, desde la multiplicación de Rhizobium en el suelo, la infección y formación del nódulo, hasta la fijación de nitrógeno. La acidez del suelo, la toxicidad del aluminio y manganeso y la disponibilidad de fósforo, calcio y molibdeno están involucrados en este proceso, por eso es importante conocer el suelo y la planta; al respecto se ha encontrado que en un pH de 4.5, puede darse simbiosis, pero es necesario estudiar las tolerancias a la acidez tanto en la planta de haba como en el rizobio.

En las leguminosas el fósforo es comúnmente el elemento más limitante y es particularmente fundamental en las plantas que dependen de la fijación de nitrógeno,

por eso es recomendable que se aplique la cantidad adecuada de fertilizante contenga fósforo.

EI tratamiento a la semilla productos como el captán es altamente tóxico para la bacteria fijadora de nitrógeno, ante esta situación se requiere buscar productos que no resulten tóxicos a la bacteria, en caso de que se amerite el tratamiento a la semilla. Se insiste que se tiene que hacer uso de esa cualidad que tiene la planta de chícharo para fijar el nitrógeno.



Figura 125. Nódulo de Rhizobium en el sistema radicular de una planta de haba, el tamaño y el color rosa, indican una buena actividad de fijación de nitrógeno.

Nitrógeno

El nitrógeno (N) es el nutriente más importante entre los esenciales en un cultivo, esto es por su papel en los sistemas biológicos, este elemento influye en el proceso de desarrollo al aumentar el número de hojas y acelera la fotosíntesis; es el elemento que más comúnmente limita la producción del cultivo. Una deficiencia retrasa la división celular y hace que la planta detenga su crecimiento, las hojas se quedan pequeñas y toman un color verde claro hasta amarillentas; esta clorosis es homogénea sobre toda la superficie foliar por la disminución de clorofila; si se le coloca en exceso puede retrasar la floración y la formación de vaina. El origen del nitrógeno al cultivo puede ser de dos formas: absorción del nitrógeno de la solución del suelo o fijación atmosférica, simbiótica en el caso del cultivo de chícharo, hay una buena nodulación. La absorción del nitrógeno de la solución del suelo por las raíces del cultivo, se da principalmente en forma de iones de amonio (NH4+) y nitrato (NO3-). El nitrógeno mineral presente en la solución del suelo, proviene de la mineralización de la materia orgánica, de los fertilizantes inorgánicos u orgánicos y de la deposición atmosférica. Hay que tomar en cuenta que existen perdidas inevitables de nitrógeno tales como la lixiviación, volatilización y desnitrificación.

Fósforo

El fósforo es un componente de las nucleoproteínas, ácidos nucleicos (ARN y ADN), fosfolipidos, azúcares fosfatados y todas las enzimas involucradas en el transporte de la energía y que tiene múltiples funciones en el metabolismo de la planta, también interviene en el proceso de la fotosíntesis, en la respiración, síntesis y descomposición de carbohidratos, proteínas y grasas. Este elemento también interviene en el proceso de germinación, formación de las raíces, en la floración, en la maduración de las semillas y lógicamente en la calidad de estas. Se observa una mayor respuesta del fertilizante a base de fósforo al inicio del cultivo (en la etapa de crecimiento) y el efecto disminuye a medida que avanza el ciclo del cultivo. Cuando hay deficiencia de fósforo las plantas son pequeñas y raquíticas, tienen poca ramificación; esto se da porque se retrasa la división celular y se detiene el crecimiento, las primeras hoias toman un color amarillento y en ocasiones necróticas; la floración se retrasa y en consecuencia se afecta la madurez, hay poco desarrollo de las raíces ramificación.

Potasio

Este elemento es de gran importancia en el metabolismo de la planta dentro del proceso de la fotosíntesis y el aprovechamiento del agua, en la presión osmótica, y en la apertura y cierre de los estomas; la presencia de este elemento ayuda a la producción de azúcares y almidones. Cuando hay deficiencia de este elemento las plantas son raquíticas, con poco vigor y se le observa como si estuviese marchita; las hojas son de color amarillo, se manchan y enrollan, las primeras hojas se secan, como si se hubiesen guemado en los bordes y en las puntas, esta característica también se le puede observar en la parte superior de la planta.

En la nutrición de la planta hay otra serie de elementos que tienen importancia, pero por cuestión de espacio, únicamente citaremos a los tres anteriores.

Fuentes de los elementos

En el mercado hay diferentes fuentes de fertilizantes a base de nitrógeno, fósforo y potasio; los fertilizantes nitrogenados que más se utilizan son la urea, el nitrato de amonio y sulfato de amonio; como fertilizantes fosfatados los más usados son el superfosfato de calcio triple y superfosfato de calcio simple; las fuentes de potasio son el cloruro de potasio y el sulfato de potasio; así como los fertilizantes mixtos como el nitrato de potasio, fosfato diamonico, etc.

Para lograr buenos rendimientos en el cultivo de chícharo, es importante fertilizar, de preferencia colocar todo el fósforo y potasio en la siembra y un tercio de nitrógeno, el resto del nitrógeno se puede colocar al realizar la segunda escarda. Se recomienda

emplear la fórmula 60-80-40; esta fórmula se puede obtener con 130 kilogramos de urea, con 174 kilogramos de superfosfato de calcio triple y 66 kilogramos de cloruro de potasio. Se deben de mezclar bien los fertilizantes, de preferencia sobre una lona y poco antes de la siembra,

procurando colocar la mezcla a chorrillo y en banda a 5 centímetros de separación de la semilla. En caso de requerir aplicar insecticida granulado para el control de plagas del suelo, este puede revolverse con la mezcla de fertilizante, no olvidando calibrar el equipo para una mejor distribución.



Figura 126. Fertilizantes más comunes, urea (1), súper fosfato de calcio triple (2) y cloruro de potasio (3).



Figura 127. Calibración del equipo.



Figura 128. Aplicación de estiércol en la zona de Joquicingo.

Labores o practicas de cultivo

Riego

En general las plantas ocupan pequeñas cantidades de agua para el metabolismo y transporte de los nutrientes, y en cantidades mayores en el proceso de transpiración, por medio de este proceso contrarresta los efectos de las temperaturas altas. Para que la planta tenga un buen desarrollo, el suelo debe tener cierta proporción de agua, aire y nutrientes. En forma general cuando en un suelo aumenta el contenido de humedad, el contenido de aire baja, y cuando se inunda, la falta de aire es el factor limitante para un buen crecimiento de la planta.

El rendimiento de un cultivo depende de la cantidad de agua que el pueda transpirar, la eficiencia con que esa agua es destinada a la producción de materia seca y la proporción de materia seca que finalmente se destina a la formación del grano. Los factores mencionados anteriormente se pueden modificar por las prácticas de manejo del cultivo.

Aunque en el Estado de México predomina la siembra de chícharo bajo humedad residual, en algunas áreas limitadas se aprovecha el riego. En este caso, se sugiere regar ligeramente después de la siembra y conforme se desarrolle el cultivo, principalmente durante el amacollamiento, la floración, la formación de vaina y el llenado de grano.

El método de riego que se utiliza en el cultivo de chícharo es el de gravedad por surcos continuos. La aplicación de riegos de auxilio por este método requiere de un buen trazo de riego para la orientación de los surcos y canales, de esta forma se asegura una distribución uniforme del agua de riego, y se evitan los encharcamientos, a los que el cultivo de chícharo es susceptible y se favorece el desarrollo de enfermedades.



Figura 129. Riego por aspersión, Texcaltitlan.

Control de la maleza

En el cultivo de chícharo en el ciclo otoño-invierno, la presencia de maleza es muy baja y no amerita su control. En el ciclo primavera-verano, por la presencia de humedad en el suelo, es cuando se tiene mayor problema, el control se puede realizar en forma mecánica o con productos químicos. El control mecánico se hace por medio de las escardas que se le dan al cultivo; la primera escarda se da cuando el implemento de la yunta o el tractor pueda trabajar sin que se tapen las plantas y la segunda cuando la planta tenga de 15 a 20 centímetros.

El control químico se puede realizar con la aplicación de 1.5 a 2 litros de gesagard por hectárea en premergencia al cultivo y a la maleza, la condición es que el suelo tenga humedad. Si el control se realiza en postemergencia se recomienda aplicar 2 litros por hectárea de basagran.



Figura 130. Etapa en la que se recomienda controlar la maleza.



Figura 131. En la zona de Joquicingo, controlan el pasto en preemergencia, en postemergencia, no realizan ningún control, el pasto le sirve como soporte al cultivo.

Escarda

La escarda tiene como finalidad controlar la maleza presente, afloiar el suelo para aumentar el intercambio gaseoso entre la atmósfera del suelo, esto permite una mejor fijación del nitrógeno por la planta, romper la capilaridad del suelo y disminuir la evaporación de la humedad del suelo. En los suelos planos se efectúa esta práctica.



Figura 132. Escarda del cultivo de chícharo.

Control de plagas

Gusanos cortadores

Importancia

Se encuentran en las diferentes zonas agrícolas; se les llama gusanos grises, nocheros o rosquillas; atacan a los cultivos como chícharo, haba, maíz o fríjol. Cuando el daño es notable, las plantas se caen al ser trozados por los insectos, pueden obligar a la resiembra.

Cultivos que ataca

Es una plaga que ataca a la mayor parte de las especies cultivadas, en el caso de las leguminosas ataca a los cultivos de haba, frijol, chícharo, lenteja y garbanzos, el daño se manifiesta a corta distancia por debajo de la superficie del suelo, casi en el cuello del tallo y en el sistema radicular, si el daño no es considerable, la planta se marchita y si llega a sobrevivir, posteriormente se manifiesta en su acame. La presencia de estos insectos es más fuerte en la época de seguía y el daño lo realizan por la noche, también se pueden alimentar de las hojas inferiores durante el día, localizándose en el suelo o en el envés de las hojas.

Distribución

La distribución de los gusanos cortadores es mundial, ya que existen varias especies, algunas prefieren los lugares húmedos, otros los lugares secos, incluso algunos se les ubica en los suelos inundados.

Ciclo de vida

Por lo general los gusanos cortadores pasan el invierno en estado de larva parcial o completamente desarrollados, hay algunos que invernan como adultos, algunos otros como pupa, muy pocos permanecen como larvas pequeñas. En general los gusanos permanecen como larvas pequeñas en pequeñas celdas en el suelo, debajo de la basura, en los residuos del cultivo anterior durante el invierno; al presentarse condiciones favorables o al inicio de la primavera empiezan alimentarse de las partes tiernas de los cultivos, continua el crecimiento hasta el inicio del verano que cambia al estado de pupa de color café y posteriormente al estado adulto.

Estas plagas pertenecen al orden Lepidóptero, familia Noctidae, las más comunes son Agrotis ipsilon, el ciclo de vida de esta especie dura entre los 32 y 40 días, las hembras ovipositan en las grietas del suelo o en las hojas inferiores de la planta, los huevecillos los colocan individualmente; el color de las larvas son grises o terrosos de aspecto grasiento. El género Spodoptera (Spodoptera ornithogalli, Spodoptera frujiperda y Spodoptera sunia), su ciclo de vida es de 23 a 35 días, las hembras ovipositan lo huevecillos en grupo, en el envés de las hojas; el grupo de huevecillos lo cubren con una telita algodonosa, para protegerlos de los enemigos naturales y condiciones ambientales desfavorables; dentro de este género la más común es Spodoptera frujiperda, se caracteriza por tener una sutura epicraneal bien definida y en forma de "Y" invertida.

El daño lo causan las larvas o gusanos al alimentarse de la semilla y la raíz de las plántulas, causando un marchitamiento general. Si el ataque es severo, las plantas dejan de crecer, se marchitan y se secan; en el campo se observan surcos sin plantas, plantas marchitas con macollos, y acame o caída de las plantas adultas. El control es similar al de la gallina ciega, ya que se parece mucho en sus hábitos.

Control integrado

Los gusanos cortadores son atacados por otros insectos, hay ciertas especies de moscas que ponen sus huevecillos en el dorso de los gusanos, que al desarrollarse se alimentan de ella y le ocasionan la muerte, los gusanos que se encuentran a la intemperie, los pájaros se los comen con gran facilidad.

Para controlar estas plagas es recomendable preparar el suelo en forma oportuna, eliminar la maleza, no dejar residuos del cultivo anterior o en su caso incorporarlo perfectamente, el control se dificulta pues el daño se da en la noche, los ataques son por manchones, y si las condiciones de calor y sequía persisten, y se multiplican rápidamente. Los cebos se deben de aplicar en forma dirigida en donde se encuentren los indicios de ataque. También se puede aplicar Arrivo plus, en forma dirigida, 0.5 litro por hectárea.





Figura 133. Gusanos cortadores.

Gallina ciega (Phyllophaga spp.)

Importancia

De las plagas del suelo, la gallina ciega es el insecto más destructor; cuando el terreno está infestado por las larvas, las plántulas emergen, pero posteriormente dejan de crecer, luego se marchitan y terminan por morir, porque el sistema radicular lo han destruido las larvas de la gallina ciega.

Descripción

Las larvas o los gusanos como las conocen los agricultores, son de color blanco en forma de "C", gruesas y transparentes, en algunos casos miden de 10 a 50 milímetros de largo; la cabeza es de color café, abdomen abultado color oscuro, tienen tres pares de patas largas y delgadas, así como mandíbulas bien desarrolladas que le sirven para trozar y masticar las raíces. Los adultos son escarabajos o mayates de color amarillo-café o café oscuro de aproximadamente 2 centímetros de largo.

Cultivos que ataca

Esta plaga generalmente ataca a los pastos, y los cultivos de grano, en donde se observa el mayor daño es en los cultivos de chícharo, papa, frijol, haba, fresa, rosal, material de viveros, y por lo general la mayoría de las plantas cultivadas.

Distribución

La distribución de este insecto con importancia económica, es América del Norte, aunque se ha reportado en algunas otras partes del mundo.

Ciclo de vida

Las hembras ovipositan o ponen sus huevecillos en potreros o terrenos enyerbados, debajo del suelo.

Lo que el agricultor observa es la larva, pero lo que la mayoría de los agricultores no sabe es que hay varias especies de gallinas ciegas o mayates, aunque los daños son muy similares, su vida larval o lapso de alimentación puede durar 1, 2 y hasta 3 años, lo cual hace variar el daño. En el caso de las larvas con ciclo de vida de un año, los adultos (mayates) salen del suelo con las primeras lluvias de primavera, se aparean y ovipositan, las larvas (gallinas ciegas) nacen de los huevecillos y empiezan a dañar las raíces del cultivo, al final del ciclo del cultivo, cuando el suelo pierde humedad y baja la temperatura, las larvas se entierran más y allí pasan el invierno, al caer las primeras lluvias nuevamente sale el adulto y así continua el ciclo.

En la especie que dura 2 años su ciclo, la gallina ciega no se convierte en pupa, ni en adulto en la primavera, permanece en el suelo como larva más desarrollada y es más peligrosa para el cultivo, hasta en la siguiente primavera se transforma en adulto.

En el caso de las larvas (gallinas ciegas) de 3 años, el proceso se repite 2 veces, y el daño es más severo, el adulto (mayate) no causa daño al cultivo; se caracteriza por volar al atardecer o en la noche.

