



Cultivos de Cole y Otras Brassicaceae (Crucíferas): Producción Orgánica

Por Martin Guerena
Especialista Agrícola
de NCAT

Publicado 2006

Actualizado en
Noviembre de 2020

©NCAT

SP275

Los cultivos de cole y otras Crucíferas se cultivan en todo los Estados Unidos. Estos cultivos son una excelente opción para muchos agricultores orgánicos debido a la variedad de cultivos en esta familia, sus cualidades nutricionales, beneficios para la salud, compatibilidad en las rotaciones de siembra y cualidades supresoras de plagas. En esta publicación examinamos las coles y algunas de las consideraciones asociadas, inclusive: suelos, fertilidad, siembra, riego, manejo de plagas, cosecha y comercialización.

Tabla de Contenido

Introducción.....	1
Producción orgánica.....	2
Suelos y fertilidad	2
Sembrar y Trasplanta	4
Riego.....	4
Manejo Integrado Orgánico de Plagas	5
Enfermedades	11
Trastornos Fisiológicos	13
Malezas	14
Cosecha.....	14
Pos cosecha.....	15
Economía y Mercadeo	16
Resumen.....	16
Referencias	17
Recursos	18



Foto: cortesía del USDA

Introducción

Las Brassicaceae (la familia de la mostaza, anteriormente Cruciferae o las crucíferas) incluyen muchas plantas alimenticias, forrajeras, ornamentales y malezas. Las crucíferas se clasifican como cultivos de “estación fría”, lo que significa que son relativamente resistentes a las heladas y heladas ligeras. En todo Estados Unidos se cultivan en primavera u otoño, por lo que el desarrollo tiene lugar cuando las temperaturas son frescas. En el norte del medio oeste, el noroeste del Pacífico y Nueva Inglaterra producen crucíferas en el verano, y la producción de invierno se lleva a cabo en el suroeste y otros estados del sur. California puede producir coles

durante todo el año debido al efecto moderador de la corriente fría del Pacífico.

Los cultivos de col son de un grupo en las Brassicaceae que incluye variedades de la especie *Brassica oleracea* como el brócoli, el repollo, la coliflor y las coles de Bruselas. Las temperaturas de crecimiento óptimas para la mayoría de los cultivos de cole son de 60 a 65 ° F (Maynard y Hochmuth, 1997). Un hecho importante que tener en cuenta es que estas plantas están estrechamente relacionadas y comparten requisitos climáticos similares, así como plagas y enfermedades. Sin embargo, aunque sean similares, no son idénticos. Tenga en cuenta que puede haber mayores diferencias entre las variedades de brócoli que entre el brócoli y la

El Servicio Nacional de Información de la Agricultura Sostenible de ATTRA es administrado por el Centro Nacional para la Tecnología Apropiada (NCAT) y financiado por una subvención del Servicio de Negocios y Cooperativas Rurales del USDA. Visite el sitio Web de NCAT (en inglés: www.ncat.org agriculture) para más información sobre nuestros proyectos en la agri-cultura sostenible.



**Publicaciones
ATTRA
Relacionadas**
www.attra.ncat.org

Biointensive
Integrated Pest
Management

Companion Planting
& Botanical Pesticides:
Concepts & Resources

Farmscaping to
Enhance Biological
Control

Flea Beetle: Organic
Control Options

Guide for Organic
Crop Producers

Organic Standards
for All Organic
Operations: Highlights
of the USDA's National
Organic Program
Regulations

Resource Guide
to Organic and
Sustainable Vegetable
Production

Soil Solarization and
Biosolarization

coliflor. Se han desarrollado muchas variedades dentro de este género, el resultado ha sido una gran variación en la susceptibilidad a las plagas, las tolerancias a la temperatura, la forma, el color y la duración de la temporada de crecimiento. Consulte con otros agricultores en su área o con su agente de extensión para saber más sobre las variedades más adaptadas a sus condiciones locales.

El género y la especie *Brassica oleracea* se desarrolló en Europa occidental y central a partir de especies silvestres que se encuentran en la región mediterránea (Nieuwhof, 1969). *Brassica rapa*, una especie similar desarrollada en Asia, consiste en nabos, col china, bok choy, rapini, canola y las mostazas. Otras plantas en la familia Brassicaceae de otros géneros son: rábanos (*Raphanus*), berros (*Nasturtium*) y rábano picante (*Armoracia*). Nutricionalmente, las crucíferas son ricas en carotenoides, vitaminas C y A, calcio, hierro, magnesio y fibra dietética. El brócoli y los brotes de semillas de brócoli en particular contienen altos niveles de sulforafanos antioxidantes, que son compuestos anticancerígenos. Algunas crucíferas son altas en glucosinolatos, precursores químicos de las sulfofinas, que forman isotiocianatos en el suelo (Ishida et al., 2014). Esta es una consideración importante al diseñar una estrategia de rotación de cultivos. Los isotiocianatos son compuestos biológicamente activos que son de considerable interés para los agricultores debido a su capacidad para suprimir algunos insectos, enfermedades, nematodos y malezas en un proceso conocido como biosolarización. Para obtener más información sobre biosolarización, consulte la publicación de ATTRA en español: *Solarización y Biosolarización de Suelos*.

Los cultivos ornamentales de la familia de la mostaza constituyen unos 50 géneros, incluidos *Arabis*, *Erysimum* (*Cheiranthus*), *Hesperis*, *Iberis*, *Lobularia*, *Lunaria* y *Matthiola* (Watson y Dallwitz, 1992). El número de cultivos en esta familia, sus cualidades nutricionales, beneficios para la salud, compatibilidad en las rotaciones de siembra y cualidades supresoras de plagas hacen de estos cultivos una excelente opción para muchos agricultores orgánicos.

La Tabla 1, en la página siguiente, enumera los nombres científicos y comunes de los miembros de la familia de la mostaza y enumera la parte de la planta que se come.

Producción Orgánica

La producción orgánica de cultivos de col, como cualquier otra hortaliza, se basa en técnicas de manejo que reponen y mantienen la fertilidad del suelo a largo plazo mediante la optimización de la actividad biológica del suelo. Esto se logra a través de la rotación de cultivos, uso de cultivo de cobertura, compostaje y uso de fertilizantes orgánicos que alimentan al suelo mientras que proporcionan nutrientes a las plantas. Además de producir cultivos de alta calidad, un suelo sano y equilibrado puede ayudar a las plantas a desarrollar resistencia natural a los insectos plagas y enfermedades. Cuando hay necesidad de controlar plagas, los agricultores orgánicos manejan insectos, enfermedades, malezas y otras plagas con controles culturales, mecánicos, biológicos y, como último recurso controles químicos orgánicamente aceptado.

En 2002, el USDA implementó las normas orgánicas nacionales que regulan la producción orgánica a escala nacional. Agricultores y ganaderos deseando comercializar sus productos como orgánicos deben ser certificados. Una excepción a este requisito es para los agricultores que venden menos de \$5,000 anualmente. Para obtener más información sobre producción orgánica y certificación, consulte la página de Agricultura Orgánica de ATTRA en Español: https://espanol.ncat.org/ag_organica.html

Suelos y Fertilidad

Las coles crecen en una variedad de suelos y requieren fertilizante cuando el suelo este deficiente. Es esencial investigar que los suelos tengan buen drenaje, humedad, y estén proporcionando los nutrientes adecuados. El suelo es donde comienza y termina la salud de las plantas. Un suelo sano tendrá mayor capacidad de moderar la absorción de fertilizantes y permitirá una absorción más equilibrada de nutrientes, creando una planta saludable que será menos atractiva para las plagas y más resistente al daño por plagas.

Los componentes del suelo (minerales, aire, agua y materia orgánica) varían ampliamente según la geografía y el clima. El desafío en las tierras agrícolas es mantener suelos saludables con niveles adecuados de materia orgánica. Los suelos sanos demostrarán las siguientes características: buena

labranza, buen hábitat para numerosos y diversos microorganismos, absorción y retención de agua, la capacidad de amortiguar las sales y el pH, un “olor a tierra”, resistencia a la erosión por el viento o el agua, y la producción de cultivos saludables.

La materia orgánica es el elemento fundamental y es responsable por estos atributos. La materia orgánica se va descomponiendo gracias a los organismos del suelo, creando humus. El humus a su vez proporciona nutrientes a los cultivos. El manejo sostenible del suelo mantiene la salud y la productividad del suelo al cuidar y aumentar la materia orgánica del suelo. Las prácticas culturales, como la aplicación de estiércol y compost, el uso de cultivos de cobertura y la rotación de cultivos son métodos para fortalecer la ecología debajo de sus pies. El suelo sano puede considerarse un organismo vivo que debe ser alimentado para mantener su vida y productividad.

A lo largo de sus ciclos de vida, los cultivos de coles requieren nutrientes particulares en cantidades variables para apoyar el crecimiento y la reproducción óptima. El nitrógeno es el elemento nutricional que la mayoría de los cultivos necesitan en mayores cantidades. Las plantas lo usan para formar proteínas, clorofila, protoplasma y enzimas. En los cultivos de col, es necesario para el crecimiento general, y es necesario aplicar cantidades adecuadas para obtener los mejores rendimientos y a la vez cuidar de no aplicar más de lo necesario. Por lo general, el nitrógeno inicial disponible en el abono verde o el compost es suficiente, a medida que la planta se desarrolla, puede requerir nitrógeno suplemental, y los cultivos posteriores también pueden necesitar un refuerzo de nitrógeno. Las fuentes orgánicas de nitrógeno suplementario incluyen guano, compost granulado, emulsión de pescado, harina de sangre, harina de plumas, harina de semillas de algodón, harina de alfalfa y algas marinas, y deben aplicarse tan pronto como las plantas sean lo suficientemente fuertes (generalmente de aproximadamente 6 pulgadas de alto) para tolerar la operación de inyección de fertilizante al lado de la cama. La inyección de fertilizante a la cama debe colocarse a lo largo del surco al menos a 6 a 8 pulgadas de distancia de los tallos de las plantas para evitar la quemadura del fertilizante. La mineralización del nitrógeno y su disponibilidad para las plantas varían mucho, depende de la

Tabla 1: Cultivos Alimenticios de la Familia Brassicaceae

Nombre Común	Nombre Científico	Parte de la Planta Comida
Rábano picante	<i>Armoracia rusticana</i>	Raíz, hoja, semilla germinada
Hierba de Santa Bárbara	<i>Barbarea verna</i>	Hoja
Mostaza	<i>Brassica juncea</i>	Hojas, tallos y semillas
Rutabaga, Colinabo, Nabi col, Nabo suizo, Nabo sueco, Nabo blanco	<i>Brassica napus var. napo brassica</i>	Raíz, hoja
Colza, raps o canola	<i>Brassica napus var. napus</i>	Hoja, tallo de flores
Col rizada, Berza, Coles verdes	<i>Brassica oleracea var. acephala</i>	Hoja
Gai lan, brécol chino o col verde china, brócoli chino	<i>Brassica oleracea var. alboglabra</i>	Hoja, tallo de flores
Coliflor	<i>Brassica oleracea var. botrytis</i>	Tallo de flores inmaduras
Repollo	<i>Brassica oleracea var. capitata</i>	Hoja
Col rizada, Col de pezón grueso o Col tronchuda	<i>Brassica oleracea var. costata</i>	Hoja y inflorescencia
Col de Bruselas	<i>Brassica oleracea var. gemmifera</i>	Yema axilar
Colirrábano, Col rábano, o Colinabo	<i>Brassica oleracea var. gongylodes</i>	Tallo agrandado
Brócoli	<i>Brassica oleracea var. italica</i>	Tallo de flores inmaduras
Col de Saboya o Col de Milán, Repollo de hoja rizada, Repollo crespo	<i>Brassica oleracea var. sabauda</i>	Hoja
Bok choy o Pak choy, Col china, Acelga china	<i>Brassica rapa var. chinensis</i>	Hoja
Mizuna	<i>Brassica rapa var. japonica</i>	Hoja
Komatsuna, Espinaca japonesa	<i>Brassica rapa var. komatsuma</i>	Hoja
Tatsoi	<i>Brassica rapa var. narinosa</i>	Hoja
Choy sum, Choisum, Tsoi sum	<i>Brassica rapa var. parachinensis</i>	Hoja
Col china o repollo chino	<i>Brassica rapa var. pekinensis</i>	Hoja
Nabo	<i>Brassica rapa var. rapa</i>	Raíz agrandada, hoja
Grelo, Rapini, Brócoli italiano	<i>Brassica rapa var. ruvo</i>	Brote floral, hoja
Arúgula, Oruga, Ruca, Rúcula o Roqueta	<i>Eruca vesicaria</i>	Hoja
Mastuerzo, Lepidio, Berro hortelano, Malpica	<i>Lepidium sativum</i>	Hoja
Agrón, Berro de agua o Mastuerzo de agua	<i>Nasturtium officinale</i>	Hoja
Rábano	<i>Raphanus sativus</i>	Raíz
Daikon o Rábano japonés	<i>Raphanus sativus Daikon</i>	Raíz
Mostaza blanca	<i>Sinapis alba</i>	Brote floral, hoja
Wasabi, rábano picante japonés	<i>Wasabia japonica</i>	Rizoma, brotes

Adaptado de: Maynard y Hochmuth, 1997 y Larkcom, 1991.

fuentes de nitrógeno, la temperatura, la humedad, la textura del material y la actividad microbiana. En una operación de transición o recientemente certificada orgánica, los productores deben mantener registros de los fertilizantes usados y cómo los cultivos respondieron a ellos. Una vez que los productores aprenden cómo reacciona cada material a condiciones específicas, y a medida que se acumula la materia orgánica del suelo, el manejo de la fertilidad generalmente mejora.

El estiércol compostado y los residuos del cultivo de cobertura generalmente proporcionan suficiente fósforo para las coles. Si se necesita fósforo adicional, el fosfato de roca puede ser una opción.

Los requisitos de potasio (potasa) para los cultivos de col son altos. Los abonos compostados, paja y heno compostados (especialmente para animales), polvo de granito, material derivado de langbeinita, harina de algas marinas, arena verde (glaucónita) y cenizas de madera (si no están contaminados con papel de color, plástico u otras sustancias sintéticas) son fuentes aceptables de potasa.

Los macronutrientes calcio y micronutrientes boro, manganeso, molibdeno y hierro son importantes para el desarrollo del cultivo de col. Los suelos biológicamente activos con materia orgánica adecuada generalmente suministran suficiente de estos nutrientes. Los productos de compost y algas son fuentes de micronutrientes suplementarios. Para obtener más información sobre suelos y fertilizantes, consulte la página web de suelos de ATTRA en: <https://espanol.ncat.org/agronomia.html>

Sembrar y Trasplantar

La mayoría de los cultivos de col se siembran directamente en semilleros preparados. El momento óptimo para plantar es cuando la temperatura del suelo está entre 65 y 75° F, aunque algunas variedades pueden germinar en suelos con temperaturas tan bajas como 45° F y tan altas como 85° F. (Lorenz and Maynard, 1980). El semillero debe ser pre-regado o solarizado para reducir los posibles problemas con malezas. Si se sembró mucha semilla demasiado cerca, es necesario reducir las plantas para lograr un espacio adecuado. Una semilla de buena calidad con un alto porcentaje de germinación es importante cuando se establece el cultivo de siembra directa.

Algunos cultivos que tienen altos costos de semillas, largas temporadas de crecimiento y requisitos especiales de cultivo, tal como la coliflor y las coles de Bruselas, generalmente se trasplantan de los invernaderos al campo. Los cultivos como el repollo y el brócoli pueden sembrarse directamente o trasplantarse, dependiendo de condiciones como la temporada y los costos. La siembra directa de brócoli a mediados de verano para un cultivo de otoño es menos costosa que el uso de trasplantes. Durante el final del invierno, el uso de brócoli trasplantado puede abrir una ventana de comercialización para la producción de primavera que podría ser económicamente ventajoso. El trasplante puede superar algunos problemas, como la formación de costras en el suelo y las temperaturas altas o bajas del suelo, que pueden causar la germinación desigual de las plántulas. Factores como estos deben tenerse en cuenta al elegir el tipo de establecimiento de planta.

La producción de trasplantes requiere una gran experiencia y habilidad. Los trasplantes se pueden comprar comercialmente y deben ser certificados como orgánicos si se usan en una operación orgánica certificada. Las ventajas en el uso de trasplantes es crecimiento uniforme, uso eficiente de semillas, extensión de temporada, costos reducidos de deshierbe, riego reducido, período de cultivo reducido en el campo y menos exposición a plagas. Los trasplantes deben estar libres de plagas, a climatizados y no ser largos o tiernos. El endurecimiento de los trasplantes es el proceso de aclimatación gradual de las plantas jóvenes de invernadero al ambiente exterior. La mayoría de los trasplantes se endurecen dos semanas antes de plantar en el campo. Colocando los trasplantes fuera del invernadero por dos semanas es suficiente. Los trasplantes también deben irrigarse bien antes de plantar, para que las plantas puedan sobrevivir hasta que se rieguen en el campo. Además, el trasplante se debe hacer durante el clima fresco y con un disturbio mínima de la raíz para reducir el shock del trasplante. El shock de trasplante es un estrés que ocurre mientras que los trasplantes se adapta a su nuevo entorno.