Control

Su control químico puede lograrse con la aplicación de los insecticidas granulados como el Furadan ó Force, se recomienda aplicar un bulto por hectárea y se debe mezclar con el fertilizante al momento de realizar la siembra.





Figura 134. Larva de gallina ciega (izquierda) y adulto (derecha).

Gusano de alambre (Melanotus, Agriotes, Dalopius y Tenebrionidae spp.)

Importancia

Los gusanos de alambre son los que más trabajo cuesta combatirlos y se les ubica como la plaga más destructiva y de más amplia distribución; el daño se les asocia con la falla de la germinación de la semilla porque las larvas de este insecto se alimentan del germen de la semilla. O en ocasiones la germinación es buena pero posteriormente las plántulas se empiezan a morir, esto sucede cuando se alimentan de las raíces de las plantas, o incluso barrenan la base del tallo.

Cultivos que ataca

Los gusanos de alambre son más destructivos en los cultivos de maíz, los pastos, los cereales de grano pequeño, la papa, el betabel, la remolacha, col, lechuga, rabano, zanahoria, frijol, chícharo, haba, cebolla, aster, gladiola, dalia; el cultivo que tolera el gusano de alambre es la avena.

Distribución

Este grupo de insectos se le ha encontrado en la mayor parte del mundo.

Ciclo de vida

Los gusanos de alambre son larvas delgadas, cilíndricas, de cuerpo endurecido y segmentado de color amarillo o café. Cuando nacen son suaves y de color blanco, son de 1 centímetro de largo; al madurar pueden medir 4 centímetros y son de color amarillo café, en ocasiones casi negros, brillantes, lisos, de movimiento lento; buscan las raíces y semillas para alimentarse. Los adultos son escarabajos de caparazón color café oscuro, duro y alargado, que puede medir de medio a 2 centímetros; se caracteriza que al ponerlos "boca arriba", al momento de voltearse produce un "chasquido" típico. Las hembras escarban para enterrar sus huevecillos.

El daño lo causan las larvas o gusanos al alimentarse de la semilla y la raíz de las plántulas causando un marchitamiento general.

Manejo integrado

Se recomienda preparar el suelo en el momento oportuno, en el otoño o al inicio del invierno, con el fin de exponer, las larvas, pupas y adultos al frío o calor; de esta forma también se exponen a los depredadores como aves o mamíferos. El control químico se logra con la agregación al fertilizante un bulto del insecticida counter o forcé.





Figura 135. Larva del gusano de alambre (izquierda) y adulto (derecha).

Plagas del follaje

Frailecillo (Macrodactyllus mexicanus)

Importancia

El frailecillo, también se le conoce como burro o tonto, es una plaga que en estado adulto es muy voraz al alimentarse del follaje, prefiere a los cultivos suculentos, en la primavera, cuando caen las primeras lluvias aparecen los adultos, y si no hay ningún control, pueden destruir totalmente a las plantaciones o a los cultivos. El daño lo provocan grandes cantidades de insectos adultos, atacando a la planta cuando esta pequeña y sus hojas tiernas, los insectos son más voraces en los días y las horas más soleados.

Cultivos que ataca

Las plantas que ataca son la vid, manzano, durazno, cerezo, peral, fresa, rosal, zarzamora, frambuesa, maíz, frijol, haba, chícharo, betabel, trébol, cereales de grano pequeño, pastos y una gran cantidad de maleza y arbustos. también devoran las hojas de maíz, la jarilla, los ailes, las manzanas, ciruelos, tejocotes, perales, duraznos y los aguacates.. Para prevenir el daño se utilizan insecticidas granulados aplicados en la siembra.

Distribución

Esta plaga se le ha reportado en América, fundamentalmente, en la parte norte, en las zonas de clima templado húmedo y seco.

Ciclo de vida

Esta plaga el invierno lo pasa en estado larvario; la larva es muy similar a la de la gallina ciega común, pero es un poco más delgada y mucho más pequeña, cuando está completamente desarrollada mide aproximadamente 1.8 centímetros de largo, las larvas se ubican en los suelos sin cultivar, especialmente en los suelos francos arenosos, a una profundidad de 25 a 40 centímetros y se alimentan de materia orgánica y de las raíces de la maleza y el cultivo; su ciclo de vida se completa en uno o varios años; Los adultos son escarabajos (mayates) de color gris o gris amarillento que tienen las patas largas y rojas, pertenecen al grupo de los mayates de junio; los adultos ovipositan en pequeños grupos en el suelo, y los adultos, salen del suelo cuando caen las primeras lluvias de la primavera.

larvas son similares a las de la gallina ciega, miden aproximadamente 20 milímetros de longitud y se alimentan de materia orgánica y de las raíces de la maleza y el cultivo; su ciclo de vida se completa en uno o varios años; Los adultos son escarabajos (mayates) de color gris o gris amarillento que tienen las patas largas y rojas, pertenecen al grupo de los mayates de junio; los adultos ovipositan en pequeños grupos en el suelo, y los adultos, salen del suelo cuando caen las primeras lluvias de la primavera.

Control Integral

Se recomienda preparar el suelo en el momento oportuno, en el otoño o al inicio del invierno, con el fin de exponer las larvas, pupas y adultos al frió o calor, de esta forma también se exponen a los depredadores como aves o mamíferos menores.

Otra alternativa es realizar la rotación de cultivos, eliminar la maleza o residuos del cultivo anterior, el riego por inundación, también reduce la población. Su control

químico puede lograse con la aplicación de los insecticidas granulados como el Furadan ó force, se recomienda aplicar un bulto por hectárea y se debe mezclar con el fertilizante al momento de realizar la siembra, o en su caso tratar a la semilla con algún insecticida.

El control de los insectos adultos se obtiene con la aspersión de 1 litro por hectárea de arrivo plus, disueltos en 200 litros de agua.

Figura 136. Adultos de frailecillo, el macho es de menor tamaño (lado izquierdo) y la hembra es de mayor tamaño, en el color también se diferencian (lado derecho).



Pulgones



Figura 137. El pulgón del chicharo (Acyrthosiphon pisum)

Importancia

En el cultivo de chícharo se han encontrado las especies de pulgones Acyrthosiphon pisum, el pulgón del durazno (Myzus persicae). El daño de los pulgones aumenta en las épocas de seguía; provocan daños al chupar la savia o jugo de las hojas y tallo. Las hojas tiernas se arrugan y encrespan; las hojas viejas se amarillean y marchitan antes de madurar. A medida que se alimentan del pulgones también follaie. los propiciar el ataque de virus provocando en las plantas afectadas amarillamiento y achaparrado.

Cultivos que ataca

Este grupo de insectos daña a la mayoría de las hortalizas incluyendo las crucíferas, el pepino, melón, frijol, papa, haba, chícharo, lechuga, espinaca y un gran número de frutales y plantas de ornato. El daño de los pulgones aumenta en las épocas de seguía; provocan daños al chupar la savia o jugo de las hojas y tallo. Las hojas tiernas se arrugan y encrespan; las hojas viejas se amarillean y marchitan antes de madurar. A medida que se alimentan del follaje, los pulgones también pueden propiciar el ataque de virus provocando en las plantas afectadas amarillamiento y achaparrado.

El pulgón negro, ataca a más de 200 especies de plantas, esta especie se caracteriza por ser emigrante,

Distribución

Como grupo de insectos se le encuentra en la mayor parte del mundo, existen varias especies que son cosmopolitas (que viven en todo el mundo).

Manejo integrado

Es recomendable eliminar la maleza, los arbustos que se encuentran en la orilla de los terrenos y las plantas voluntarias del cultivo anterior.

Como control biológico están las catarinitas, y hay varios depredadores como los coccinélidos y las larvas de algunas moscas, también algunas especies de avispa parasitan a los pulgones.

La mayor parte de los productos insecticidas que controlan a esta plaga afectan a la floración, es necesario controlar a la plaga cuando no haya flor o en su caso buscar el meior producto.





Figura 138. Pulgones en la planta de chícharo.

Trips (Franquiniella sp)

Importancia

Son insectos pequeños y angostos, el aparato bucal es simétrico del tipo raspadorchupador. Los daños los causan los insectos adultos en las hojas del haba, y consisten en raspaduras y puntuaciones blanquecinas; cuando el ataque es severo pueden causar reducciones importantes en el área fotosintética de la planta, hay indicios de que también las ninfas causan daño. Generalmente los insectos se localizan en las flores y en los cogollos; se reproducen rápidamente y pueden presentarse varias generaciones durante el ciclo del cultivo. El control debe ser dirigido a los cogollos.

Cultivos que ataca

Esta plaga ataca a una gran cantidad de frutales como el manzano, peral, cerezo, vid. durazno, ciruelo; varios cultivos como el frijol, chícharo, haba, jitomate, cebolla, ajo, algodón, brócoli, tabaco, tomate de cáscara y una gran cantidad de arbustos y maleza.

Distribución

Su distribución es mundial, prácticamente se le localiza en donde se desarrollan los cultivos que se citaron anteriormente.

Ciclo de vida

Por lo general el invierno lo pasa en forma de adulto, en pequeñas celdas en el suelo, ahí permanecen hasta que las condiciones son favorables para su desarrollo. Los adultos son muy activos. las hembras colocan sus huevecillos en las flores y en los cogollos, el periodo de oviposición tarda más o menos unas tres semanas; las ninfas jóvenes empiezan a salir en dos semanas y se alimentan dentro de la flor o en los cogollos, hasta alcanzar su desarrollo completo, si las condiciones son criticas para su desarrollo, las ninfas se dejan caer al suelo y forman las celdas en las cuales pasan el verano e invernan, hasta que las condiciones sean adecuadas.

Manejo integrado

Para tener un control satisfactorio es necesario eliminar la maleza, los residuos de la

cosecha anterior, eliminar los arbustos de las besanas de los predios, preparar el suelo con oportunidad, es recomendable realizar la rotación de cultivo.

Hay ciertas condiciones meteorológicas que ayudan a controlar a esta plaga, como la lluvia y el granizo, aunque este último también perjudica al cultivo de haba. Como control biológico, se ha encontrado coccinélidos algunos que son depredadores de los trips. El control químico debe ser dirigido a los cogollos y las flores, se recomienda cipermetrina (arrivo plus).



Figura 139. Trips, atacando al cultivo.

Minador de la hoja (Liriomyza huidobrensis Blanchar)

Importancia

Los adultos dañan a las hojas al ovipositar o alimentase de estas, con lo cual se reduce la capacidad fotosintética de la planta; las larvas se alimentan del tejido que se encuentra entre ambas epidermis, cuando el ataque es muy fuerte provocan una clorosis y defoliación prematura de la planta. Los adultos pueden actuar como vectores de las enfermedades de tipo viral.

Cuando el ataque es muy fuerte en las plantas, pueden encontrarse hasta 15 larvas por foliolo, las hojas que son dañadas toman una coloración negra y se caen, las larvas permanecen dentro de la hoja y empupan en el suelo cerca de las plantas.

Cultivos que ataca

La plaga ataca a los cultivos de acelga, ajo, alcachofa, chíncharo, haba, cebolla, coliflor, chile, espinaca, frijol, lechuga, papa, pimiento, repollo y tomate.

Distribución

Esta plaga se le ubica en México, Centroamérica, en el Caribe, y en los lugares en donde se cultivan las plantas hospederas.

Ciclo de vida

El ciclo de vida varía entre las distintas especies y también está de acuerdo a las condiciones ambientales; cuando la temperatura es cercana a los 27°C, el huevo dura tres días, las larvas de 4 a 5 días y las pupas de 8 a 9 días, con estas condiciones el ciclo de huevo a adulto tarde entre 15 y 17 días.

Cuando los huevecillos son recientes son blanquecinos y translucidos, posteriormente se tornan opacos.

Las larvas son vermiformes de color crema amarillento, miden de 1 a 3 milímetros, son de forma cilíndrica, con la parte anterior aguda y la posterior truncada; presentan cuatro estados larvarios, se alimentan desde que nacen y se convierten en minadores de las hojas, cuando las poblaciones son altas llegan a minar los pecíolos foliares y los tallos tiernos.

Las pupas miden de1 a 2 milímetros, son de color café, de forma cilíndrica, con los extremos redondos, por lo regular caen al suelo y allí pasan el invierno.

Los adultos miden de 1 a 3 milímetros, son de color oscuro, con manchas amarillas en la cabeza y entre la cabeza, por lo general las hembras son más grandes que los machos. Emergen en las primeras horas de la mañana y copulan inmediatamente; la oviposición dura de 1 a 5 días después de la emergencia: Las hembras pinchan las hojas para ovipositar. Los adultos perforan las hojas de la planta hospedera para alimentase del floema. Cada hembra puede poner entre 100 y 600 huevos.

Manejo integrado

Se recomienda realizar la preparación del suelo al inicio del invierno, eliminar la maleza y residuos del cultivo anterior; utilizar hospederos alternos para disminuir el daño en el cultivo de interés como frijol o alguna leguminosa; también es recomendable racionalizar el fertilizante nitrogenado. Como control biológico se pueden utilizar las especies que parasitan a este insecto, pero se debe tomar en cuenta que cuando se aplica algún insecticida también se eliminan a estas especies que sirven de control. Como control químico se puede utilizar el arrivo plus.



Figura 140. Huevecillo del minador (a), estado larvario (b,c) y adulto (d).

Gusano soldado (Spodoptera exigua, Spodoptera frujiperda)

Importancia

Este insecto fluctúa grandemente en abundancia, es muy destructivo, destruye gran cantidad de la vegetación en superficies considerables, los daños más fuertes se observan en el cultivo de maíz. En el cultivo de haba, daña al follaje, a la vaina y a los granos en formación.

Cultivos que ataca

Son especies polífagas que infestan muchas plantas cultivadas, incluyendo las solanáceas, amarilidáceas, quenopodiáceas, leguminosas, crucíferas, compuestas y gramíneas, y una gran cantidad de maleza.

Distribución

Esta plaga se le localiza en diferentes partes del mundo.

Ciclo de vida

En condiciones ambientales favorables el ciclo biológico de estas especies se completa en 20 a 40 días.

Los huevos miden de 0.4 a 0.5 milímetros de diámetro, son esféricos o aplanados y los depositan en masas sobre el follaje, protegidos por una cubierta sedosa.

Las larvas presentan de 5 a 6 estados larvarios, las primeras tienen hábitos gregarios, pero posteriormente se dispersan; las larvas completamente desarrolladas miden de 3 a 4 centímetros de largo, las más pequeñas son las de Spodoptera exigua y las más grandes las de Spodoptera latifascia. Los colores también son variables, entre verde (Spodoptera frujiperda), gris verdoso (Spodoptera exigua), gris café (Spodoptera eridania) y negro café (Spodoptera latifascia y Spodoptera sunia).

Las pupas miden entre 1.5 y 2.5 centímetros de longitud, son de color café, se encuentran en el suelo, y por lo general en celdas terrosas o en capullos sueltos.

Los adultos tienen una expansión alar variable entre 2.5 centímetros (Spodoptera exigua) a más de 4 centímetros en Spodoptera latifascia. Las especies Spodoptera frujiperda o spodoptera exigua, se le llaman orugas militares o gusanos soldados porque en infestaciones severas se desplazan masivamente desde un cultivo a otro: las larvas de Spodoptera frujiperda tiene hábitos canibalisticos.