Riego

La textura del suelo, las condiciones ambientales y la edad del cultivo son factores para considerar al regar cualquier cultivo. Generalmente, los cultivos de cole tienen raíces poco profundas, con un promedio de 18 a 24 pulgadas de largo. Algunas excepciones incluyen la mostaza, el colinabo y los

nabos, cuyas raíces pueden alcanzar entre 36 y 48 pulgadas. (Doneen y MacGillivray, 1943) La col china y el pak choi tienen sistemas radiculares poco profundos que responden bien a los riegos ligeros y frecuentes. (Larkcom, 1991) Esencialmente, el arte del riego consiste en aplicar la cantidad correcta de agua a las plantas para que produzcan un cultivo económicamente viable. Demasiada agua es un desperdicio y puede causar problemas con enfermedades y malezas. Poca agua hace que las plantas retrasen su desarrollo, lo que eventualmente causa estrés, susceptibilidad a las plagas y menores rendimientos. ¿Entonces, cuánto es suficiente?

Una regla general es que las hortalizas necesitarán aproximadamente 1 pulgada de agua por semana para crecer vigorosamente. En regiones áridas se requieren aproximadamente 2 pulgadas. (Lorenz y Maynard, 1980)

El riego por aspersión debe usarse para germinar semillas y establecer trasplantes. Una vez establecidas las plantas, se recomienda el riego por surcos o goteo.

Manejo Integrado Orgánico de Plagas

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) es un sistema para el manejo de plagas que aprovecha de conocimientos ecológicos y el uso apropiado y limitado de productos químicos. Utiliza una variedad de técnicas de control de plagas que se dirigen a todo el complejo de plagas de un ecosistema de cultivo. El manejo integrado de plagas asegura una producción agrícola de alta calidad de manera sostenible, ambientalmente segura y económicamente racional. (Bajwa y Kogan, 2002.)

La salud del suelo se basa en la biología del suelo, la cual es responsable por el ciclo de los nutrientes. Las complejas interacciones de esta comunidad biológica se conocen como la red alimentaria del suelo. El ecosistema del suelo está compuesto de bacterias, hongos, protozoos, nematodos, algas, artrópodos (insectos y ácaros) y grandes mamíferos que habitan en el suelo como topos, ardillas terrestres y tuzas. Los fotosintetizadores y otros organismos primarios de este sistema utilizan la energía del sol para convertir el carbono atmosférico en azúcares. Otros organismos se alimentan de estos productores primarios. Los organismos muertos y sus subproductos se descomponen,



Sistema de riego lineal o de movimiento lateral en brócoli. Foto: Martin Guerena, NCAT

convirtiéndose en la materia orgánica del suelo que almacena nutrientes y energía. Las plantas usan estos nutrientes, evitando que se acumulen en el suelo y el agua. El ciclo de vida de todos estos organismos mejora la condición de los suelos al mejorar la estructura, la infiltración de agua y la capacidad de retención de agua, y la aireación. Esto da como resultado plantas sanas que son más productivas y resistentes a las plagas.

Otro fenómeno de protección de las plantas atribuido a la actividad microbiana del suelo es la resistencia sistémica inducida y adquirida, en la cual se estimula el sistema inmunitario de la planta para resistir el ataque de plagas. En un estudio, el hongo del suelo *Trichoderma hamatum* indujo resistencia sistémica en el pepino contra la pudrición de la corona de *Phytophthora* y el tizón de la hoja. (Khan et al., 2004) El concepto de suelos sanos siendo responsables por la salud de las plantas ha sido conocido por los agricultores orgánicos y varias culturas indígenas por muchos años, por fin los científicos recién comienzan a estudiar y documentarlo.

MIP se basa en los siguientes componentes: identificación de plagas, monitoreo, controles mecánicos y físicos, controles culturales, controles biológicos y controles químicos. Para obtener una descripción detallada de los conceptos de manejo integrado de plagas, consulte la página web de ATTRA en Español: <https://espanol.ncat.org/manejo.html>

Los controles biológicos y culturales de insectos para los cultivos de col implican la comprensión de la ecología de los sistemas agrícolas. Invitamos a los problemas de plagas cuando plantamos grandes extensiones de un solo cultivo. Cuando hay un paisaje agrícola diverso que involucra muchos tipos de plantas y animales, la probabilidad de brotes severos de plagas de insectos disminuye considerablemente. Es por eso que los agricultores deben crear métodos de producción que complementen los sistemas naturales. El uso de hábitats de insectos beneficiosos a lo largo de las orillas del campo de cultivo aumenta la presencia de insectos beneficiosos. (Blaauw e Isaacs, 2012; Grez y Prado, 2000; White et al., 1995; Bugg, 1993) Estos hábitats proporcionan refugio, comida (polen y néctar), y actúan como albergues que atraen a los enemigos naturales de las plagas a los campos. Cuando se liberan insectos beneficiosos obtenidos comercialmente, estos hábitats al borde del campo alentarán a los insectos benéficos a permanecer y continuar su ciclo de vida allí, ayudando a reducir las poblaciones de plagas. Algunas plagas también pueden habitar en los hábitats del borde del campo; por lo tanto, estos hábitats deben monitorearse junto con el cultivo. Para más información sobre hábitat de insectos benéficos vea la publicación de ATTRA en Español: *Una Guía Pictórica de Setos vivos para Insectos Benéficos* <https://attra.ncat.org/attra-pub-summaries/?pub=581>

Áfido o Pulgón

Insert Cabbage aphid. Photo by Jack Kelly Clark. Courtesy of UC Statewide IPM Program

El pulgón de la col, *Brevicoryne brassicae*, es una plaga importante en cultivos de col en todo el mundo. Es pequeño (1/8 de pulgada o 3 mm de



Pulgón de la col. Foto: Jack Kelly Clark, cortesía del Programa de IPM estatal de la UC

largo), de color verde oscuro y emana una secreción gris y cerosa. Son pequeños y numerosos, llegando a la edad adulta en 8 a 12 días y produciendo 5 a 6 ninfas asexualmente por día durante 30 días (Hines y Hutchison, 2019). Los pulgones perforan las plantas y chupan sus jugos, distorsionando las hojas y los puntos de crecimiento. Grandes colonias infestan hojas, cabezas y tallos de flores, lo que hace que los productos no sean comercializables. Otros pulgones, como el pulgón verde del durazno y el pulgón del nabo, se alimentan de coles, pero por lo general no causan daños económicos.

Los pulgones de la col tienen muchos enemigos naturales que pueden ser atraídos a los campos con plantaciones de hábitat. Estos incluyen moscas sirfridas o de las flores, crisopas verde y el mosquito depredador (los cuales producen larvas que consumen pulgones), chiche piratas, chinches de ojos grandes, mariquitas (los adultos y las larvas que consumen pulgones), escarabajos soldados y avispas parasíticas como *Diaeretiella rapae*. En algunas zonas húmedas hay brotes de hongos naturales que causan epidemias entre las colonias de pulgones. Un hongo que consume insectos que se vende comercialmente como bioinsecticida es *Beauveria bassiana*, estudios han demostrado que es efectivo para controlar los pulgones de la col en pruebas de campo en la India, sin afectar los coccinélidos y las arañas depredadoras (Ramanujam et al. 2017). Los controles culturales que reducen las poblaciones de áfidos incluyen el uso de riego por aspersión, el agua a alta presión desaloja a los insectos de las plantas. Esta práctica puede funcionar cuando las plantas son jóvenes y aún no se ha formado la cabeza o desarrollado la inflorescencia. Las plantas de brócoli y repollo intercaladas en el trébol utilizado como mantillo vivo mostraron una reducción en los pulgones, en comparación con las plantas en campos de cultivo limpios. (Costello y Altieri, 1994; Theunissen et al., 1995). Otras estrategias de inter-plantación para combatir el pulgón de la col incluyen el uso de mostaza o acelga como cultivos trampa y el uso de diferentes variedades del mismo cultivo en plantaciones secuenciales. Los pulgones de la col exhiben una preferencia por ciertas especies y también discriminan entre variedades y plantas de diferentes edades. (Altieri y Schmidt, 1987; Kloen y Altieri, 1990).

El manejo del nitrógeno puede tener un efecto en las infestaciones de pulgones. Estudios en Gran Bretaña mostraron que las coles de Bruselas tratadas

con alto contenido de nitrógeno (3.2 mg / g de peso fresco de la planta) crecieron más rápidamente que aquellas con bajo contenido de nitrógeno (0.64 mg / g de peso fresco de la planta), pero el crecimiento mejorado con alto contenido de nitrógeno fue impactado por el aumento de la población de pulgones. (Koritas y Garsed, 1984) Sin embargo, muy poco nitrógeno también puede causar estrés en las plantas y hacerlas susceptibles al ataque de insectos.

La pulverización de algunos aceites esenciales de plantas y extractos de menta y lantana (Lantana camara) ha demostrado cierto control del pulgón de la col (Baidoo y Adam 2012; Mekuaninte et al. 2011).

Los insecticidas aceptados producción orgánica incluyen jabón insecticida, neem, aceites vegetales y minerales y piretrina. La cutícula de la hoja cerosa de las coles y las secreciones blancas y cerosas del pulgón de la col tienden a repeler los insecticidas a base de agua, por lo que se recomienda una solución tensioactiva. Muchos productores usan jabón para superar este problema. La dureza del agua reducirá la eficacia del jabón insecticida, ya que el calcio, el hierro y el magnesio precipitarán los ácidos grasos y harán que el jabón sea mucho menos efectivo contra los insectos. La mejor manera de determinar qué tan bien funcionará su agua es usar la prueba de la jarra de jabón. Deje reposar un frasco lleno de solución por 20 minutos, luego busque precipitados o separación de líquidos y sólidos en la solución de agua y jabón.

Plagas de Gusanos u Orugas

El gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*), la palomilla de dorso de diamante (*Plutella xylostella*), y el gusano importado de la col (*Pieris rapae*) son las principales plagas de gusanos u oruga de los cultivos de col. Otras plagas de orugas pueden ser problemas regionales o estacionales, como el Gusano Soldado (*Spodoptera exigua*), Gusanos Trozadores (*Peridroma saucia*, *Agrotis sp.*) y otros.

Los gusanos u orugas tienen muchos enemigos naturales que ayudan a mantener bajas sus poblaciones. Los depredadores como los escarabajos del suelo, las arañas, las chinches damiselas, el chinche pirata, las chinches asesinas, las chinches de ojos grandes y las larvas de crisopas atacan a los gusanos. Las avispas parásitas *Trichogramma* spp., *Copidosoma* spp., *Apanteles* spp., *Diadegma* spp. Y *Hyposoter* spp. pican y parasitan huevos

y larvas. Algunos de estos organismos están disponibles comercialmente, o pueden ocurrir naturalmente en el medio ambiente. Para obtener información sobre los proveedores de insectos beneficiosos, comuníquese con la publicación de extensión de la Universidad de Kentucky “Proveedores de organismos beneficiosos en América del Norte” (en inglés). <https://entomology.ca.uky.edu/files/efpdf1/ef125.pdf>

Los biopesticidas o controles microbianos consisten en *Bacillus thuringiensis* (Bt), hongos que consumen insectos y virus. Bt es una bacteria natural que produce una toxina que causa parálisis del tracto digestivo del gusano. El gusano puede continuar viviendo durante algunas horas después de la ingestión, pero no continuará alimentándose.

El Bt se degrada rápidamente en la luz solar y requiere una sincronización cuidadosa o aplicaciones repetidas. Bt debe ser ingerido en cantidades suficientes por el gusano para que sea efectivo. Los productores deben comprender los hábitos alimenticios de las plagas, de modo que se usen las formulaciones adecuadas y el momento de las aplicaciones sea óptimo. Los gusanos en sus primeras etapas de desarrollo (primer y segundo estadio) son más susceptibles a esta toxina. Los gusanos mayores son más difíciles de matar.

El Spinosad se deriva del organismo del suelo, *Saccharopolyspora spinosa*, algunos productos están aprobados para la producción orgánica para el control del gusano soldado, gusano del maíz, la Palomilla de Dorso de Diamante (*Plutella xylostella*), el gusano importado de la col (*Pieris rapae*) y el gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*) en cultivos de col. Cuando use productos de spinosad, asegúrese de que los niveles de plagas hayan alcanzado el umbral económico ya que spinosad afecta negativamente a los polinizadores y las arañas (Mayes et al. 2003; Benamu et al. 2013.)

Algunos productos comerciales usan el virus de la poliedrosis nuclear y están aprobados para el uso en producción orgánica para el control gusano soldado y el gusano de maíz, en el repollo, la coliflor y el brócoli. Otros virus de granulosis naturales y virus de poliedrosis nuclear a veces ocurren en poblaciones densas de orugas.

Beauveria bassiana, el hongo que consume insectos, infectará a los gusanos si la humedad y la temperatura son adecuadas. Para obtener más información sobre pesticidas menos tóxicos y aceptados orgánicamente, visite la base de datos de pesticidas



Gusano Falso Medidor, Trichoplusia ni.
Foto: W. L. Sterling, Departamento de Entomología, niversidad Texas A & M



Polilla de Falso Medidor.
Foto: W. L. Sterling, Departamento de Entomología, Universidad Texas A & M



Larva de palomilla de Dorso de Diamante.
Foto: W. L. Sterling, Departamento de Entomología, Universidad Texas A&M



Dorso de Diamante pupa y adulto.
Foto: Chris Campbell, VegEdge, Universidad de Minnesota



Gusano de la col importado. Foto: Jack Kelly Clark, cortesía del programa IPM estatal de UC



Polillas del Gusano de la col Importado. Foto: Cortesía de VegEdge, Universidad de Minnesota

bioracionales de ATTRA en inglés: <https://attra.ncat.org/attra-pub/biorationals>

Los insecticidas botánicos incluyen productos de neem (Agroneem™ y Neemix™) que actúan como repelentes, anti-alimenticio y reguladores del crecimiento de insectos. Los productos de piretrina son de amplio espectro y matarán tanto a los insectos beneficiosos como a las plagas, por lo que el monitoreo es importante. Las poblaciones beneficiosas de insectos también deben considerarse cuando hay una población de plagas. Muchas veces la población de insectos beneficiosos puede mantener la plaga debajo del umbral económico, que es el nivel debajo del daño económico al cultivo. La aplicación de un insecticida de amplio espectro puede dañar tanto las plagas como las poblaciones de insectos beneficiosos, y otras plagas menores pueden convertirse en grande problema. Esto se conoce como un brote secundario de plaga.

Otras prácticas para reducir la infestación de gusanos incluyen el uso de cubiertas de hileras o mayas flotantes sobre un cultivo joven para excluir a las hembras que ponen huevos, el riego nocturno por aspersión, las feromonas o los emisores para interrumpir el apareamiento y repelentes a base de pimienta, ajo y hierbas aromáticas.

Algunos de los métodos de control mencionados para la Palomilla de Dorso de Diamante (*Plutella xylostella*), el gusano importado de la col (*Pieris rapae*) y el gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*) pueden funcionar con el gusanos soldado, gusanos trozadores, etc. Si el problema es grave, comuníquese con su asesor agrícola local o con el proyecto ATTRA.

Gusano de la col

El gusano de la col o mosca del repollo (*Delia radicum*) depositará los huevos en racimos cerca de los tallos de muchos cultivos de col o en los escombros de un cultivo de col anterior. Una vez eclosionadas (nacer del huevo), las larvas se entierran y comienzan a consumir raíces alimentadoras, eventualmente cavando en la raíz principal. Esto proporciona sitios de entrada para patógenos como Herina o Potra (*Plasmodiaphora brassicae*). Los gusanos se alimentan durante tres a cinco semanas, luego pupan en las raíces o en el suelo circundante. (Anon., 2003a) En el repollo chino, los huevos depositados en la superficie de una cabeza madura eclosionan gusanos que se introducen en la cabeza, haciéndola no comercializable. Las



Gusano de la col. Foto: Jack Kelly Clark, cortesía del Programa de MIP estatal de la UC

moscas de la col tendrán de tres a cuatro generaciones por año, comenzando desde la primavera hasta principios de otoño en las áreas del norte con inviernos fríos (Hazzard, 2016) hasta múltiples generaciones en áreas de producción de áreas templadas de invierno como Salinas California (Joseph y Martinez, 2014).

Un estudio en Dinamarca demostró la susceptibilidad del gusano de la col y las pupas a los nematodos *Sternernema* (Neilsen, 2003). Estos nematodos son depredadores y se alimentan de insectos del suelo son disponibles comercialmente.

El compost y los mantillos de paja reducen significativamente la población de gusanos de raíz que infestan el brócoli. El acolchado actúa como una barrera, evitando que las moscas pongan huevos directamente en el suelo. También sirve como hábitat para escarabajos de tierra y escarabajos erizos que parasitan y se aprovechan del gusano de la col. (Prasad y Henderson, 2002) Otros depredadores incluyen arañas y hormigas.