Manejo integrado

Es fundamental la preparación del suelo con oportunidad, con el fin de reducir la presencia de pupas y larvas en el suelo. Se debe realizar la rotación con cultivos que no son susceptibles a estos insectos; controlar la maleza hospedera.

Hay varias especies que se utilizan como control biológico, algunos de estos enemigos se liberan artificialmente campo. Actúa en el depredadores Chrysoperla, Geocoris, Orius y Polites, las aves también actúan como depredadores; Trichogramma fasciatum parasita a los huevos y como parasitos de las larvas las avispas de los géneros Apanteles y Chelonus.

En el control químico se puede utilizar, 0.250 litro de engeo por hectárea, o medio litro por hectárea de arrivo plus.



Figura 141. Gusano soldado.

Gusano peludo (Estigmene acraea)

Importancia

Son gusanos muy peludos de color amarillento a café, el tamaño varia y pueden medir hasta 5 centímetros de longitud, atacan al follaje de muchas especies hortícola, en el caso del cultivo de haba se alimenta de las hojas tiernas y de los racimos florales, y también se observan daños en las vainas, pero en menor cantidad en comparación con el gusano soldado, los gusanos más pequeños se alimentan del envés de las hojas; los de mayor tamaño se exponen para alimentarse, sus movimientos son muy rápidos.

Cultivos que ataca

Por lo general ataca a los cultivos de algodón, soya, frijol, haba, chícharo, jitomate, tomate y varias especies más, ya que se le considera como un insecto polífago.

Distribución

Se le encuentra ampliamente distribuido en Canadá, centro y sur de los Estados Unidos y en México.

Ciclo de vida

Este insecto inverna como larva en los lugares protegidos y se alimenta principalmente durante la primavera y el verano; también inverna como pupa y se protege con una seda delgada, los adultos son palomillas de color blanco o de alas amarillentas, miden de 3.5 a 5 centímetros, el abdomen es amarillento con puntos negros.

Los adultos aparecen en la primavera y ponen sus huevecillos, esféricos en secciones en las hojas:

desarrollo Las larvas alcanzan su completo en un mes, tienen pelos de diferentes tamaños, amarillentos ocre o gris.

Manejo integrado

Se recomienda preparar el suelo al inicio del invierno, eliminar la maleza y residuos del cultivo anterior. En el control guímico se recomienda aplicar medio litro por hectárea de arrivo plus.



Figura 142. Gusano peludo.

Chinche verde (Nezara viridula Bernat Pudent)

Importancia

Los adultos y las ninfas succionan la savia de los tejidos tiernos de las plantas, vainas, semillas blandas y frutos, esto depende del cultivo que ataque; al alimentase inyectan toxinas, lo que ocasiona cambios de color en el tejido afectado; cuando la planta es pequeña puede marchitarse la planta y se reduce el crecimiento, puede ocasionar el aborto de las flores, en los frutos se presentan zonas deprimidas alrededor del punto de ataque, las zonas afectadas no crecen y el fruto se agrieta y se deforma.

Cultivos que ataca

La chinche verde es una especie polífaga y se encuentra en los cultivos de tomate, papa, crucíferas, cucurbitáceas, leguminosas, varios cultivos más y en la maleza.

Distribución

Nezara viridula, se le encuentra en varias partes del mundo, principalmente en donde se desarrollan los cultivos que parasita.

Ciclo de vida

Los huevos tienen forma de barril, miden aproximadamente 1 milímetro de longitud, al inicio son de color amarillo, luego se tornan de color rojizo, los depositan en grupos sobre las hojas.

Las ninfas miden unos 3 o 4 milímetros.

Pasan por 5 estados ninfales. El primer estadio, en su etapa final mide 1.6 mm de largo por 1.1 mm de ancho. Tiene color negro brillante y su abdomen es castaño brillante. A cada lado de los segmentos abdominales se observan unas manchas color blanco. La ninfa de quinto estadio mide de 11 a 12 mm. De largo por 7 a 8 mm. de ancho. Existen ninfas de color claro y otras oscuras. En la forma clara predomina el color verde, con ojos prominentes de color negro brillante. La forma oscura, apenas comenzando el estadio es de color verdosa, por lo que parece corresponder a la forma clara, pero algunas horas más tarde ya es oscura.

Posee cabeza negra dorsal y verde ventral. El tórax es castaño oscuro en el dorso y presenta manchitas anaranjadas, en la región ventral es verde con mancha negras.

Los adultos son redondeados, con cabeza triangular y pronoto en forma de escudo, miden de 7 a 16 milímetros de longitud, son de color verde, al molestarse emite un olor desagradable, por eso también se le llama chinche hedionda.

Manejo integrado

Se sugiere realizar la rotación con cultivos que no son hospederos, eliminar la maleza hospedera y los residuos de la cosecha anterior.

Para el control biológico existen numerosos enemigos naturales, se conocen aproximadamente 57 especies de moscas y avispas que parasitan a esta especie. En el control químico se recomienda aplicar un cuarto de litro por hectárea de engeo.

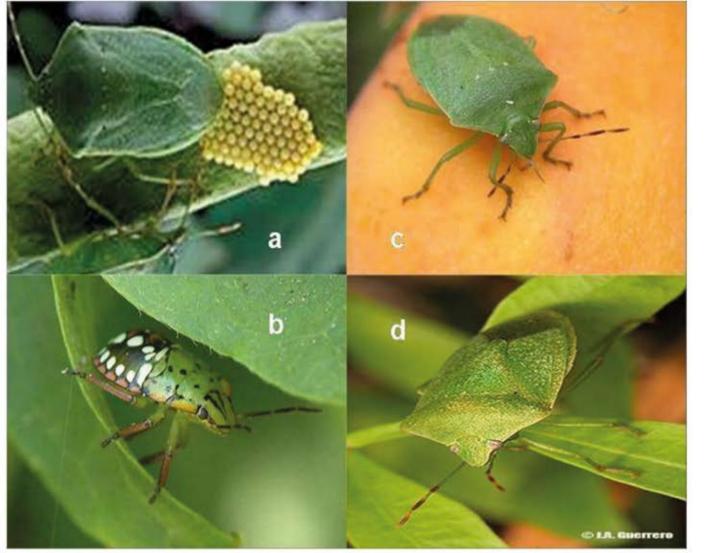


Figura 143. Hembra de la chinche verde ovipositando (a), estado ninfal (b), adulto (c) y adulto alimentándose del follaje (d).

Chinche apestosa (Euschistus servus)

Importancia

Esta chinche puede causar más estragos que la chinche verde (Nezara viridula), se puede alimentar picando los botones florales y las vainas tiernas, que puede ocasionar el aborto de los granos, o se deforman y pierden peso, y lógicamente la calidad de la semilla.

Cultivos que ataca

Es una especie polífaga, se le encuentra en los cultivos de tomate, papa, crucíferas, leguminosas y varios cultivos mas, también se le encuentra en la maleza.

Distribución

Su distribución es mundial, principalmente, en donde se desarrollan los cultivos que parasita.

Las hembras depositan en el envés de las hojas unas masas de huevecillos como barrilitos; a los cinco o siete días de la incubación nacen las ninfas, y en su tercer estadio se dispersan, picando los botones florales y buscan las vainas tiernas para chupar los granos, y si existe la oportunidad se introducen en las vainas y se alimentan del grano tierno.

Manejo integrado

Es recomendable realizar la rotación de cultivos con especies que no son hospederas, eliminar la maleza y los residuos de la cosecha del cultivo anterior. En el control químico se recomienda aplicar un cuarto de litro por hectárea de engeo.



Figura 144. Ninfa alimentándose en un grano tierno de haba (a) y colores característicos de una ninfa (b).



Figura 145. Adulto de la chinche apestosa.

Diabrotica (*Diabrotica undecimpunctata* Hohardi Barber)

Importancia

Los adultos de este insecto se alimenta de las hojas, deja perforaciones o daños que pueden provocar una defoliación si la población es considerable. Las larvas se alimentan de las raíces y de la base de los tallos, lo que posteriormente puede ocasionar el acame de las plantas.

Cultivos que ataca

Las plantas que sirven de hospedero son los cereales, las leguminosas, algunas cucurbitáceas, varios cultivos de importancia económica y la maleza.

Distribución

Esta plaga se le ubica en gran parte del territorio de los Estados Unidos, México, y en donde se cultivan las especies que son hospederas.

Los huevos de esta plaga son ovoides, de color blanco amarillento, la hembra los deposita en el suelo, junto a las plantas hospederas.

Las larvas son alargadas, de color crema, miden entre 7 y 10 milímetros de longitud, la cabeza es de color oscuro.

Las pupas son de color blanco, se localizan en el interior de una celdilla, en el suelo, pueden medir de 4 a 5 milímetros de largo.

Los adultos son escarabajos pequeños de color brillante, la cabeza esta inclinada hacia delante.

Manejo integrado

Se recomienda realizar la preparación del suelo en forma adecuada al inicio del invierno, la rotación de cultivos es otra práctica recomendada.

Las hormigas *Solenopsis geminata*, actua como depredador de los huevecillos, existen otros enemigos naturales.

El control químico, puede ser a través de la aplicación de insecticida al suelo; para controlar a los adultos se puede utilizar arrivo plus, en una dosis de un litro y medio por hectárea.

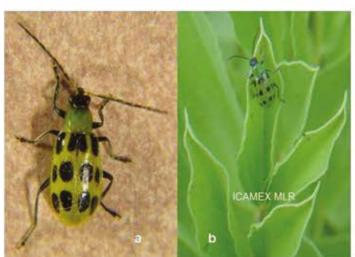


Figura 146. Adulto de diabrotica (a), adulto en el follaje de haba (b).

Gorgojo del Chícharo (Bruchus rufimanos Boherman)

Importancia

Es una plaga de gran importancia, ya que ataca a las vainas, los granos en formación y el daño final aparece en el grano seco, y el ataque más fuerte se da en los granos almacenados de chícharo.

Cultivos que ataca

Es una plaga que ataca a los cultivos de haba, veza, garbanzo, almortas, lentejas, chícharo y frijol.

Distribución

Este insecto se le encuentra ampliamente distribuido en Egipto, en Europa y también hay reportes de que existe en el Continente Americano, sobretodo en donde existe el cultivo de las especies hospederas.

96 | Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México-ICAMEX

El adulto en forma de escarabajo es polífago, principalmente ataca al cultivo del chícharo, también prefiere al haba; después de la hibernación, el adulto busca la planta huésped, se alimenta del polen y de los pétalos, después de algunos días las hembras colocan los huevecillos en las vainas en formación, al terminar el primer instar las larvas entra en la vaina, penetra en el grano, y allí realiza el segundo instar; los últimos estados del crecimiento larvario los pasa también en el grano, tres meses después la larva realiza una apertura circular en el fruto que le permite emerger al adulto. Los escarabajos más precoces, abandonan la semilla, cuando las plantas comienzan a madurar o cuando empieza la cosecha, y encuentran distintas oportunidades para hibernar, los individuos de desarrollo lento permanecen en la semilla hasta el próximo cultivo o permanecen dentro de ella, y cuando el grano se almacena, las larvas

continúan alimentándose de la semilla y posteriormente emergen los adultos, perforaciones en la semilla son circulares, antes de que emeria el adulto se observa una telita circular que cubre el orificio.

Manejo integrado

Se recomienda utilizar semilla libre de estos insectos, y destruir las semillas que tengan la presencia de esta plaga. Es necesario fumigar los almacenes en donde se colocara el grano, con algún fumigante para granos almacenados, se recomienda el fosfuro de aluminio, de preferencia la semilla que se utilizara para las siembras futuras.



Figura 147. Adulto de Bruchus rufimanos en una semilla de haba inmadura (Fuente: Cardona et al., 1985).

Gorgojo (Callosobruchus maculatus)

Importancia

Es una plaga que causa daños considerables en los granos de los cultivos que ataca.

Cultivos que ataca

Este insecto ataca principalmente a los cultivos de garbanzo, chícharo, haba, tiene menos preferencia por la lenteja y el frijol, se le ha encontrado en granos de soya.

Distribución

Es una plaga que se le reporta como originaria de África; pero en la actualidad se le puede encontrar en la mayoría de las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo. Su aparición en América es reciente, se ha reportado su presencia en Brasil y en México.

Es un insecto que mide de 3 a 4.5 milímetros de longitud, su cuerpo es oval; los élitros no cubren totalmente el abdomen, con manchas negras visibles en la hembra, mientras que las del macho son de color castaño con manchas negruscas muy pequeñas; el fémur posterior tiene dos escotaduras en forma de dientes, las antenas son largas y aserradas.

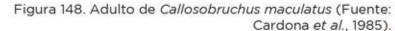
Las hembras ponen los huevecillos en los granos o en las vainas, esto puede suceder en el campo o en el almacén.

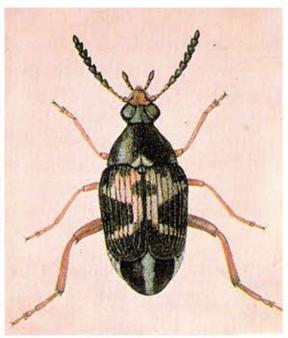
Cuando emergen las larvas penetran inmediatamente a los granos, en donde permanecen hasta llegar a la fase de adulto. Antes de pupar, la larva construye una galería hacia el exterior, dejando la cubierta solamente por el pericarpio.

Los adultos son de vida corta y no se alimentan de los granos. Su ciclo biológico aproximadamente 21 días, cuando la temperatura es cercana a los 30°C, con una humedad relativa alta, el ciclo se larga a 74 días, cuando la temperatura es cercana a los 20°C.

Manejo integrado

Se recomienda utilizar semilla libre de estos insectos, y destruir las semillas que tengan la presencia de esta plaga. Es necesario fumigar los almacenes en donde se colocara el grano, con algún fumigante para granos almacenados.





Insectos polinizadores

En el cultivo de chícharo es fundamental la presencia de los insectos para estimular la flor para la polinización, aunque es oportuno aclarar que es una especie autogama, se ha observado un mejor rendimiento cuando hay la presencia de insectos polinizadores como la abeja (Apis mellifera) y los abejorros (Bombus terrestres), estos dos insectos son los principales polinizadores, aunque hay algunos otros insectos que están asociados al cultivo.



Figura 149. La abeja como agente polinizador.

Caracol (Helix aspersa)

Importancia

Es un molusco que produce daños a las plantas en el estado juvenil y adultos, al alimentarse del follaie de las plantas tiernas y de la epidermis de las vainas. generalmente el ataque lo realiza por la noche y en los días nublados, el daño lo produce al raspar los teiidos.

Cultivos que ataca

El caracol ataca a una amplia variedad de vegetales como hortalizas, flores, frutales v una gran cantidad de maleza.

Distribución

Se le localiza ampliamente distribuido en el mundo, pero se reporta como plaga en Turquía, Algeria, África del Sur, Australia, Nueva Zelanda, Gran Bretaña, Bélgica, Francia, Alemania, Grecia, Italia, Portugal, España, Islas Canarias, Haití, Canadá, Estados Unidos, México, Argentina y Chile.

Ciclo de vida

Helix aspersa es una especie hermafrodita, es decir que cada individuo puede actuar como hembra o macho al mismo tiempo, el apareamiento ocurre en la noche, en donde dos individuos intercambian el esperma y ocurre una fertilización mutua, la oviposición ocurre a los 3 o 6 días después de la fertilización, los dos padres pueden ovipositar.