Las coberturas de hileras flotantes evitarán que las moscas del repollo depositen huevos durante el período crítico después de la emergencia o trasplante de la planta y también reducirán la puesta de huevos en el repollo chino maduro. El cultivo intercalado de tréboles u otras legumbres o dejar que las malezas (que no sean de brassica) llenen los espacios entre las filas de cultivos, evitará que las moscas de la raíz encuentren terreno abierto cerca de un tallo de coles. Un experimento en Inglaterra demostró que los ácidos carboxílicos (ácido oxálico que se encuentra en el ruibarbo, el ácido acético o el vinagre) son inhibidores potentes de la puesta de huevos por la mosca de la col. (Jones y Finch, 1989) Por lo tanto, una solución de hojas de ruibarbo trituradas o una solución de vinagre rociada periódicamente alrededor de las plantas de cultivo de col puede disuadir al gusano de la col.

Escarabajo Pulga

La siguiente información se resume de la publicación ATTRA *Flea Beetle: Organic Control Options*. Para obtener información más detallada en inglés sobre el escarabajo de pulga, solicite la publicación llamando a ATTRA o descárguela en: <https://attra.ncat.org/attra-pub-summaries/?pub=135>

Cuando esté presente el escarabajo de pulga notará agujeros pequeños, redondeados e irregulares en las hojas. La alimentación abundante hace que las hojas parezcan haber sido salpicadas con un disparo de escopeta. Las larvas, que se alimentan de las raíces de las plantas, pueden causar daños adicionales.



Escarabajo pulga. Foto: cortesía de Extension Entomology, Texas A&M University

Opciones de Control Orgánico para Escarabajos de Pulga

Controles culturales

- Mantillos vivos o policultivos
- Cultivos Trampa
 - Mostaza gigante del sur de China (*Brassica juncea* var. *Crispifolia*): siembre cada 55 yardas entre hileras de brócoli, col o coliflor, o como borde alrededor de un campo. Las coles de tipo chino pueden ser más atractivas para el escarabajo que la mostaza gigante.
 - Rábanos, inter-plante rábano chino Daikon y Snow Belle a intervalos de 6 a 12 pulgadas a lo largo de cultivos de col.
- Se pueden usar coberturas de hileras como Reemay™ o Agribon para cubrir las plántulas y proporcionar una barrera a los escarabajos adultos. Es aconsejable colocar la cubierta de la fila en su lugar antes de que emerjan las plántulas para obtener la máxima protección.
- Trampas adhesivas blancas y/o amarillas colocadas cada 15 a 30 pies de surco. Rodear las plantaciones con cinta adhesiva continua también es un método común.
- Destruye a los adultos que pasan el invierno en los residuos vegetales destruyendo los sitios de refugio. Arar o incorpore malezas solanáceas (familia de papa) adyacentes a un campo.

Controles Biológicos

Microctonus vittage Muesebeck, una avispa braconida nativa al este de los E.E.U.U., parasita y mata al escarabajo adulto. Las formulaciones comerciales de nematodos que se alimentan de insectos son agentes efectivos para controlar los escarabajos pulga. Aplicados al suelo, los nematodos atacan la etapa larval del escarabajo, reducen la alimentación de raíces y ayudan a prevenir la aparición del próximo ciclo de adultos.

Controles Químicos

Insecticidas botánicos como neem, piretrina y formulaciones de estos en alguna combinación.

El insecticida a base de jabón proporciona control parcial.

Los extractos de ajo, cebolla y menta se han utilizado como repelentes de escarabajos pulgas.

El producto Pyola™ es un insecticida natural que combina el aceite de canola con piretrinas. El momento de la aplicación es importante, ya que el aceite puede quemar las plantas en los días calurosos y soleados. La tierra diatomácea reduce las poblaciones de escarabajos y a veces se recomienda.

El producto a base de arcilla de caolín Surround™ puede proporcionar cierta protección contra el escarabajo pulga.

Fuente: Kuepper y Dufour, 2015.

Enfermedades

Las enfermedades en las plantas ocurren cuando hay un patógeno presente, algún huésped susceptible y un ambiente favorable para el desarrollo de la enfermedad. La alteración de cualquiera de estos tres factores puede evitar que ocurra la enfermedad. Los organismos responsables de las enfermedades de las plantas incluyen hongos, bacterias, nematodos y virus. Cuando estos organismos están presentes, la manipulación del medio ambiente y del huésped para que sea menos susceptible, ayuda a manejar de manera más sostenible las enfermedades en los cultivos de col.

Una vez más, la salud y el manejo del suelo son la clave para el control exitoso de las enfermedades de las plantas. Un suelo con materia orgánica adecuada puede albergar innumerables organismos como bacterias, hongos, nematodos, protozoos, artrópodos y lombrices de tierra que impiden que los hongos, bacterias, nematodos y artrópodos dañinos ataquen las plantas. Estos organismos beneficiosos también ayudan a crear una planta saludable y más resistente al ataque de plagas. Al seguir hablaremos sobre varias de las enfermedades más prevalentes en los cultivos de col. Inclusive encontrara algunas sugerencias para controlarlas.

Hernia de la col

La hernia de la col es causada por el hongo *Plasmodiophora brassicae*. Infecta los cultivos de col a través de los pelos radiculares o a través de heridas en raíces más grandes. A medida que el hongo se propaga, distorsiona y desfigura las raíces, lo que hace que se hinchen y agrieten, permitiendo que los organismos secundarios invadan y aceleren la descomposición. La enfermedad favorece los suelos ácidos; por lo tanto, se recomienda agregar cal agrícola si el pH del suelo es inferior a 7.2 (Koike y Subbarao., 2018).

Otros métodos para controlar la hernia de la col incluyen la rotación fuera de cultivos de col por cinco años, tener buen drenaje, elegir variedades resistentes y controlar las malezas de tipo Crucíferas. Para obtener información detallada sobre la gestión de la hernia de la col, consulte la publicación “Gestión integrada de Clubroot para Brassicas - Estrategias de control no químico” (en inglés), en la sección de recursos.



Hernia de la col. Foto: Jack Kelly Clark, cortesía de UC Statewide Programa IPM

Pierna Negra

El hongo *Phoma lingam* causa la “pierna negra” de los cultivos de col. El hongo causa la formación de manchas amarillas a tostadas con puntos negros en las hojas, y los chancros o úlceras del tallo se forman generalmente debajo de la línea



Pierna negra. Foto: Jack Kelly Clark, cortesía del Programa de MIP estatal de la UC

del suelo. El hongo interfiere con la conducción de agua en los tejidos, marchitando y debilitando las plantas. Las plántulas pueden morir, y las plantas supervivientes se pueden quedar pequeñas. La enfermedad puede aparecer con la semilla o estar presente en los desechos de cultivos de col o en malezas de tipo Crucíferas. Los controles incluyen el uso de semillas limpias, certificadas o tratadas con agua caliente, buen drenaje del suelo, rotación con cultivos de tipo no Crucíferas, control de malezas de tipo Crucíferas, monitoreo y eliminación de hojas infectadas del cultivo, eliminación o incorporación profunda de residuos de coles y uso de variedades resistentes. Para evitar la pierna negra, es mejor evitar plantar cerca de otros cultivos de cole o cerca de campos que tenían cultivos de cole durante la temporada pasada.

Coloración Amarilla por *Fusarium*

La coloración amarilla es causada por el hongo del suelo *Fusarium oxysporum* f. *conglutinans*. Los síntomas son hojas amarillentas, generalmente más pronunciadas en solo un lado de la planta, pérdida de hojas inferiores, marchitez, y curvatura de los pecíolos y nervaduras centrales. El rango de temperatura ideal para el desarrollo de esta enfermedad es de 75 a 85 ° F, con 60 ° F siendo el límite inferior (Anon., 1987), por lo que se observa desde mediados de; a primavera hasta el verano. El hongo es persistente en el suelo y tiene muchos huéspedes de plantas, por lo que se recomiendan variedades resistentes, buen drenaje y prácticas que aumentan la materia orgánica del suelo, como los cultivos de cobertura y compost.

Moho Blanco

Los hongos *Sclerotinia sclerotiorum* y *Sclerotinia minor* pueden causar esta podredumbre favorecida por condiciones frescas y húmedas. Los hongos tienen muchos huéspedes, incluidos muchos cultivos comerciales y cultivos de cobertura que se ajustan en rotación con los cultivos de col, aunque los pastos no se ven afectados. Las buenas prácticas de drenaje y riego que reducen la humedad en los campos pueden reducir la enfermedad. A menudo se recomienda el arado profundo, pero los resultados son temporales y muy perjudiciales para los microorganismos del suelo. Los controles biológicos incluyen el hongo *Coniothyrium minitans*, que parasita a los esclerocios (cuerpos en reposo) del patógeno de la planta. Hay productos comerciales que contienen *Coniothyrium minitans* para el control del Moho Blanco.