Los huevos son esféricos, que son depositados en orificios que los padres hacen en el suelo, cada grupo puede contener aproximadamente 80 huevos, estos están cubiertos por una mezcla de mucosidad y tierra. La baja temperatura y baja humedad reduce la frecuencia de oviposición. A las dos semanas después emergen los caracoles jóvenes y empiezan a alimentarse, y pueden tardar dos años para alcanzar la etapa de adulto.

Manejo integrado

La preparación de suelo al inicio del invierno e inmediatamente que se levanta el cultivo anterior, reduce la población de también es importante caracoles: eliminación de la maleza y residuos del cultivo anterior. Algunos pájaros y patos sirven como depredadores. recomendable aplicar cal, en los lugares que se ha detectado su presencia.



Figura 150. Caracol adulto en el follaje del Chícharo.

Babosas (Agriolimax reticulatus Müller)

Importancia

El daño lo producen los adultos y los estadios juveniles, se alimentan por la noche y en los días nublados; prefieren las plantas tiernas y los tallos, hojas y raíces suculentas, el daño lo provocan con la rádula, el tejido lo raspan y lo dañan; las plantas dañadas muestran raspaduras superficiales, acompañado de baba y la presencia de heces fecales de color oscuro.

Cultivos que ataca

Las plantas que ataca son, el chícharo, acelga, alcachofa, alfalfa, apio, coliflor, espárrago, frijol, haba, lechuga, lenteja, papa, repollo y tomate.

Distribución

Su distribución es muy amplia a nivel mundial, por lo regular en donde se desarrollan los cultivos que son hospederos.

Ciclo de vida

Son moluscos hermafroditas, pero se puede observar que dos individuos se apareen, en donde uno puede actuar como macho y el otro como hembra.

Los huevos tienen una apariencia acuosa o gelatinosa, son ovoides o esféricos, miden entre 3 y 5 milímetros de diámetro, se depositan en grupos de 20 a 30 huevos, los cubren con secreción mucosa, en el suelo, debajo de residuos vegetales o terrones. La babosa juvenil, es muy similar al adulto y se activa inmediatamente después al nacer.

Los adultos, presentan un cuerpo carnoso y cubierto de una sustancia ligosa, tienen un pie musculoso que les permite deslizarse y al hacerlo dejan una huella de baba brillante, son similares a los caracoles, pero carecen de caparazón.

Manejo integrado

Con la preparación del suelo en el momento oportuno se destruyen los nidos. Otra

forma es destruir los ejemplares en las primeras horas de la mañana o en los días nublados. Se debe evitar los suelos mal drenados, es recomendable eliminar la maleza, especialmente en las orillas de los terrenos, o de las zanjas de riego.

Hay ciertos anfibios y aves especialmente los patos y los gansos sirven como control biológico.

Figura 151. Adulto de una babosa (Agriolimax reticulatus).



Nematodo del tallo (*Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev)

Importancia

El daño puede ocurrir en cualquier estado de desarrollo de la planta, cuando es al inicio del cultivo, el daño es más fuerte, las plántulas se hinchan y se deforman en los puntos de penetración; en las etapas más avanzadas del cultivo, el crecimiento de la planta se reduce, se deforman las hojas y el llenado de las vainas es inadecuado.

Cultivos que ataca

Esta especie de nematodo se le ha encontrado que se hospeda en más 452 especies cultivadas y maleza, de ahí la importancia económica.

Distribución

Su distribución es mundial, y se le encuentra prácticamente en donde se cultivan las especies que hospeda.

Ciclo biológico

El ciclo de vida de los nematodos está dividido en seis etapas que son huevecillo, cuatro estados juveniles y adulto; se da una muda después de cada estadio juvenil, por lo regular la primera ocurre dentro del corion del huevecillo y el segundo estado juvenil cuando emerge, y es el más infectivo; los estadios juveniles son muy similares al adulto, excepto por el desarrollo de las aperturas genitales. Los adultos subsisten en los residuos de los vegetales, en la maleza; en el suelo subsiste como cuarto estado juvenil, y puede resistir la desecación por varios años.

Manejo integrado

Se recomienda una buena preparación de suelo, eliminar los residuos de los cultivos anteriores, eliminar la maleza, limpiar los implementos agrícolas que se hayan utilizado en suelos infestados. Realizar la rotación de cultivos, con especies que sean tolerantes y que no sean hospederas; uso del agua de riego en forma adecuada; utilizar variedades con tolerancia, y el control químico como último recurso, en donde se recomienda aplicar furadan 350 L o rugby 200 sc.



Figura 152. Huevecillos de Ditylenchus dipsaci.

Nematodo del nudo (Meloidogine hapla Chitwood)

Importancia

Los daños característicos de este nematodo, es que forma una especies de nódulos en las raíces, lo que trae como consecuencia que la planta tomo un color amarillento, se marchita, el crecimiento es menor, en algunos casos se presenta en forma de enanismo y el rendimiento disminuve considerablemente y es de baia calidad.

Cultivos que ataca

Los cultivos que hospeda son el chile, berenjena, pimiento, tomate, cebolla, cucurbitáceas, leguminosas, lechuga, repollo, zanahoria, y numerosas especies más, entre ellas la maleza.

Distribución

Este nematodo se encuentra ampliamente distribuido en el mundo, se le encuentra con mayor frecuencia en donde se desarrollan los cultivos que hospeda.

Ciclo Biológico

La reproducción en M. hapla, por lo general es por partenogénesis, pero también puede darse en forma sexual, las formas hermafroditas producen pocos huevos.

Puede subsistir como huevo o en estadios juveniles; cuando no hay hospederos, los huevos pueden subsistir hasta dos años en el suelo. Con temperaturas de 16 a 27°C, el ciclo de vida se puede cumplir en 3 o 4 semanas. En las formas juveniles, si la temperatura es baja, el desarrollo es muy lento y son incapaces de infectar a las raíces. Meloidogine hapla es una especie muy activa en suelos fríos.

Control integrado

Es necesario realizar la rotación de cultivos con especies que no son hospederos con el maíz, trigo, cebada. avena: incorporar los residuos de los cultivos anteriores. utilizar variedades que tengan tolerancia o resistencia.

El control químico es el último recurso y se recomienda aplicar el nematicida más apropiado, furadan 350 L ó rugby 200 sc.



Figura 153. Presencia de Meloidogine hapla en la raíz de chícharo.

Control de enfermedades

Marchitez o pudrición radicular (Fusarium oxysporum)

Importancia

Fusarium oxysporum es una de las más importantes especies del género Fusarium, debido a las pérdidas económicas que causa en los cultivos comerciales. Está entre las especies más abundantes, cosmopolitas y complejas pues tiene más de 100 formas especiales caracterizadas por su alta especificidad en las plantas hospedantes que afecta.

Cultivos que ataca

En lo que concierne a su especificidad, existen varias discusiones sobre la probabilidad de contaminar a otros cultivos; existen trabajos en los que se ha obtenido como resultado que el Fusarium específico que ataca al Chícharo, frijol (*Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli*) infectó al clavel y al rábano con un porcentaje de infestación del 20 y 47% respectivamente.

Distribución

Los hongos del género Fusarium son cosmopolitas y muy abundantes en las zonas tropicales y templadas del mundo. Además este género es uno de los más fitopatógenos que causa daño a diversas plantas cultivadas, ocasionando distintos tipos de enfermedades, tales como manchas en las hojas, pudrición de raíces y de la base del tallo, cánceres de las plantas, muerte descendente, pudrición de frutos y marchitamientos vasculares.

También presenta especies que ocasionan enfermedades en el hombre y en los animales y algunas son productoras de toxinas.

Síntomas

Fusarium oxysporium invade la planta bien sea de forma activa a través de las raíces o pasivamente a través de orificios en la zona callosa de esquejes jóvenes. Después de la penetración el patógeno se desarrolla dentro del sistema vascular de la planta.

Los vasos, en especial del xilema son bloqueados y destruidos de manera que el transporte del agua y nutrientes del agua se dificulta, lo que conduce al marchitamiento, con frecuencia parcial de la planta.

Externamente los síntomas comprenden decoloración de las hojas, sobre todo de un lado de la planta, donde el patógeno ha penetrado. Las hojas se tornan amarillas y la parte superior de la planta se enrolla hacia abajo. En estados posteriores la planta se marchita totalmente, se amarilla y finalmente mueren.

Internamente puede observarse una decoloración café en los tejidos vasculares cuando la planta es atacada por *Fusarium oxisporium* las raíces permanecen inicialmente intactas, en contraposición a los ataques por otras especies de *Fusarium* que destruyen la base del tallo o las raíces.

Tecnología de producción para el cultivo de chicharo 103





Figura 154. Fusarium oxisporum.

Ciclo biológico

La enfermedad se inicia con el crecimiento de las hifas o con la germinación de las clamidiosporas en latencia presentes en los tejidos muertos del hospedante y estimuladas por los exudados secretados por las raíces de las plantas recién sembradas. Las hifas del hongo penetran directamente la epidermis de las raíces, pasan a la corteza y a la endodermis y entran a los vasos del xilema, las hifas pueden penetrar también, a través de heridas hechas en forma mecánica o por nematodos, insectos o miriápodos.

Sin embargo la penetración directa a través de las raíces es el método más común de entrada del patógeno.

El patógeno coloniza los vasos del xilema por crecimiento del micelio o por medio del transporte pasivo de las microconidias producidas en dichos vasos, lo cual ocasiona una colonización rápida y discontinua.

La colonización inicial está restringida a los tejidos vasculares y cuando el hospedante está muy afectado, ocurre la infección a los tejidos adyacentes.

La colonización del tallo es unilateral debido a que la diseminación lateral y radial del hongo parece inhibida por las paredes celulares y otras barreras laterales.

Este hongo se caracteriza por producir tres tipos de esporas: las micronidias, macronidias y clamidosporas, estas últimas tienen paredes muy gruesas, lo cual las hace muy resistentes a condiciones ambientales desfavorables y a la ausencia de hospedantes. Distintas formas especiales de F. oxysporum pueden sobrevivir en un estado de reposo en el suelo durante muchos años (son viables después de 40 años). Una vez establecido este fitopatógeno no es posible erradicarlo.

Otra de sus características es la capacidad de migración, esto significa que una vez liberado en el ambiente, el hongo no va a restringirse al sitio de liberación sino que fácilmente puede invadir otras áreas y países.

La temperatura óptima para el desarrollo del patógeno está entre 15 y 30°C con una temperatura mínima de 5°C y una temperatura máxima de 37°C. El punto termal de muerte en el suelo es de 57.5 a 60.0°C durante 30 minutos. La esporulación óptima ocurre entre 20 y 25°C, con 12 horas de luz y 12 de oscuridad. El pH óptimo es de 7.7 y puede desarrollarse entre 2.2 y 9.0.

Control

Eliminar y quemar las plantas afectadas, es recomendable realizar la rotación con gramíneas; evitar los suelos con anegamiento; manejo adecuado del agua de riego, ya que es un medio que utiliza para diseminarse, sembrar cuando el suelo tenga una temperatura favorable para que la germinación sea rápida, los tallos gruesos y lignificados son más tolerantes; el uso de variedades tolerantes es una buena opción; se debe tratar a la semilla con cruiseer a razón de 2 mililitros por kilogramo de semilla.

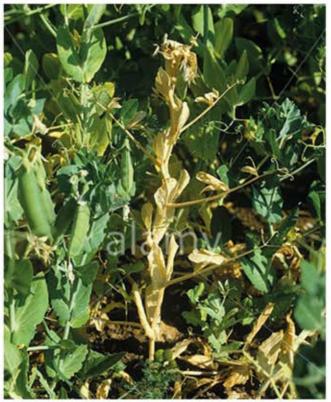


Figura 155. Fusarium oxisporum (www.alamy.com).

Mancha de la hoja (Ascochyta pisi)

Importancia

Es una enfermedad a la que no se le ha prestado mucha atención, aunque sus daños suelen ser de gran importancia, este hongo se transmite por medio de la semilla.

Cultivos que ataca

El género Ascochyta se hospeda en gran número de cultivos, principalmente en las leguminosas.

Distribución

El patógeno se encuentra ampliamente distribuido en Asia, Europa, África, Australia y América, en la mayoría de los países en donde se cultiva chícharo.

Síntomas

En las hojas se observan lesiones circulares u ovales de color café grisáceo o café claro con los márgenes más oscuros.

En los tallos las lesiones son similares pero más hundidas; en las vainas las manchas son circulares de color café grisáceo, pudiendo penetrar la pudrición hasta los granos en formación.

Además de Ascochyta pisi, en México también se presenta Ascochyta pinodella y Ascochyta pinoles. El estado sexual de Ascochyta pinodes es Mycosphaerella pinodes.

Control integrado

El control se logra con la utilización de semilla sana, eliminación de plantas enfermas. siembra en suelos con buen drenaje, rotación de cultivos y la aplicación al follaje de un litro por hectárea de Bravo 720 por hectárea.



Figura 156. Mancha de la hoja (Ascochyta pisi)



Figura 157. Mancha de la hoja (Mycospharella pinodes, estado sexual de Ascochyta pisi)

Cenicilla (Erysiphe poligoni)

Importancia

La cenicilla es causada por un hongo que se desarrolla en los racimos florales. En las hojas el síntoma se presenta en forma de ceniza blanca cubriendo parte o totalmente las vainas y no permitiendo que alcancen su tamaño y peso normal. Esta enfermedad se gueda en el fruto hasta el momento de la cosecha.

Cultivos que ataca

Erysiphe poligoni ataca la mayor parte de las leguminosas en especial al cultivo del Chícharo, la lenteja el garbanzo ocasionando pérdidas en el rendimiento hasta en un 50% o más si los daños son muy severos.

Las plantas afectadas se cubren con un polvo blanquecino que ocupa el haz de los foliolos y estípulas, e incluso un ataque muy fuerte invade los tallos y vainas; posteriormente aparecen sobre el polvo blanquecino unos puntos de color pardo en los que se encuentran las esporas. Esta enfermedad trae como consecuencia, el aminoramiento del tamaño de las vainas, y su deformación, reduciendo de esta forma. su calidad.

Distribución

Se encuentra distribuido ampliamente distribuido en lugares donde se presenten condiciones de alta humedad relativa o precipitaciones en primavera y temperaturas ambientales moderadas. Se localiza en Asia, Europa, África, Australia y América, en la mayoría de los países en donde se cultiva chícharo.

Síntomas

Las partes afectadas se vuelven cloróticas y deformes, las vainas atacadas no se desarrollan bien y quedan manchadas. El micelio cubre las hojas, tallos y vainas, formándose una masa blanquecina pulvurulenta.

Ciclo de vida

El patógeno se reproduce asexual y sexualmente, El ciclo asexual del oídio comienza en restos de cultivo, el micelio quedan en el interior de las yemas y en las hojas en la planta. Una vez llegada la nueva temporada y cuando las temperaturas ambientales se encuentran entre 20 y 30° C (Primavera - Verano), el patógeno se activa y comienza a generar rápidamente ciclos de infección en las plantas, los cuales pueden presentarse entre 5 y 15 días.