Pudrición Negra

La pudrición negra es causada por la bacteria *Xanthomonas campestris*. Esta bacteria favorece las condiciones húmedas y lluviosas, y se dispersa por las salpicaduras de gotas de agua. *Xanthomonas* entra a la planta en los márgenes de las hojas o a través de heridas. Los márgenes de las hojas desarrollan manchas amarillentas que se vuelven marrones con venas negras. La infección se abre camino por las hojas, dejando un patrón de “V” a su paso. El patógeno puede eventualmente invadir el sistema vascular, extendiéndose por toda la planta. Los controles incluyen rotación, control de malezas, incorporación completa de escombros, uso de semillas limpias, aplicación de productos de cobre aprobados.



Podredumbre negra. Foto: Meg McGrath, Universidad de Cornell

Mildiu Velloso

El mildiu velloso es una enfermedad causada por el hongo *Hyaloperonospora brassicae* (anteriormente conocido como *Peronospora parasitica*). La infección y el desarrollo se ven favorecidos por el clima fresco y húmedo, y el hongo ataca a los cultivos de col en todas las etapas de crecimiento. Una vez que la *Hyaloperonospora* invade una planta, consume el contenido de las células de la planta y luego esporula, enviando esporangios para formar masas blancas parecidas al algodón, generalmente desarrollándose en la parte inferior de las hojas. La parte superior de las hojas desarrolla manchas moradas que luego se vuelven amarillas o marrones. Estas manchas corresponden a las áreas de esporulación en la superficie inferior de las hojas. Las plántulas infectadas

pueden morir, mientras que la cabeza de coliflor, las flores de brócoli, las raíces de rábano y las cabezas de repollo pueden volverse no comercializables. El manejo incluye promover buen drenaje, aumentar el espacio entre plantas para una mejor aireación, controlar las malezas de tipo Crucíferas, usar variedades resistentes, rotar con cultivos que no sean coles, incorporar restos de plantas y evitar el uso de riego por aspersión.



Mildíu velloso. Foto: Wyatt Brown, PhD, Cal Poly St. Univ., SLO

Mancha Foliar por Alternaria

Esta enfermedad es causada por los hongos *Alternaria brassicae* y/o *A. brassicola*. Inicialmente se forman pequeñas manchas oscuras en las hojas, pero luego se convierten en manchas de color canela con anillos concéntricos similares a anillos concéntricos de un blanco. Cuando se secan, estas manchas caen de las hojas, dejando un efecto de “agujero de disparo”. Los períodos prolongados de alta humedad, temperatura fresca y lluvia favorecen su desarrollo. Las cabezas de repollo infectadas tendrán manchas en varias hojas, y los brotes de la col de Bruselas tendrán varias capas infectadas. Decolora las cabezas de brócoli y coliflor. Las coles chinas son más susceptibles que otros cultivos de col.



Mancha foliar por Alternaria. Foto de Jack Kelly Clark. Cortesía del programa IPM estatal de la UC

Las prácticas de manejo incluyen el uso de semillas limpias y certificadas, la rotación con cultivos no hospedantes, la incorporación profunda de desechos de plantas, evitar el riego por aspersión y promover la circulación de aire entre las plantas.

Trastornos Fisiológicos

Punta quemada o *Tipburn* en inglés, los bordes internos de las hojas se vuelven marrón, o las puntas dentro de las cabezas de repollo, coles de Bruselas y coliflor. Estas manchas marrones tienden a romperse durante el almacenamiento o el transporte, lo que permite que organismos secundarios (hongos y bacterias) descompongan el producto. El problema está relacionado con el rápido crecimiento causado por el exceso de nitrógeno, las altas temperaturas, el estrés hídrico y la deficiencia de calcio. El calcio puede estar presente en el suelo, pero su translocación a la planta es limitada, y puede no estar disponible para acomodar un crecimiento rápido. Las aplicaciones de nitrógeno suplementario deben programarse para evitar un rápido crecimiento en las etapas finales del desarrollo de la planta.

Arroz de la coliflor (*Riceyness*) hace que la cabeza se vuelva desigual y difusa, lo que reduce la comerciabilidad. Las temperaturas cálidas (> 80° F) durante el desarrollo de la cabeza son la causa de este trastorno (Koike y otros, 2009).

El tallo hueco en el brócoli y otros cultivos de cole es causado por un rápido crecimiento, generalmente debido a niveles excesivos de nitrógeno y altas temperaturas. El tallo de la planta nota un rápido crecimiento, y el núcleo o la médula se agrietan, dejando el tallo hueco. Otro factor que contribuye a este trastorno es el espaciamiento de las plantas. Cuanto más cerca esté el espacio entre plantas, menos probable será que ocurra este fenómeno.

La abotonadura del brócoli y la coliflor se produce cuando las plantas inmaduras se exponen a temperaturas consistentemente bajas durante un período prolongado. Esto estimula a las plantas jóvenes a producir estructuras reproductivas (los botones florales) y forman pequeñas cabezas sueltas.

La aparición de tallo floral es causada por muchos factores y depende del cultivo y las variedades cultivadas. El estrés causado por el exceso o la escasez de agua, el shock del trasplante, la duración del día de más de 12 horas y las bajas temperaturas durante las primeras etapas de desarrollo son factores contribuyentes.

Malezas

Hay muchas malezas Crucíferas que son problemáticas en las plantaciones de cultivos de col, porque compiten por el agua, los nutrientes, la luz, y albergan insectos y enfermedades que pueden afectar el cultivo. La Tabla 2 (debajo) enumera muchas de estas malezas e incluye sus nombres comunes y científicos.

El control de malezas en sistemas orgánicos, especialmente en la producción de hortalizas, depende mucho en la rotación de cultivos, el uso de cultivos de cobertura y la cultivación. De estos, la cultivación es la práctica más importante para reducir malezas en los cultivos de col. Para que el cultivo sea exitoso, es necesario tener los surcos rectos y bien hechos, así como líneas rectas de siembra o trasplante rectas, para que los implementos de cultivación eliminen la mayoría de las malas hierbas y no perturben el cultivo. Los implementos de cultivación cortan o entierran las malezas pequeñas, dejando el cultivo con poca competencia. En California, generalmente se necesitan dos cultivaciones para que la planta joven de col pueda competir con las malezas. Puede ser necesario deshierbar con azadón después de la primera cultivación para reducir las malezas entre las plantas. Si el cultivo es de siembra directa, el deshierre y el deshije ocurre después de la primera cultivación.

Cosecha

Repollos

Los repollos se cosechan cuando las cabezas son firmes y sólidas. Los tamaños pueden variar, pero la firmeza es el factor determinante. Si las cabezas sólidas se dejan demasiado tiempo en el campo

para engrandecerlas, pueden agrietarse o partirse. Los repollos se deben clasificar, empacar y almacenarse según el tamaño.

Coliflor

Los consumidores prefieren los cabezales de coliflor blanco, firme de 6 a 8 pulgadas de diámetro. Blanquear o atar las hojas exteriores se hace con ciertas variedades cuando las cabezas tienen un diámetro de aproximadamente 3 a 4 pulgadas, para evitar que la luz del sol amarillee las cabezas. Las cabezas deben tratarse con cuidado, ya que se magullan fácilmente y desarrollarán manchas decoloradas en estos moretones. Las hojas circundantes recortadas se mantienen en la cabeza con fines de proteger la flor. Algunas operaciones envuelven las cabezas cortadas en celofán o bolsas de plástico antes de enfriarlas y almacenarlas en refrigeración.

Brócoli

El brócoli se cosecha cuando la mayoría de las cabezas son firmes, de 5 a 7 pulgadas de diámetro y de un color verde azulado. Se cortan con un tallo de 6 pulgadas. Si se dejan en el campo por mucho tiempo las cabezas tienden a aflojarse y expandirse, lo que reduce la calidad. Los campos deben cosecharse cada tres días, debido al rápido crecimiento de este cultivo. Una vez que se cosecha la cabeza, pueden desarrollarse brotes laterales desde las axilas laterales en el tallo, produciendo inflorescencias más pequeñas que también pueden comercializarse.