La germinación de las conidias liberadas puede ocurrir en horas si se presentan las condiciones de temperatura favorable. A partir de la conidia germinada se producirá un tubo germinativo que generará un haustorio, el cual coloniza superficialmente la epidermis de la planta y le permite al patógeno obtener nutrientes y anclaje al huésped. Un segundo tubo promicélico generará una hifa que se ramificará rápidamente y sobre la cual se comenzarán a desarrollar los conidióforos que liberarán las conidias.

Esta condición le permite al patógeno generar nuevos sitios de infección dentro del cultivo o hacia otros cultivos vecinos. La fase sexual se presenta en poscosecha, generalmente donde han ocurrido infecciones tardías y sin control alguno.

El cultivo comienza su receso, lo cual representa una menor producción y disponibilidad de material susceptible a la enfermedad. A esto se agrega un descenso en las temperaturas ambientales, principalmente de las temperaturas mínimas, las que alcanzan las señaladas como el umbral mínimo de desarrollo del patógeno (6° C). Bajo estas condiciones el patógeno deja de producir conidióforos y su micelio cambia de color blanco brillante a un color gris y su aspecto es más bien lanoso que pulverulento.

La fase sexual se presenta con dos gametos compatibles, los cuales se fusionan para luego formar el cleistotecio, en cuyo interior se formarán las ascas que originarán ascosporas (esporas de origen sexual), señaladas como la fuente de inóculo primario de la enfermedad.

Para que esta situación se presente, es necesario que existan condiciones de alta humedad relativa o precipitaciones en primavera y temperaturas ambientales moderadas, junto con la presencia de tejido susceptible de ser colonizado.

La cenicilla desarrollan los micelios, sólo sobre la superficie de la planta, aun cuando forme austorios en el interior de las células epidérmicas.

Es una enfermedad común en chícharo, se desarrolla con más intensidad conforme aumentan las temperaturas.

La penetración la realizan una hifa fina o un apresorio. Estos se forman entre la zona de contacto del tubo germinativo o micelio y la superficie de la planta. La hifa crece en dirección de la superficie de la planta y perfora la cutícula, mediante una fuerza mecánica y degradación enzimática de la sustancia de la Pared Celular.

Control integrado

Se sugieren realizar podas, que permitan una ventilación e iluminación adecuada de los racimos y las hojas. Este manejo posibilita modificar el microclima y a su vez optimizar las aplicaciones de productos químicos.

El control se logra mediante la destrucción de los residuos de las plantas afectadas. El azufre líquido es el fungicida indicado para controlar la enfermedad.

Se recomienda utilizar variedades mejoradas resistentes a la enfermedad, rotación de cultivos.





Figura 158. Cenicilla (Erysiphe poligoni)

Antracnosis (Colletotrichum pisi)

Importancia

El ataque producido por este hongo ataca severamente el cultivo de chícharo, en hojas, flores, tallos y vainas ocasionando pérdidas en el rendimiento.

Cultivos que ataca

El género Colletotrichum ataca principalmente cultivos de las leguminosas, como haba, lenteja, garbanzo entre otros.

Distribución

Este hongo se encuentra distribuidos en zonas con condiciones de clima caluroso y una elevada humedad relativa, la temperatura óptima para su desarrollo es de 25 °C.

Sin embargo, existen reportes donde se menciona que este patógeno es capaz de sobrevivir por más de 4 años cuando la semilla es almacenada a 15 °C, factor que incrementa la posibilidad de que este patógeno se establezca y se disemine en las regiones donde se presenten las condiciones adecuadas para su desarrollo.

Cultivos que ataca Colletotrichum pisi son bastante comunes y destructivas sobre numerosos cultivos, su distribución geográfica es bastante amplia, principalmente en trópicos y subtrópicos.

Síntomas

En las hojas se observan manchas irregulares con los centros de color claro, también ataca los tallos y vainas.

Las lesiones en las hojas son ovaladas o circulares de 2 a 6 mm de diámetro, color gris en el centro y café en los bordes, con vestigios de necrosis en las nervaduras, en los frutos, las lesiones son circulares hundidas (cóncavas), rojo claro en el centro y café rojizo en los bordes, en los tallos se presentan lesiones alargadas cubriendo el tallo. Las plantas afectadas quedan pequeñas y débiles.

Ciclo de vida

Para que los conidios de este hongo germinen y puedan formar un apresorio, requieren de temperaturas inferiores a los 35 °C y la presencia de agua libre sobre la superficie de la planta por períodos de 12 hrs o más, el tubo germinativo penetra por los estomas o a través de la epidermis y cuando se presentan condiciones de alta humedad relativa y altas temperaturas, se producen abundantes acervulos obscuros sobre los tejidos afectados. Sin embargo, se reporta que este patógeno es capaz de sobrevivir por más de 10 años cuando la semilla es almacenada a 5 °C. Por lo que este patógeno puede permanecer viable por largos periodos de tiempo en espera de condiciones óptimas para su desarrollo y considerando que la semilla a importar es para fines propagativos se incrementa la posibilidad de que este patógeno se establezca en varios estados del país.

Control integrado

El control preventivo se puede hacer mediante el uso de semilla sana y desinfectada con 2 mililitros de cruisser por kilogramo de semilla.

Se recomienda utilizar variedades mejoradas resistentes a la enfermedad, rotación de cultivos. Adelantar las épocas de siembra para no coincidir con las lluvias v las altas temperaturas.

El control químico es con la aplicación de 2 kg de Manzate 200 ó 1 litro de bravo 720 por hectárea.



Figura 159. Antracnosis (Colletotrichum pisi).

Mildiu (Peronospora viciae (Berk) Casp.)

Importancia

El ataque producido por este hongo es severo en el cultivo de chícharo, ataca, hojas, flores, tallos y vainas ocasionando pérdidas en el rendimiento.

Es una de las enfermedades de plantas más antiguas que se conocen, datando de 300 años a.C. El mildiú es lo que se llama un parásito obligatorio, o sea que sólo puede crecer y reproducirse sobre una planta hospedera.

Cultivos que ataca

El hongo Peronospora viciae ataca principalmente cultivos de las leguminosas, como haba, lenteja, garbanzo entre otros.

Distribución

Este hongo se presenta en zonas donde las temperaturas de 16°C en la noche con una humedad relativa entre 95 y 99%, temperaturas en el día de 27°C con 40 a 70% de humedad relativa v días nublados.

Síntomas

Es la única enfermedad producida por un hongo en donde éste, crece sobre la superficie de la hoja (generalmente hojas jóvenes). También se puede desarrollar sobre flores, botones y tallos, en donde aparece el micelio y las esporas de color blanco-grisáceo, que frecuentemente adquiere una apariencia de tela de araña. Se alimenta de la planta mediante una especie de pequeñas raíces llamadas haustorios. Generalmente en el haz de las hojas se forman unas manchas amarillas o descoloridas que, en su parte inferior han desarrollado unas eflorescencias fúngicas de un blanco grisáceo o a veces de color púrpura. Este hongo va cubriendo poco a poco toda la hoja y aunque rara vez llega a matar a la planta, si la debilita y reduce su valor estético.

En los brotes y hojas jóvenes puede causar malformaciones, frenar su crecimiento y en ocasiones matar esta parte de la planta. Las esporas son dispersadas por el viento y la lluvia. Sin embargo, el agua en grandes cantidades, puede evitar que el hongo se establezca en la superficie de la hoja.

Aunque una gran variedad de plantas se ven afectadas por este hongo, ataca principalmente las plantas jóvenes y le favorecen las condiciones ambientales cálidas y húmedas, ya que promueven la germinación del hongo.

Ciclo de vida

Las condiciones ideales para el desarrollo de esta enfermedad es cuando la temperatura se encuentra entre 5 y 18°C y una humedad relativa mayor al 85%, los foliolos se recubren con un micelio grisáceo o gris marrón del hongo, en ocasiones tiene un tono violáceo; la infección secundaria se manifiesta por manchas amarillo-verdosas en la parte superior de los foliolos.

Control integral

Se recomienda realizar rotación de cultivos, variedades mejoradas y resistentes a la enfermedad.

Se recomienda utilizar suelos con buen drenaje o bien tratar el suelo.

El control químico que se recomienda es la aplicación del fungicida oxadixil ó cymoxanil.



Figura 160. Mildiu en hoja de chícharo.



Figura 161. Mildiu (Peronospora viciae (Berk) Casp.)





Figura 162. Otro aspecto de Mildiu (Peronospora viciae (Berk) Casp.)

Rova (Uromyces pisi)

Importancia

Esta enfermedad puede atacar cualquier parte aérea de la planta, y puede ser desde el estado de plántula hasta la madurez de las plantas. Cuando las condiciones son favorables para el desarrollo del hongo y los productores utilizan las variedades susceptibles, puede dañar el 100 por ciento del follaie, como consecuencia los rendimientos se reducen considerablemente y la producción que se obtiene es de mala calidad

Cultivos que ataca

El género Uromyces tiene un amplio rango de plantas hospederas, Uromyces viciae-fabae, se le ha encontrado en chícharo y otras especies.

Distribución

La roya Uromices pisi, se ha reportado su presencia en Asia, Europa, África, Oceanía y América, es un patógeno que se encuentra en los lugares en donde se cultiva esta especie.

Síntomas

En las hojas, tallos y pecíolos el patógeno produce puntos cloróticos ligeramente levantados de color blanco a crema; a medida que la enfermedad avanza, provoca la ruptura de la epidermis y aparece la masa de esporas de color café oscuro, las cuales son conocidas como pústulas de la roya.

Generalmente las pústulas se encuentran rodeadas por un halo clorótico de color amarillo, en las variedades susceptibles a esta enfermedad, las pústulas producen abundante esporulación y rápidamente llegan a cubrir las hojas y ocurre la necrosis, cuando el daño es ligero las hojas se secan y se produce una defoliación prematura, los rendimientos se pueden reducir hasta en un 40%.

Ciclo de vida

Las teliosporas, tienen un periodo de latencia, germinan y forman los basidios, y estas dan origen las basidiosporas que son las que infectan a las hojas. Cuando las condiciones son favorables para su desarrollo empiezan aparecer unos pequeños puntitos cloróticos, posteriormente se producen las pústulas con uredosporas, que en conjunto dan el color característico de la roya. Las uredosporas germinan y vuelven a producir pústulas. Durante el ciclo de cultivo se pueden presentar varias generaciones de uredosporas. Las teliosporas o esporas invernantes, se forman al final del ciclo del cultivo, y son de un color más oscuro.

Control integral

Se recomienda destruir los residuos del cultivo anterior, eliminar las plantas hospedantes. Otra práctica es la rotación de cultivos; sembrar con la densidad de población recomendada, utilizar semilla sana y tratada; utilizar variedades tolerantes a la enfermedad.



Figura 163. Ataque de roya en chícharo (biomages.org.uk)



Figura 164. Pustulas de roya en una hoja de chícharo (biomages.org.uk).

Esclerotinia (Sclerotinia sclerotorium)

Importancia

Esta enfermedad puede atacar cualquier parte aérea de la planta, y puede ser desde el estado de plántula hasta la madurez de las plantas. Cuando las condiciones son favorables para el desarrollo del hongo y los productores utilizan las variedades susceptibles, puede dañar el 100 por ciento del follaje, como consecuencia los rendimientos se reducen considerablemente y la producción que se obtiene es de mala calidad.

Cultivos que ataca

Es un patógeno con un amplio rango de hospedantes, ataca a árboles frutales hasta especies hortícolas; entre los cultivos más importantes están el chícharo, frijol, calabaza, chile, sandía, melón, berenjena, soya, espinaca, girasol, esparrago, rábano, zanahoria, coliflor, brócoli, col, lechuga, camote, apio, remolacha y otras especies más.

Distribución

El hongo causante de esta enfermedad se encuentra diseminado por todo el mundo, pero se presenta con mayor frecuencia en las zonas templadas del hemisferio norte, aunque también es un problema en áreas con clima desértico o tropical, especialmente durante la época fría.

Síntomas

El hongo puede atacar a la planta en cualquier etapa de desarrollo, pero por lo regular se presenta en la etapa de floración y formación de vainas, principalmente cuando hay una humedad relativa alta, los daños inician en las hojas o vainas que están en contacto con el suelo; las partes afectadas de la planta presentan lesiones con una pudrición húmeda, de color café claro, después es más oscura, en la planta se observa un marchitamiento. Las partes afectadas de la planta se secan y toman un color claro, los tejidos afectados se cubren de un micelio blanco de aspecto algodonoso.

Ciclo de vida

El hongo sobrevive de un ciclo agrícola al siguiente, principalmente en forma de esclerocios. Cuando las condiciones son favorables los esclerocios pueden formar las estructuras reproductivas denominadas ascocarpos, donde se producen las esporas que causan las infecciones primarias o estas pueden ser ocasionadas directamente por el micelio proveniente del esclerocio.

Control integral

Se recomienda destruir los residuos del cultivo anterior, eliminar las plantas hospedantes. Otra práctica es la rotación de cultivos; sembrar con la densidad de población recomendada, utilizar semilla sana y tratada; utilizar variedades tolerantes a la enfermedad.

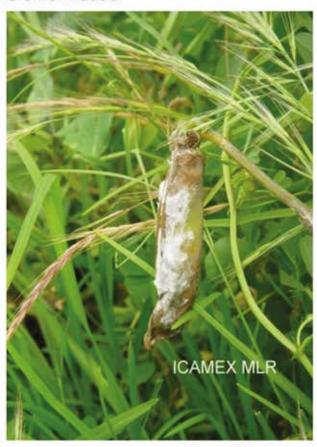




Figura 165. Esclerotinia (Sclerotinia slerotorium)

Virosis

En el cultivo de chícharo, se han reportado más de 60 tipos de virus que lo pueden afectar, de allí la importancia del control de los vectores.

Virus del mosaico del chícharo (PsbMV)

Importancia

La importancia radica en que las plantas afectadas no tienen un desarrollo adecuado, lo que repercute en la producción, si se logra producir, esta es de baja calidad.

Cultivos que ataca

Es un virus bastante específico del guisante, aunque hay cepas que pueden afectar a las habas y las lentejas.

Distribución

Se le localiza principalmente en zonas donde se cultiva chícharo y lenteja.

Síntomas

Origina en los foliolos una alternancia de zonas claras y oscuras que le confieren el aspecto de mosaico. Las partes afectadas no se desarrollan normalmente y se endurecen, apreciándose también una reducción en la producción.

Se transmite principalmente por semillas, aunque también puede difundirse a través de pulgones, de forma no persistente.

Ciclo de vida

Perdura en las plantas de chícharo, lenteja o plantas hospedantes que se encuentran cerca de los cultivos, o en los pulgones que son los principales vectores.

Control Integrado

integrado control logra, se permitiendo que el cultivo se infecte, por lo que se tienen que destruir las plantas que presenten síntomas, eliminar las plantas hospedantes, el control de los pulgones, la utilización de semilla certificada.



Figura 166. Virus del mosaico del chícharo.

Otros virus de importancia

Los virus que también son de importancia económica son el mosaico común del chícharo, el virus enanizante del chícharo, etc.



Figura 167. Virus del mosaico común del chícharo.



Figura 168. Virus enanizante del chícharo.

Daños

Por pájaros

Las aves que causan daño al cultivo de chícharo en estado fresco, son los pájaros, por lo que se tiene que buscar la forma de controlar el daño.







Figura 170. Daño por pájaros de complexión mediana.