Col de Bruselas

La col de Bruselas produce muchos brotes pequeños en las axilas de las hojas a lo largo de todo el

Tabla 2: Malezas Brassicaceae (Crucíferas)

Nombres Comunes	Nombres Científicos	Nombres Comunes	Nombres Científicos
Mostaza	<i>Brassica juncea</i>	Jaramao, Mostaza de burro	<i>Eruca vesicaria</i>
Canola	<i>Brassica napus</i>	Berro perenne	<i>Lepidium latifolium</i>
Mostaza negra	<i>Brassica nigra</i>	Escudo berro, Maleza de pimienta	<i>Lepidium perfoliatum</i>
Nabo	<i>Brassica oleracea</i>	Rábano	<i>Raphanus sativus</i>
Quelites, Nabo	<i>Brassica rapa</i>	Mostacilla	<i>Sisymbrium altissimum</i>
Bolsa de pastor	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Mostacilla, Nabillo	<i>Sisymbrium irio</i>
Quelite, Pomita	<i>Descurainia pinnata</i>	Carraspique del campo	<i>Thlaspi arvense</i>
Hierba de la sabiduría, Santa Sofía, y Ajenjo loco	<i>Descurainia sophia</i>	Coroneta, Flor babol	<i>Lepidium draba</i>

tallo. Los brotes más bajos del tallo se cosechan primero, junto con las hojas, y la cosecha progresa hacia arriba a medida que los otros brotes maduran. Los brotes pueden abrir si se dejan en el tallo por mucho tiempo.

Otras coles

Se cosechan las hojas con pecíolos de la col rizada y las acelgas y generalmente se agrupan con un lazo de alambre. Típicamente, los racimos son de aproximadamente 8 a 14 pulgadas de largo.

El colinabo debe cosecharse cuando el tallo hinchado tiene un diámetro de 2 a 3 pulgadas. Hay variedades verdes y moradas. Si se deja en el campo durante demasiado tiempo, el tallo inflado se vuelve leñoso.

Las cabezas de repollo chino deben sentirse sólidas y no colapsar cuando se presionan firmemente con ambas manos. Las hojas de envoltura que rodean el repollo deben quitarse para dejar solo un par para cubrir la cabeza firmemente.

El Pak choi se puede cosechar unas pocas hojas a la vez, cortando las hojas exteriores cuando alcanzan el tamaño deseado, o cosechando toda la cabeza. Algunas variedades son muy frágiles y se deben dejar marchitar ligeramente para evitar que se rompan antes de empacar.

Pos-cosecha

Una vez que cosechados, los cultivos de col continúan sus procesos biológicos hasta que se deterioran convirtiéndose en un producto no vendible. La clave para un manejo exitoso pos-cosecha es retrasar estos procesos para llevar el producto al consumidor en las mejores condiciones posibles. La temperatura es el factor más importante que afecta a los productos cosechados. Afecta directamente las tasas de todos los procesos vitales: respiración, maduración, pérdida de humedad y el desarrollo y propagación de organismos de descomposición. Entre más alta es la temperatura, más rápido son estos procesos. Por lo tanto, el manejo adecuado de temperatura es importante en toda la cadena de suministro, desde la cosecha hasta el consumo. Entre más rápido se elimine el calor de campo en el producto, más durará, dando al productor más tiempo para vender el producto.

Los métodos de enfriamiento varían según el producto; los más comunes son cámaras frigoríficas, enfriamiento forzado de aire, hidrogenenfriamiento y colocando hielo sobre el producto en caja. En los

cuartos fríos se coloca el producto en cajas en un cuarto frío. Entre menos calor de campo es acumulado en el producto, más rápido este sistema lo enfriará. El enfriamiento por aire forzado se realiza en una cuarto frío y requiere recipientes con agujeros para que el aire frío pueda pasar. Las cajas se apilan en filas ubicadas a ambos lados de un ventilador, dejando un pasillo entre las filas. El pasillo y el área opuesta al ventilador se cubren con una lona para crear un túnel. El ventilador extrae aire del exterior del túnel a través de las aberturas en las cajas, forzando el aire frío alrededor del producto caliente.

El hidrogenenfriamiento utiliza agua fría para enfriar rápidamente los productos. Los recipientes deben ser resistente al agua y permitir que el agua ingrese sobre el producto. Los cartones y/o cajas se sumergen en agua fría o se bañan desde arriba con agua fría recirculada.

El enfriamiento con hielo consiste en colocar hielo con el producto en las cajas. Esto generalmente se hace con brócoli, coles de Bruselas y nabos. Todos los cultivos Crucíferos duran más cuando se almacenan a 32 ° F, justo por encima del punto de congelación. (Hardenburg et al., 1986) Para más información, ver la publicación de ATTRA *Manejo de frutas y verduras después de la cosecha* (en inglés): <https://attra.ncat.org/attra-pub/download.php?id=378>



Brócoli cosechado. Foto: Scott Bauer, USDA-ARS

Economía y Mercadeo

La economía de los cultivos Crucíferos varía enormemente de un cultivo a otro y en diferentes regiones. El siguiente presupuesto fue desarrollado para el cultivo de brócoli orgánico en las Carolinas por Carolina Farm Stewardship Association (CFSA). Estos presupuestos pretenden ser referencias para que agricultores desarrollen sus propios presupuestos basados de las condiciones locales.

Productores grandes y medianos venden sus productos a mayoristas, corredores y mercados terminales. Estas opciones de comercialización no son ventajosas para algunos productores medianos y pequeños, debido a los bajos rendimientos, la incertidumbre de los precios, el riesgo de rechazo, los estrictos estándares de empaque y las normas de seguridad alimentaria. Existen mercados alternativos para los productores más pequeños, como la comercialización

directa a los consumidores a través de los mercados de agricultores, la agricultura con apoyo comunitario (CSA) y los puestos de venta al lado de caminos o carretera. Las ventas directas a restaurantes y pequeños supermercados independientes son otras opciones. Para más información sobre el mercadeo visite la página web de ATTRA en Español: <https://espanol.ncat.org/mercadeo.html>

Resumen

El número de cultivos en la familia de las coles, sus cualidades nutricionales, beneficios para la salud, compatibilidad en las rotaciones de siembra y cualidades supresoras de plagas hacen de estos cultivos una excelente opción para cualquier agricultor orgánico. Crecen en todas las regiones en diferentes estaciones y agregan diversidad a los ingresos y productos de un agricultor.

Tabla 3: Carolina Farm Stewardship Association, 2015

Brócoli orgánico - Regado - Mercado mayorista - Caja de 20 lb. Presupuesto Basado en 1 acre de brócoli en una granja de vegetales orgánicos mixtos de 10 acres. Costos estimados y retornos por acre.

	UNIDAD	CANTIDAD	\$/UNIDAD	TOTAL \$/AC	SU FINCA	\$/Ac.
Brócoli	Caja	300	31	9,300		
Costos Variables						
Certificación Orgánica	Acre	1	80	80		
Trasplantes	Mil	18	45	810		
Compost/Estiércol	Ton	2	40	80		
Cultivo de Cobertura	Acre	1	80	80		
Cal (Prorrataada)	Ton	0.33	40	13		
Pesticidas Orgánicos	Oz.	296	0.70	207		
Combustible	Gal.	20	2.50	50		
Empaque/Enfriamiento	Cajas	300	2.00	600		
Labor	Hrs.	170	10	1,700		
Equipo de Riego	Acre	1	1,000	1,000		
Acolchado de plástico	Acre	1	200	200		
Otros						
Total Costos Variables				4,820		
Costos Fijos						
Maquinaria & Equipo	Acre	1	240	240		
Irrigación	Acre	1	80	80		
Costo de Terreno	Acre	1	50	50		
Total Costos Fijos				370		
Total Costos				5,190		
Ganancias Sobre Costos Variables				4,480		
Ganancias Sobre Costos Total				4,110		