Figura 171. Daño por pájaros de complexión grande.

Por frío

Cuando hay descensos de temperatura y se declara como helada, el cultivo de chícharo se afecta, principalmente cuando se encuentra en la etapa fenológica de floración y llenado de grano. En la etapa de floración, daña directamente a este órgano reproductivo: v en la etapa de llenado de grano, lo afecta directamente, aparentemente a un inicio no se percibe el daño, pero por la tarde se empiezan a manifestar los daños y al segundo día es muy notorio el daño.



Figura 172. Cultivo de chícharo aparentemente sin daño (izquierda) y cultivo de maíz dañado (derecha).



Figura 173. Las vainas con tonalidades blancas. están dañadas por la helada.



Figura 174. Vainas y granos inmaduros con daño de frío.

Por humedad relativa alta

La humedad del ambiente en un porcentaje elevado, además de propiciar el desarrollo de algunas enfermedades, también propicia la germinación de los granos que están muy cerca de la etapa fenológica de madurez fisiológica, o que ya han alcanzado esta etapa, el porcentaje se incrementa cuando el follaje es muy denso, o incluso cuando el control de la maleza no fue muy eficiente.



Figura 175. Germinación de las vainas en campo.

Cosecha de vaina fresca

El objetivo del productor de chícharo al realizar la cosecha debe ser, el de recolectar una cosecha de buena calidad y en buen estado, y mantener la producción cosechada en buenas condiciones hasta su consumo o venta.

Para la cosecha de vaina verde, es importante considerar su estado de desarrollo.

El corte se debe hacer cuando la vaina esté bien llena, tenga un color verde y antes de que empiece a endurecer. Las vainas frescas tienen mayor calidad y son más dulces por el alto contenido de azúcar.

En la madurez el contenido de azúcar disminuye y aumenta el contenido de almidón y el tegumento de los granos se endurece, por eso hay que cosechar antes de que se

den estos cambios.

Las vainas se deben de cortar cuando las plantas no tengan roció; la actividad de la cosecha se debe realizar con mucho cuidado, en el primer corte se debe evitar maltratar demasiado la planta, las valvas de la vaina deben de estar integras; el equipo que se requiere para la cosecha es el ayate o un recipiente firme de plástico, este último es el más adecuado, ya que no se maltrata demasiado la planta.



Figura 176. Cosecha manual de chícharo fresco.



Figura 177. Productor realizando la cosecha de chícharo, utilizando el ayate, otra opción es un recipiente de plástico.



Figura 178. La mejor manera de cortar es sujetar los tallos con una mano y recoger las vainas con la otra.

Envasado en campo

Para envasar la producción tradicionalmente los productores han utilizado los costales de henequén, estos envases no son los adecuados, ya que por el tipo de material retiene la humedad, y con el calor que desprenden las vainas, puede favorecer el desarrollo de hongos y bacterias en el almacén; el recipiente más recomendable es la arpilla de plástico y que sea de color verde, es más llamativa y permite una mejor ventilación en el producto.





Figura 179. Envasado de vainas frescas en costal de henequén y en arpilla.

Cosecha de grano seco

En la producción de chícharo para grano seco, la cosecha se realiza cuando las vainas estén secas, las plantas toman un color amarillo en forma natural y no por el daño de plagas o enfermedades.

El corte de las plantas se da cuando se haya alcanzado la madurez fisiológica, esta práctica se debe realizar en el momento oportuno para no perder grano en el campo. Cuando las plantas presentan humedad es necesario que estas y las vainas en particular alcancen la humedad adecuada para permitir un trillado adecuado, esto se logra por medio del secado. Una vez que se haya alcanzado la humedad adecuada se procede al trillado, esto puede realizarse por medio de una trilladora o con el paso de animales. Si el producto de la trilla, tiene materia inerte, se procede a la limpia de la semilla. Al final de realizar todas estas operaciones se procede al envasado y el producto se guarda en un lugar adecuado.



Figura 180. Plantas listas para realizar la cosecha de grano seco.



Figura 181. Semilla de chícharo rugoso.



Figura 182. Semillas de chícharos amarillos (Spanish.northerngate.ca).



Figura 183. Semillas de chícharos verdes (Spanish.northerngate.ca).

Poscosecha del producto fresco

Las operaciones de acondicionamiento del producto, pueden ser tan sencillas como lo es la transferencia de las vainas del recipiente de cosecha a un empaque o arpilla para el transporte. Se pueden incluir además una variedad de prácticas como el lavado, clasificación por tamaño y calidad. Si el acondicionamiento se realiza en campo, se debe efectuar en la sombra de los árboles o colocar lonas de colores claros en forma temporal. El lugar más adecuado para realizar estas actividades son las seleccionadoras o empacadoras de frutos frescos.

Después de cosechar la vaina, es importante conservar la calidad del grano, lo cual se logra mejor en vaina que desgranado. El enfriamiento de las vainas, prolonga la vida de anaquel, el enfriamiento en forma práctica y sencilla se logra sumergiendo las vainas en agua helada, cuando las vainas se han mojado se deben de mantener en refrigeración. También es necesario mantener las vainas a bajas temperaturas hasta que lleguen al mercado.

Con almacenamiento a 0°C y 90-95% de humedad relativa, las vainas pueden conservarse por tres semanas, mientras que a 5°C se conservan por 15 días.

Las vainas también pueden conservarse empacadas en hielo molido.



Figura 184. Clasificación de acuerdo al tamaño y grado de madurez.



Figura 185. El embasado se debe realizar en la sombra para evitar la deshidratación.



Figura 186. Productor supervisando la cosecha y embasado.



Figura 187. Productores seleccionando vainas de chícharo.





Figura 189. Manejo de grano de chícharo fresco para la venta a granel.

Figura 188. Productores clasificando y embasando vaina de chícharo en una bodega.



Figura 190. Congelado de grano fresco de chícharo.



Figura 191. Chícharos enlatados.

Transporte

Los vehículos de transporte deben de contar con sistema de control de temperatura o estar con estructura de aislamiento, con el fin de mantener un ambiente fresco en el producto: un vehículo abierto puede cargarse de tal forma que el aire pase a través de la carga y que se refresquen las vainas cuando el vehículo se mueve, siempre y cuando el transporte se realice en las primeras horas, antes del amanecer; si se realiza durante el día, el vehículo debe cubrirse con una lona holgada.





Comercialización del grano seco

El grano seco de chícharo se comercializa en las centrales de abasto, en los tianguis y en los centros comerciales, por lo general el producto se le ubica y se vende en los mismos lugares que el frijol; el grano importado se le encuentra con testa o sin testa.



Figura 193. Venta de frijol y chícharo en un tianguis.



Figura 194. Venta de grano de chícharo amarillo partido.



Figura 195. Venta de grano de chícharo verde partido.



Figura 196. Grano de chícharo seco embasado.

Usos

Alimentación humana

Las leguminosas en general son muy importantes ya que son fuente de energía y otros nutrimentos como las proteínas vegetales y carbohidratos complejos. El chícharo es un producto que se debe incluir en la dieta, esto debido a su composición, en general contiene en promedio el 25% de proteína, aporta cantidades importantes de carbohidratos, es rica en minerales como el P y Fe, y vitaminas del complejo B, como la tiamina y riboflavina. Los granos de chícharo frescos se utilizan para preparar distintos y muy variados guisos, ya sean solos o en combinación con otros productos, también se utilizan en sopas y en ensaladas. El grano seco se le utiliza para la elaboración de harinas, de sopas, etc.



Figura 197. Germinado de chícharo.



Figura 198. En las habas a la jardinera, no pueden faltar los chícharos frescos.





Figura 199. Sopas preparadas con chícharos secos.



Figura 200. Los chícharos frescos es un ingrediente esencial del revoltijo.



Figura 201. Cerdo en salsa verde.

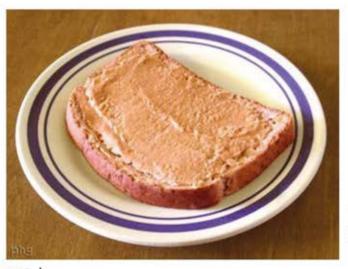


Figura 202. Crema de chícharo, para untarse en una rebanada de pan.

Alimentación animal

La importancia del uso de chícharo como alimento para animales, es debido al buen contenido de proteína cruda de las semillas y partes vegetativas, su alta productividad y su adaptación a varios ambientes. El grano de chícharo se usa como alimento en la engorda de ganado bovino incluyendo las vacas lecheras, cerdos, ovejas, pollos, conejos y últimamente en la alimentación de peces (salmones y truchas).



Figura 203. El rastrojo del corte de chícharo fresco, se corta y se henifica.



Figura 204. El rastrojo seco se muele junto con el rastrojo de haba o maíz.



Figura 205. Al momento de realizar la molienda se mezclan dos partes de rastrojo de maíz por una de rastrojo de chícharo.



Figura 206. Para verificar su valor nutricional, se toman las muestras y se envían para su análisis.



Figura 207. Los chícharos secos que no reúnen las características para el consumo humano, se muelen y se elabora harina y se destina para la alimentación animal, generando una ración balanceada.



Figura 208. Animales alimentados con proteína de chícharo.

Potencial en la agroindustria

El potencial en la agroindustria es grande, ya que se puede procesar como producto enlatado, se le puede congelar, deshidratar y se le utiliza en la elaboración de fritura, lo importante es tener visión en la utilización de los productos del campo.

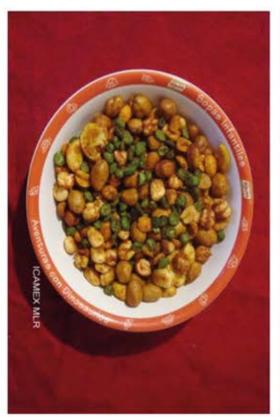




Figura 209. Frituras elaboradas con chícharo.

La arveja se procesa para obtener algunos subproductos tales como:

En el Canadá algunas arvejas se procesan para formar subproductos como el hollejo de chícharo, harina de de chícharo, almidón de chícharo y concentrado de proteína de chícharo.

El hollejo, se utiliza para la elaboración de pan con alto contenido de fibra. El almidón, tiene aplicaciones en los adhesivos y en el papel sin carbón. El concentrado de proteína, tiene aplicaciones limitadas en la alimentación humana y en la producción de adaptados de proteína de chícharo.

Los atributos alimenticios del chícharo es muy reciente, la razón es que se le está empezando dar credibilidad como fuente alimenticia de alta calidad.





Figura 210. Pan elaborado con hollejo de chícharo.

En la medicina

Las propiedades medicinales del chícharo son varias, laxante, ligeros y antiácidos, por esta razón son recomendados en tratamientos contra la gastritis y la ulcera gastroduodenal. Esta leguminosa aumenta el volumen de las heces fecales y ayuda a regular las funciones de eliminación, por lo tanto ayuda a reducir las posibilidades de padecer hemorroides diverticulitis y cáncer de colon. La fermentación de la fibra y los carbohidratos complejos que contiene, por parte de la flora bacteriana, también producen sustancias útiles para ayudar a reducir el colesterol y prevenir el cáncer.



Figura 211. El consumo de chicharo fresco. es de gran ayuda para conservar la salud.

En las artesanías

En el país se elaboran y se comercializan las artesanías a base de semillas, en este tipo de productos también se utilizan semillas de chícharos.

Figura 212. Semillas de chícharo forman parte de las artesanías.





Figura 213. Hilos de semilla de chícharo teñidas para elaborar artesanías.



Figura 214. Collares elaborados con semillas de chícharo



Figura 215. Pulseras elaboradas con semillas de chícharo.



Figura 216. La esfera del segundo plano se elaboró con semillas de chícharo.

Glosario

Apice: El extremo del tallo que contiene meristemos apicales y primarios.

Asca: Hifa en forma de saco que contiene ascosporas.

Ascocarpo: Cuerpo fructífero que porta o contiene las ascas de los ascomicetos.

Ascosporas: Espora sexual que se forma en una asca.

Autofecundación: Fecundación con polen de la misma planta o unión del gameto femenino y masculino, en este proceso de reproducción se origina la formación de líneas puras.

Ciclo de la enfermedad: Todos los eventos incluidos en el desarrollo de la enfermedad, incluyendo las etapas de desarrollo del patógeno y el efecto de la enfermedad sobre el hospedero.

Clorosis: Amarillamiento de los tejidos normalmente verdes ocasionado por la destrucción de la clorofila o al no poder sintetizarla.

Cleistogamia: Plantas completamente autógamas en las que la fecundación se realiza en flores cerradas, imposibilitando el cruzamiento con otras plantas.

Control biológico: Es un método de control de plagas y enfermedades que consiste en utilizar organismos vivos con el objeto de controlar las poblaciones de otro organismo.

Control integrado: Medio que intenta utilizar todos los métodos disponibles para el control de una enfermedad, para lograr un mejor control a un menor costo.

Conidio: Una espora asexual desprendida o liberada de la punta de una hifa especializada llamada conidioforo.

Contaminar: Introducir algún agente o factor que destruya la pureza de algo.

Cotiledón: La primera o las dos primeras hojas del embrión en la semilla, que generalmente funcionan como órganos de almacenamiento y absorción.

Daño: Actividad fisiológica perjudicial causada por la irritación pasajera por algún agente causal.

Dehiscencia: Apertura de las vainas a lo largo de una sutura que se abre y libera las semillas.

Enfermedad: Alteración de una o varias secuencias ordenadas de procesos fisiológicos que culminan en la perdida de coordinación en la utilización de energía en un organismo, como consecuencia de irritación continua por la presencia o ausencia de algún factor o agente.

Envés: La parte de la hoja que normalmente está por debajo.

Epicotilo: Órgano situado arriba de los cotiledones que forman el talluelo de la plántula. Como contraparte, el hipocotilo se localiza debajo de los cotiledones.

Esclerocio: Masa dura, compacta, redondeada o irregular de filamentos de hongos (hifa) que originalmente sirven de cuerpo resistente en reposos para que un hongo sobreviva a climas desfavorables y para protegerlo de otros organismos.

Especie: Taxonomicamente, es la unidad de clasificación que sigue al género.

Espora: Unidad celular reproductiva de un hongo que corresponde a la semilla de las plantas; también la etapa de reposos provista de paredes gruesa de una bacteria.

Esporangio: Estructura que contiene esporas asexuales.

Esporangióforo: Hifa especializada que porta una o varios esporangios.

Esporangiospora: Espora asexual inmóvil que se produce en un esporangio.

Estandarte: Pétalo superior de la corola, común en las especies de las leguminosas del grupo de las papilonáceas.

Fitopatógeno: Termino que se aplica a los microorganismos que producen enfermedades en las plantas.

Fitotoxico: Que es toxico a las plantas.

Floema: Tejido conductor de nutrientes que está constituido por tubos cribosos, células auxiliares, parénquima floemico y fibras.

Foliolo: Pequeñas hojas modificadas que constituyen una hoja compuesta.

Fotosíntesis: Proceso mediante el cual el bióxido de carbono y el agua se combinan en presencia de la luz y clorofila para formar carbohidratos.

Fungicida: Sustancia química que inhibe o mata a los hongos.

Género: Un grupo de especies íntimamente emparentadas, cuyo rango en la taxonomia se halla entre la especie y la familia.

Germinación: Crecimiento y continuación del desarrollo del embrión, hasta el momento del romper sus envolturas (pericarpio o testa) para que la radícula y el talluelo broten y salgan.

Haustorio: Proyección de las hifas de un hongo que actúa como órgano de penetración y absorción en las células del hospedero.

Hermafrodita: Individuo que presenta órganos reproductivos funcionales tanto masculinos como femeninos.

Hipertrofia: Desarrollo o crecimiento excesivo de una parte o de un órgano.

Hipocotilo: La parte del eje embrionario de una semilla que se halla debajo de los cotiledones. Su extremo o radícula es la que forma la raíz.

Hipogeas: Plantas en las que los cotiledones permanecen bajo la superficie de la tierra.

Hongo: Una de las formas inferiores de la vida vegetal que debido a la falta de clorofila y a su imposibilidad de producir alimento propio, obtienen su energía de materia viviente o muerta, animal o vegetal.

Humedad relativa: Proporción del peso de vapor de agua en una cantidad dada de aire en relación al peso total de vapor de agua que esa misma cantidad de aire podría retener, a la temperatura en cuestión, se expresa como porcentaje.

Infectar: Establecer una relación patogénica con una planta huésped.

Inoculo: parte de un patógeno capaz de diseminarse e iniciar una enfermedad.

Invernar: Pasar el invierno en reposo.

Invasión: Diseminación de un patógeno en su hospedero.

Larva: En los nematodos, la etapa del ciclo de vida comprendida entre el embrión y el adulto; en los insectos la etapa entre el huevo y la pupa.

Lepidóptero: Insectos que tienen dos pares de alas cubiertas de escamas muy tenues y boca chupadora como las mariposas.

Lesión: Zona localizada de tejidos enfermos y decolorados.

Micelio: Cuerpo vegetativo de un hongo; un agregado de muchos filamentos (hifas) del hongo.

Moho: Cualquier masa de hifas de aspecto lanoso que se desarrolla en sitios húmedos, materia en estado de descomposición o sobre la superficie de los tejidos de la planta. Mosaico: Áreas verdes irregulares, claras y oscuras de las hojas; normalmente está relacionado con los virus de las plantas.

Necrotico: Muerto y decolorado.

Nematodo: Gusano de cuerpo cilíndrico no segmentado de la clase nematodo, que posee boca, con aparato digestivo y reproductivo bien desarrollado.

Nódulo: Estructura irregular y más o menos redondeada de forma como agalla; dentro de la cual se encuentran bacterias del género Rhizobium que son fijadoras de nitrógeno atmosférico.

Ospora: Espora sexual que se produce por la unión de dos gametangios morfológicamente distintos.

Ovipositar: Acto de poner los huevecillos.

Parasito: Organismo que obtiene todo o casi todo su alimento o nutrimento de un organismo de especie diferente.

Patógeno: Entidad viviente capaz de producir una enfermedad.

Picnidio: Cuerpo fructífero asexual, esférico o en forma de botella, que en su interior contiene conidioforos y conidios.

Pudrición: Reblandecimiento, decoloración y con frecuencia desintegración de los tejidos de una planta suculenta como resultado de una infección bacteriana o fungosa.

Pústula: Pequeña protuberancia en forma de ampolla que sobresale de la epidermis conforme emergen las esporas.

Pupa: Estado de los insectos que crece muy poco, aparentemente están en reposo.

Rafe: Cicatriz ligeramente abultada a lo largo de la testa de algunas semillas, semejantes a una valva.

Resistente: Que posee las cualidades para impedir el desarrollo de un patógeno.

Síntoma: Cualquier reacción de una planta ante un agente patógeno o abiótico productor de una enfermedad.

Sistémico: La infección de una enfermedad que se propaga a todo el organismo.

Susceptible: Propenso a ser infectado por un patógeno o a sufrir daño por un agente abiótico.

Teliospora: Espora sexual, de resistencia y de pared gruesa de las royas y los carbones.

Tolerancia: Capacidad que tiene una planta para soportar los efectos de una enfermedad sin que muera, sufra daños serios o se pierda la cosecha.

Toxina: Veneno producido por un organismo.

Transmisión: Transferencia o paso de un virus u otro patógeno de una planta a otra.

Vector: Organismo que puede transmitir un patógeno.

Virescente: Tejido normalmente blanco o coloreado que forma cloroplastos y se torna verde.

Viroide: Pequeñas moléculas de acido ribonucleico (RNA) de bajo peso molecular que infecta a las células vegetales, se autoduplican y producen enfermedades.

Virus: Nucleoproteína que puede infectar a un huésped susceptible, multiplicándose en el.

Bibliografía

- Agrios, N. G. 1986. Fitopatología. Ed. LIMUSA. México. 756 p.
- Brady, C. N. 1986. La transferencia internacional de tecnología. En: Piñeiro. M.E. y Llovet, I. (eds). Transición tecnológica y diferenciación social. IICA, San José, Costa Rica.
- Biddle, A. J. and C. M. Knott. 1988. Pea growing handbook. Processors and growers research organization. Peterborough, England.
- Cookbain, A. J. 1983. Pea enation mosaic enmovirus. Plant virases online.
- Comisión Canadiense de Granos. 1991. Manual de calidad del grano para Canadá occidental. Comición Canadiense de granos. Winepeg, MB.
- Cubero, J. I. 1983. Origen, evolución y mejora de las leguminosas de grano. En : Cubero, J. I. y Moreno, M.T. (eds). Leguminosas de grano. Mundi-prensa, Madrid.
- Chapman, A. J., Martinez, E., Ammour, T., Caro, J. y. Cuvi, M. 1986. Cambio tecnológico y relaciones sociales de producción: los pequeños productores del distrito de Pejibaye, Costa Rica. En: Piñeiro y Llovet (eds). Transición tecnológica y diferenciación social. IICA, San José, Costa Rica.
- FAO. 1985. Manual técnico de la fijación simbiótica del nitrógeno leguminosa/Rhizobium. Roma.
- FAO. 1989. Prevention of post-harvest food losses: Fruits vegetables and root crops. A training manual. Rome. 157 p.
- FAO. 1996. Manual de prácticas de manejo poscosecha de los productos hortofrutícolas a pequeña escala. Series de horticultura poscosecha No. 8S. Universidad de California, Davis, California.
- Gallway, J. and Macleod, W. 2001. Initiation of ascochyta diseases from infected stuble. Crop updates 2001: Pulses. Departmen of Agriculture, Western Australia.
- Government of Alberta. 2003. Diseases of pea, technical note. Alberta, Canada.
- Gram., H.P. 1990. Problemas de la nodulación y la fijación de nitrógeno en Phaseolus vulgaris L.: Una reevaluación. Terra 8:71-82

- Hamer, R., Koninxs, M., Van Oor, M., Mouwen, J. and Huuisman, J. 1988. New developments in lectins analysis. In: Recent advances of research in antinutritional factors in legume seeds. Huisman, J., Van der Poel, T. and Liener, I. (Eds.). Pudoc Wageningen, Wageningen. Pp. 30-33.
- Haro, A. 1982. La calidad nutritiva de las leguminosas de grano y su control genético. En: Leguminosas de grano. Cubero, J. I. y M. T. Moreno (eds.). Mundi prensa, Madrid.
- Instituto Canadiense Internacional de Granos, 1997. Arvejas Canadienses, guía de la industría forrajera, Pulse Canadá, Winepeg, Manitota, Canadá,
- Jiménez, V; M; A 1993. Los organismos internacionales y la investigación agrícola en América Latina: La fundación Rockefeller. En: Navarro, G,H, et al (eds). Enfoques y perspectivas en el desarrollo rural. Colegio de Postgraduados, Montecillos, México.
- Lancashire, P.D., H. Bleiholder, P. Langelüddecke, R. Strauss, T. Van der Boom, E. Weber and A. Witzen-berger. 1991. An uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. Ann. Appl. Biol. 119:561-601.
- Le Vallée, C. J. 1999. Market information sources available trough the internet: Daily to Yearly market and outlook reports, prices, commodities and quotes. MSU International Development working paper No. 64. Michigan States University. East Lansing, Michigan.
- López, R. M. y Muciño, S. S. 1999. Guía para cultivar chícharo en el estado de México. ICAMEX. Metepec, México.
- Molnar, J, J, y Clonts, H, A. 1986. Transferencia de tecnología para la producción de alimentos a los países en desarrollo. Gernika, México.
- Monsalve, M. 1993. El cultivo de la arveja en los Andes Venezolanos. FONIAP, Caracas, Venezuela.
- Pulse Canada. 1999. El boletín canadiense de la arveja. Pulse Canadá. Winepeg, Manitota, Canadá.
- Regan, K. and Harries, M. 2004. Crop updates. Department of agriculture, Australia.

Secretaria de Comercio y Fomento Industrial. 1982. Norma mexicana, productos alimenticios no industrializados para uso humano-leguminosas-chícharo (Pisum sativum L) especificaciones. Dirección general de normas. México.

Stevens, D, R, 1986. Inducción del desarrollo a macronivel: Teoría e implicaciones para estrategias de transferencia de tecnología. En: Piñeiro y Llovet (eds). Transición tecnológica y diferenciación social. IICA; San José, Costa Rica.

Wang, N. and Daun, J. K. 2004. The chemical composition snd nutritive value of Canadian pulses. Canadian grain commission, grain research laboratory. Winepeg, MB.

Índice de figuras

- Figura 1. Centros de origen de las plantas cultivadas.
- Figura 2. Proporción de la producción de chícharo seco en el mundo (FAOSTAT, 2015).
- Figura 3. Principales países productores de grano seco de chícharo (FAOSTAT, 2015).
- Figura 4. Países en donde se han logrado obtener los mejores rendimientos de grano de chícharo seco (FAOSTAT, 2015).
- Figura 5. Principales países exportadores de grano de chícharo seco (FAOSTAT, 2015).
- Figura 6. Principales países importadores de grano seco de chícharo (FAOSTAT, 2015).
- Figura 7. Proporción de la producción de chícharo fresco en el mundo (FAOSTAT, 2015).
- Figura 8. Principales países productores de chícharo fresco (FAOSTAT, 2015).
- Figura 9. Países en donde se han logrado los mejores rendimientos de chícharo fresco (FAOSTAT, 2015).
- Figura 10. Principales países exportadores de chícharo fresco (FAOSTAT, 2015).
- Figura 11. Principales países importadores de chícharo fresco en el mundo (FAOSTAT, 2015).
- Figura 12. Distribución del cultivo de chícharo en el mundo
- Figura 13. Comportamiento de la superficie sembrada, siniestrada y cosechada de chícharo a nivel nacional, en un periodo de 10 años, en los dos ciclos de producción y en las modalidades de temporal y riego (SIAP, 2014).
- Figura 14. Producción de chícharo en general a nivel nacional, en un periodo de 10 años (SIAP, 2014).
- Figura 15. Comportamiento del rendimiento de chícharo, en un periodo de 10 años (SIAP, 2014).
- Figura 16. Superficie sembrada, siniestrada y cosechada de grano de chícharo seco (arvejón), en los ciclos de primavera-verano, otoño-invierno, en las modalidades de temporal y riego, en un periodo de 10 años (SIAP, 2014).
- Figura 17. Producción de grano seco de chícharo (arvejón), en un periodo de 10 años (SIAP, 2014).
- Figura 18. Rendimiento en kilogramos por hectárea de grano seco de chícharo, en un periodo de 10 años (SIAP, 2014).
- Figura 19. Superficie sembrada, siniestrada y cosechada, en el ciclo primavera, en condiciones de temporal, para la producción de vaina fresca de chícharo, en un periodo de 10 años (SIAP, 2014).
- Figura 20. Producción de vaina fresca de chícharo, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de temporal, en un periodo de 10 años (SIAP, 2014).
- Figura 21. Rendimiento en kilogramos por hectárea de vaina fresca de chícharo, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de temporal, en un periodo de 10 años (SIAP, 2014).
- Figura 22. Principales estados productores de chícharo fresco, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de temporal, en el año 2014 (SIAP, 2014).
- Figura 23. Produción en los principales estados productores de chícharo fresco en el ciclo primavera-verano, en condiciones de temporal en el año 2014 (SIAP, 2014).
- Figura 24.Rendimiento de chícharo fresco en los principales estados productores en kilogramos por hectárea, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de temporal, 2014 (SIAP, 2014).

- Figura 25. Superficie sembrada, siniestrada y cosechada de chícharo fresco, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años (SIAP,2013).
- Figura 26. Producción de chícharo fresco, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años (SIAP, 2014).
- Figura 27. Rendimiento en kilogramos por hectárea de chícharo fresco, que se produjo en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años (SIAP; 2013).
- Figura 28.Principales estados en donde se produce chícharo fresco en el ciclo primavera-verano en condiciones de riego, en el año 2014 (SIAP, 2014).
- Figura 29. Producción de chícharo fresco en toneladas en los principales estados productores en el ciclo primavera-verano en condiciones de riego, 2014 (SIAP, 2014). Figura 30. Rendimiento en kilogramos por hectárea de chícharo fresco en el ciclo primavera-verano en condiciones de riego, en los principales estados productores,
- 2014 (SIAP, 2014). Figura 31. Superficie sembrada, siniestrada y cosechada, en los principales estados productores de chícharo fresco, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de temporal, 2014 (SIAP, 2014).
- Figura 32. Producción de chícharo fresco, en los principales estados productores, en el
- ciclo otoño-invierno, en condiciones de temporal, 2014 (SIAP, 2015). Figura 33.Rendimientos en kilogramos por hectárea de chícharo fresco, en los principales estados productores, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de temporal, 2014 (SIAP, 2015).
- Figura 34. Superficie sembrada, siniestrada y cosechada, para la producción de chícharo fresco en el ciclo otoño-invierno en condiciones de riego, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).
- Figura 35.producción en toneladas de chícharo fresco, en el ciclo otoño-invierno en condiciones de riego, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).
- Figura 36. Rendimiento en kilogramos por hectárea de chícharo fresco en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013). Figura 37. Superficie sembrada, siniestrada y cosechada de chícharo fresco en el ciclo
- otoño-invierno, en condiciones de riego, en los principales estados productores, 2014 (SIAP, 2014). Figura 38. Producción en toneladas de chícharo fresco en el ciclo otoño-invierno, en
- condiciones de riego, en los principales estados productores, 2014 (SIAP, 2014).
- Figura 39. Rendimiento de chícharo fresco en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de riego, en los principales estados productores, 2014 (SIAP, 2014).
- Figura 40. Exportación de vaina fresca en toneladas, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).
- Figura 41. Importación de vaina fresca en toneladas, en un periodo de 10 años (SIAP,
- 2013). Figura 42. Producción de grano seco de chícharo en el ciclo primavera-verano, en
- condiciones de temporal, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013). Figura 43. Producción de grano de chícharo seco en toneladas, en un periodo de 10
- años (SIAP, 2013). Figura 44. Rendimiento en kilogramos por hectárea de grano seco de chícharo, en un
- periodo de 10 años (SIAP, 2013).

- Figura 45. Superficie sembrada, siniestrada y cosechada, de grano seco de chícharo, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).
- Figura 46. Producción de grano seco de chícharo en toneladas, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).
- Figura 47.Rendimiento en kilogramos por hectárea de grano seco en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).
- Figura 48. Superficie sembrada, siniestrada y cosechada de grano seco de chícharo, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013). Figura 49. Producción de grano seco de chícharo en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).
- Figura 50. Rendimiento de grano seco de chícharo en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).
- Figura 51. Superficie sembrada, siniestrada y cosechada de grano seco de chícharo, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de temporal, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).
- Figura 52. Producción en toneladas de chícharo seco, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de temporal, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).
- Figura 53.Rendimiento en kilogramos por hectárea, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de temporal, en un periodo de 10 años (SIAP, 2013).
- Figura 54. Superficie sembrada, superficie cosechada y superficie siniestrada para producir chícharo fresco, en el ciclo primavera-verano en condiciones de temporal, en un periodo de 10 años, en el Estado de México (SIAP, 2015)
- Figura 55. Producción de chícharo fresco en toneladas, en el ciclo primavera-verano en condiciones de temporal en un periodo de 10 años, en el Estado de México (SIAP, 2015).
- Figura 56.Rendimiento en kilogramos por hectárea de chícharo fresco, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de temporal, en un periodo de 10 años, en el Estado de México (SIAP, 2015).
- Figura 57. Superficie sembrada, superficie cosechada y superficie siniestrada para producir chícharo fresco, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de temporal, en los principales distritos de desarrollo rural que producen esta especie, 2013 (SIAP, 2015).
- Figura 58. Producción de chícharo fresco en toneladas, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de temporal, en los principales distritos de desarrollo rural que producen esta especie, 2013 (SIAP, 2015).
- Figura 59.Rendimiento de chícharo fresco en kilogramos por hectárea, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de temporal, en los principales distritos de desarrollo rural que producen esta especie, 2013 (SIAP, 2015).
- Figura 60. Superficie sembrada y cosechada de chícharo fresco, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años, en el Estado de México (SIAP, 2015).
- Figura 61. Producción de chícharo fresco en toneladas, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años, en el Estado de México (SIAP, 2015).
- Figura 62. Rendimiento de chícharo fresco en kilogramos por hectárea, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años, en el Estado de México (SIAP, 2015).

- Figura 63. Superficie sembrada y cosechada de chícharo fresco, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en los principales distritos de desarrollo rural que producen esta especie, 2013 (SIAP, 2015).
- Figura 64. Producción de chícharo fresco en toneladas, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en los principales distritos de desarrollo rural en donde se produce esta especie, 2013 (SIAP, 2015).
- Figura 65. Rendimiento de chícharo fresco en kilogramos por hectárea, en el ciclo primavera-verano, en condiciones de riego, en los principales distritos de desarrollo rural en donde se produce esta especie, 2013 (SIAP, 2015).
- Figura 66. Superficie sembrada, superficie cosechada y superficie siniestrada de chícharo fresco, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de temporal, en un periodo de 10 años, en el Estado de México (SIAP, 2015).
- Figura 67. Producción de chícharo fresco en toneladas, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de temporal, en un periodo de 10 años, en el Estado de México (SIAP, 2015).
- Figura 68. Rendimiento de chícharo fresco en kilogramos por hectárea, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de temporal, en un periodo de 10 años, en el Estado de México (SIAP, 2015).
- Figura 69. Superficie sembrada, superficie cosechada y superficie siniestrada de chícharo fresco, en el ciclo otoño-invierno en condiciones de temporal, en los principales distritos de desarrollo rural en donde se cultiva esta especie, 2013(SIAP, 2015).
- Figura 70. Producción de chícharo fresco en toneladas, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de temporal, en los principales distritos de desarrollo rural en donde se cultiva esta especie, 2013 (SIAP, 2015).
- Figura 71. Rendimiento de chícharo fresco en kilogramos por hectárea, en el ciclo otoño-invierno en condiciones de temporal, en los principales distritos de desarrollo rural, en donde se cultiva esta especie, 2013 (SIAP, 2015).
- Figura 72. Superficie sembrada, superficie cosechada y siniestrada de chícharo fresco, en el ciclo otoño-invierno en condiciones de riego, en un periodo de 10 años, en el
- Estado de México (SIAP, 2015). Figura 73. Producción de chícharo fresco en toneladas, en el ciclo otoño-invierno, en
- condiciones de riego, en un periodo de 10 años, en el Estado de México (SIAP, 2015). Figura 74. Rendimiento de chícharo fresco en kilogramos por hectárea, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de riego, en un periodo de 10 años, en el Estado de
- México (SIAP, 2015). Figura 75. Superficie sembrada y cosechada de chícharo fresco, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de riego, en los principales distritos de desarrollo rural en donde se cultiva esta especie, 2013 (SIAP, 2015).
- Figura 76. Producción de chícharo fresco en toneladas, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de riego, en los principales distritos de desarrollo rural en donde se cultiva esta especie, 2013 (SIAP, 2015).
- Figura 77. Rendimiento de chícharo fresco en kilogramos por hectárea, en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de riego, en los principales distritos de desarrollo rural en donde se cultiva esta especie, 2013 (SIAP, 2015).
- Figura 78. Gregorio Mendel.

- Figura 79. Pisum sativum subespecie sativum (imagen de la izquierda), Pisum sativum subespecie elatius (imagen de la derecha).
- Figura 80. Pisum sativum variedad botánica sativum
- Figura 81. Pisum sativum variedad botánica arvense o chícharo forrajero
- Figura 82. Pisum sativum variedad botánica macrocarpon
- Figura 83. Raíz y nódulos de una planta de chícharo.
- Figura 84. Tallo de la planta de chícharo.
- Figura 85. Formación de ramas o tallos secundarios en plántulas de Chícharo.
- Figura 86. Desarrollo de las hojas rudimentarias trífidas (Izquierda) y hoja compuesta con la terminación en zarcillo (derecha).
- Figura 87. Esquema de una planta normal y de una planta afila (Fuente fr.academic.ru).
- Figura 88. Planta afila
- Figura 89. Estructura de la flor de chícharo
- Figura 90. Órganos reproductivos del chícharo
- Figura 91. Partes que integran una flor de chícharo.
- Figura 92 .Flor de chícharo, en donde se puede apreciar la simetría bilateral (Izquierda) e inflorescencia (derecha)
- Figura 93. Variación en color y forma en las flores de chícharo.
- Figura 94.La vaina constituye el fruto de chícharo.
- Figura 95. Variación en el color y forma de la vaina.
- Figura 96. Variación en el tamaño de la vaina.
- Figura 97. Semillas rugosas de chícharo.
- Figura 98. Partes de la semilla de chícharo
- Figura 99. Variación en la coloración de la semilla.
- Figura 100. Germinación en la semilla de chícharo
- Figura 101. Germinación hipogea en chícharo (www.etsmre.upv.es).
- Figura 102. Diferentes subfases de la germinación de la semilla de chícharo.
- Figura103. Crecimiento vegetativo.
- Figura 104. Imágenes de la etapa de floración.
- Figura 105 .Subetapas de la etapa de floración.
- Figura 106. Crecimiento de la vaina de chícharo.
- Figura 107. Inicio de la etapa de llenado de grano.
- Figura108 .Subetapas del llenado de vainas.
- Figura 109. Diferentes estados de crecimiento de los granos, antes de alcanzar la madurez para consumo en fresco.
- Figura 110. Vainas que han alcanzado la etapa de madurez para consumo en fresco.
- Figura 111. Vainas en la etapa de madurez fisiológica.
- Figura 112. Semillas de chícharo que han alcanzado la madurez fisiológica.
- Figura 113. Plantas de chícharo que han alcanzado la madurez de cosecha.
- Figura 114. Cultivo de chícharo en el valle de Toluca.
- Figura 115. Cultivo de chícharo en laderas de Joquicingo.
- Figura 116. Plantas de chícharo dañadas por helada.
- Figura 117. Muestreo de suelos
- Figura 118. Barbecho con arado de discos.
- Figura 119. Rastreo, utilizando tractor.
- Figura 120. Nivelación del terreno.
- Figura 121. Semilla de algunas de las variedades que se utilizan por los productores.

Figura 130. Etapa en la que se recomienda controlar la maleza. Figura 131. En la zona de Joquicingo, controlan el pasto en preemergencia, en postemergencia, no realizan ningún control, el pasto le sirve como soporte al cultivo. Figura 132. Escarda del cultivo de chícharo. Figura 133. Gusanos cortadores. Figura 134. Larva de gallina ciega (izquierda) y adulto (derecha). Figura 135. Larva del gusano de alambre (izquierda) y adulto (derecha). Figura 136. Adultos de frailecillo, el macho es de menor tamaño (lado izquierdo) y la hembra es de mayor tamaño, en el color también se diferencian (lado derecho). Figura 137. El pulgón del chícharo (Acyrthosiphon pisum) Figura 138. Pulgones en la planta de chícharo Figura 139. Trips, atacando al cultivo. Figura 140. Huevecillo del minador (a), estado larvario (b,c) y adulto (d). Figura 141. Gusano soldado Figura 142. Gusano peludo. Figura 143. Hembra de la chinche verde ovipositando (a), estado ninfal (b), adulto (c) y adulto alimentándose del follaje (d). Figura 144. Ninfa alimentándose en un grano tierno de haba (a) y colores característicos de una ninfa (b). Figura 145. Adulto de la chinche apestosa. Figura 146. Adulto de diabrotica(a), adulto en el follaje de haba (b). Figura 147. Adulto de Bruchus rufimanos en una semilla de haba inmadura (Fuente: Cardona et al., 1985).

Figura 125. Nódulo de Rhizobium en el sistema radicular de una planta de haba, el

Figura 126. Fertilizantes más comunes, urea (1), súper fosfato de calcio triple (2) y

tamaño y el color rosa, indican una buena actividad de fijación de nitrógeno.

Figura 122. Siembra mecánica

Figura 127. Calibración del equipo.

cloruro de potasio (3).

Figura 123. Aspecto de la siembra manual en Joquicingo.

Figura 128. Aplicación de estiércol en la zona de Joquicingo.

Figura 124. Siembra manual, en Texcaltitlan.

Figura 129. Riego por aspersión, Texcaltitlan.

Figura 149. La abeja como agente polinizador.

Figura 152. Huevecillos de Ditylenchus dipsaci.

Figura 154. Fusarium oxisporum

Figura 158. Cenicilla (Erysiphe poligoni). Figura 159. Antracnosis (Colletotrichum pisi)

Figura 160. Mildiu en hoja de chícharo

pisi).

Figura 150. Caracol adulto en el follaje del Chícharo.

Figura 155. Fusarium oxisporum (www.alamy.com). Figura 156. Mancha de la hoja (*Ascochyta pisi*)

Figura 151. Adulto de una babosa (*Agriolimax reticulatus*)

Figura 153. Presencia de *Meloidogine hapla* en la raíz de chícharo

Figura 157. Mancha de la hoja (Mycospharella pinodes, estado sexual de Ascochyta

Figura 148. Adulto de Callosobruchus maculatus (Fuente: Cardona et al., 1985).

- Figura 161. Mildiu (Peronospora viciae (Berk) Casp.)
- Figura 162. Otro aspecto de Mildiu (*Peronospora viciae* (Berk) Casp.)
- Figura 163. Ataque de roya en chícharo (biomages.org.uk)
- Figura 164. Pustulas de roya en una hoja de chícharo (biomages.org.uk).
- Figura 165. Esclerotinia (Sclerotinia slerotorium)
- Figura 166. Virus del mosaico del chícharo.
- Figura 167. Virus del mosaico común del chícharo.
- Figura 168. Virus enanizante del chícharo.
- Figura 169. Daño por pájaros pequeños.
- Figura 170. Daño por pájaros de complexión mediana.
- Figura 171. Daño por pájaros de complexión grande.
- Figura 172. Cultivo de chícharo aparentemente sin daño (izquierda) y cultivo de maíz dañado (derecha).
- Figura 173. Las vainas con tonalidades blancas, están dañadas por la helada.
- Figura 174. Vainas y granos inmaduros con daño de frío.
- Figura 175. Germinación de las vainas en campo.
- Figura 176. Cosecha manual de chícharo fresco.
- Figura 177. Productor realizando la cosecha de chícharo, utilizando el ayate, otra opción es un recipiente de plástico.
- Figura 178. La mejor manera de cortar es sujetar los tallos con una mano y recoger las vainas con la otra.
- Figura 179. Envasado de vainas frescas en costal de henequén y en arpilla.
- Figura 180. Plantas listas para realizar la cosecha de grano seco.
- Figura 181. Semilla de chícharo rugoso.
- Figura 182. Semillas de chícharos amarillos (Spanish.northerngate.ca).
- Figura 183. Semillas de chícharos verdes (Spanish.northerngate.ca).
- Figura 184. Clasificación de acuerdo al tamaño y grado de madurez.
- Figura 185.El embasado se debe realizar en la sombra para evitar la deshidratación.
- Figura 186. Productor supervisando la cosecha y embasado.
- Figura 187. Productores seleccionando vainas de chícharo.
- Figura 188. Productores clasificando y embasando vaina de chícharo en una bodega.
- Figura 189. Manejo de grano de chícharo fresco para la venta a granel.
- Figura 190. Congelado de grano fresco de chícharo.
- Figura 191. Chícharos enlatados.
- Figura 192. Transporte.
- Figura 193. Venta de frijol y chícharo en un tianguis.
- Figura 194. Venta de grano de chícharo amarillo partido.
- Figura 195. Venta de grano de chícharo verde partido.
- Figura 196. Grano de chícharo seco embasado.
- Figura 197. Germinado de chícharo.
- Figura 198. En las habas a la jardinera, no pueden faltar los chícharos frescos
- Figura 199. Sopas preparadas con chícharos secos.
- Figura 200. Los chícharos frescos es un ingrediente esencial del revoltijo.
- Figura 201. Cerdo en salsa verde
- Figura 202. Crema de chícharo, para untarse en una rebanada de pan.
- Figura 203. El rastrojo del corte de chícharo fresco, se corta y se henifica.
- Figura 204. El rastrojo seco se muele junto con el rastrojo de haba o maíz.

- Figura 205. Al momento de realizar la molienda se mezclan dos partes de rastrojo de maíz por una de rastrojo de chícharo.
- Figura 206. Para verificar su valor nutricional, se toman las muestras y se envían para su análisis.
- Figura 207. Los chícharos secos que no reúnen las características para el consumo humano, se muelen y se elabora harina y se destina para la alimentación animal, generando una ración balanceada.
- Figura 208. Animales alimentados con proteína de chícharo.
- Figura 209. Frituras elaboradas con chícharo
- Figura 210. Pan elaborado con hollejo de chícharo
- Figura 211. El consumo de chícharo fresco, es de gran ayuda para conservar la salud.
- Figura 212. Semillas de chícharo forman parte de las artesanías.
- Figura 213. Hilos de semilla de chícharo teñidas para elaborar artesanías.
- Figura 214. Collares elaborados con semillas de chícharo.
- Figura 215. Pulseras elaboradas con semillas de chícharo.
- Figura 216. La esfera del segundo plano se elaboró con semillas de chícharo



Tecnología de producción de chícharo, por M.C. Mario López Rodríguez y M.C. Ma. Eugenia Guadarrama Guadarrama, se terminó de imprimir en el mes de junio de 2016. La edición consta de 1,000 ejemplares y estuvo al cuidado del Ing. Jorge César Holguín Arevalo. Diseño y formación a cargo de Samuel Octavio Guadarrama Díaz.

Un campo Mexiquense más productivo