Referencias

- Altieri, M.A., and L. L. Schmidt. 1987. Mixing broccoli cultivars reduces cabbage aphid numbers. *California Agriculture*. Nov-Dec. p 24-26.
- Anon. 2003a. Invasive and Exotic Species of North America. The Bugwood Network, USDA Forest Service and USDA APHIS PPQ. The University of Georgia—Warnell School of Forest Resources and College of Agricultural and Environmental Sciences—Dept. of Entomology. Downloaded Sept. 2004. www.invasive.org/weeds.cfm
- Anon. 1987. Integrated Pest Management for Cole Crops and Lettuce. University of California Statewide Integrated Pest Management Project. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3307. p. 62.
- Baidoo PK, Adam JI. 2012. The effects of extracts of *Lantana camara* (L.) and *Azadirachta indica* (A. Juss) on the population dynamics of *Plutella xylostella*, *Brevicoryne brassicae* and *Hellula undalis* on cabbage. *Sustainable Agriculture Research* 1: 229-234.
- Bajwa, W. I., and M. Kogan. 2002. Compendium of IPM Definitions (CID)— What is IPM and how is it defined in the Worldwide Literature? IPPC Publication No. 998, Integrated Plant Protection Center (IPPC), Oregon State University, Corvallis, OR. p. 3.
- Benamú MA, Schneider MI, González A, Sánchez NE.. 2013. Short and long-term effects of three neurotoxic insecticides on biological and behavioural attributes of the orb-weaver spider *Alpaida veniliae* (Araneae, Araneidae): implications for IPM programs. *Ecotoxicology*. 2013. Sep;22(7):1155-64.
- Blaauw, Brett R., Rufus Isaacs.(2012). Larger wildflower plantings increase natural enemy density, diversity, and biological control of sentinel prey, without increasing herbivore density. *Ecological Entomology*, Volume 37, Issue 5, p. 386-394.
- Brumfield, R. G., and M. F. Brennan. 2004. Crop rotation budgets for three cropping systems in the Northeastern United States. Rutgers Cooperative Extension Web site. Downloaded April 2005. <http://farmmgmt.rutgers.edu/ne-budgets/nebudgets.html>
- Bugg, Robert. 1993. Habitat manipulation to enhance the effectiveness of aphidophagous hover flies (Diptera: Syrphidae). *Sustainable Agriculture Technical Reviews*. Vol. 5, No. 2. p.13-15.
- Costello, M.J., and M.A. Altieri. 1994. Living mulches suppress aphids in broccoli. *California Agriculture*, Vol. 48, No. 4. p. 24-28.
- Doneen L. D. and J. H. MacGillivray. 1943. Suggestions on irrigating commercial truck crops. California Agricultural Experiment Station. Lithoprint 7686.
- Greze, Audrey A., and Ernesto Prado. 2000. Effects of plant patch shape and surrounding vegetation on the dynamics of predatory Coccinellids and their prey *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera:Aphididae). *Environmental Entomology*. Vol. 29, No. 6. p. 1244-1250.
- Hardenburg, R. E., A. E. Watada, and C. Y. Wang. 1986. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. U.S.D.A. Handbook 66. 130 p.
- Hazzard, R. 2016. Cabbage Root Maggot. UMass Extension Vegetable Program. Downloaded August 2019. <https://ag.umass.edu/vegetable/fact-sheets/cabbage-root-maggot>
- Hines, R., and W.D. Hutchison. 2019. Cabbage Aphids. University of Minnesota VegEdge Vegetable Crop Fact Sheet. Downloaded August 2019. www.vegedge.umn.edu/pest-profiles/pests/cabbage-aphids
- Ishida, Masahiko, Masakazu Hara, Nobuko Fukino, Tomohiro Kakizaki, and Yasujiro Morimitsu. 2014. Glucosinolate metabolism, functionality and breeding for the improvement of Brassicaceae vegetables. *Breed Sci*. 2014 May; 64(1): 48–59.
- Jones, T.H., and S. Finch. 1989. Deterrent effects of carboxylic acids on cabbage root fly oviposition. *Annals of Applied Botany* Vol.115, No. 1. p 39-44.
- Joseph, Shimat V., and Jesus Martinez. 2014. Incidence of cabbage maggot (Diptera: Anthomyiidae) infestation and plant damage in seeded Brassica fields in California's central coast. *Crop Protection* 62 (2014) 72-78.
- Khan, J., J.J. Ooka, S.A. Miller, L.V. Madden, and H.A.J. Hoitink. 2004. Systemic resistance induced by *Tricoderma hamatum* 382 in cucumber against *Phytophthora crown rot* and leaf blight. *Plant Disease* 88: 280-286.
- Kloen, H., and M.A. Altieri. 1990. Effect of mustard (*Brassica hirta*) as a non-crop plant on competition and insect pests in broccoli (*Brassica oleracea*). *Crop Protection*, Vol 9. p. 90-95.
- Koike, S.T. and K.V. Subbarao. 2018. Anon. 2003b. UC IPM Pest Management Guidelines: Cole Crops. 2018. University of California Statewide Integrated Pest Management Project. Publication 3442. Downloaded August 2019. www.ipm.ucdavis.edu/PDF/PMG/pmgcolecrops.pdf
- Koike, S., Cahn, M., Cantwell, M., Fennimore, S., Lestrangle, M., Natwick, E., Smith, R., and Takele, E. 2009. Cauliflower production in California. UC Vegetable Research and Information Center. Publication 7219.
- Koritas, V.M., and S.G. Garsed. 1984. The effects of nitrogen and sulphur nutrition on the response of Brussels sprout plants to infestation by the aphid *Brevicoryne brassicae*. *Annals of Applied Biology*, Vol. 106. p. 1-15.

- Kuepper, G., and R. Dufour. 2015. Flea Beetle: Organic Control Options. ATTRA-National Sustainable Agriculture Information Service, Fayetteville, AR. <https://attra.ncat.org/attra-pub-summaries/?pub=135>
- Larkcom, Joy. 1991. Oriental Vegetables: The Complete Guide for the Garden and Kitchen. Kodansha International, NY. 256 p.
- Lorenz, O.A., and D.N. Maynard. 1980. Knott's Handbook for Vegetable Growers, 2nd edition. John Wiley & Sons Inc., NY.
- Mayes, M. A., G.D. Thompson, B. Husband, M. J. Miles. 2003. Spinosad Toxicity to Pollinators and Associated Risk. January 2003. Reviews of environmental contamination and toxicology 179:37-71
- Maynard, D.N., and G.J. Hochmuth. 1997. Knott's Handbook for Vegetable Growers, 4th edition. John Wiley & Sons Inc., NY.
- Mekuaninte B, Yemataw A, Alemseged T, Nagappan R. 2011. Efficacy of *Melia azadarach* and *Mentha piperata* plant extracts against cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae). World Applied Science Journal 12: 2150-2154.
- Nieuwhof, M. 1969. Cole Crops: Botany, Cultivation and Utilization. Leonard Hill, London. 356 p.
- Nielsen, O. 2003. Susceptibility of *Delia radicum* to steinernematid nematodes. BioControl, Vol. 48, No. 4. p. 431-446.
- Prasad, R., and D. Henderson. 2002. Biological Control of *Delia* sp. in Cole Crops with Rove Beetles, *Aleochara* sp. Organic Farming Research Foundation Project Report #00-69. <https://ofrf.org/research/grants/outcome-biological-control-delia-sp-cole-crops-rove-beetles-aleochara-sp-part1> Accessed August 28, 2019.
- Ramanujam, B., K. Japur, B. Poornesha. (2017). Field evaluation of entomopathogenic fungi against cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.) and their effect on coccinellid predator, *Coccinella septempunctata* (Linnaeus). Journal of Biological Control, 31(3): 168-171, 2017
- Theunissen, J., C.J.H. Booij, and L.A.P. Lotz. 1995. Effects of intercropping white cabbage with clover on pest infestation and yield. Entomologia Experimentalis et Applicata 74: 7-16.
- Watson, L., and M. J. Dallwitz (1992). The Families of Flowering Plants: Descriptions, Illustrations, Identification, and Information Retrieval. Accessed August 28, 2019. www.delta-intkey.com/angio/index.htm
- White, A.J., S.D. Wratten, N.A. Berry, and U. Weigmann. 1995. Habitat manipulation to enhance biological control of Brassica pests by hover flies (Diptera: Syrphidae). Journal of Economic Entomology. Vol. 88, No. 5. p. 1171-1176.
- Whitson, T.D. (ed.) et al. 1992. Weeds of the West. The Western Society of Weed Science, Newark, CA. 630 p.

Recursos

La Producción de Col

www.zipmec.com/es/la-produccion-de-col.html

Como Cultivar Cultivos de Col

<https://agrillifeextension.tamu.edu/browse/featured-solutions/gardening-landscaping/cultivos-de-col/>

Producción de Col Control de la Calidad y Seguridad en las Cadenas de Producción Orgánica

https://orgprints.org/4931/1/11_produccion_col.pdf

Bróculis, coliflores y coles - Publicaciones Cajamar

www.publicacionescajamar.es/uploads/cultivos-hortícolas-al-aire-libre/16-cultivos-hortícolas-al-aire-libre.pdf

Video

El Cultivo De Las Coles - Guía completa

www.youtube.com/watch?v=Ib0ApENuWEs

**Cultivos de Cole y Otras Brassicaceae (Crucíferas):
Producción Orgánica**

Por Martin Guerenam Especialista Agrícola
de NCAT

Publicado 2006

Actualizado en Noviembre de 2020

©NCAT

Esta publicación está disponible en la Web en:
<https://espanol.ncat.org>

SP275
Ranura 626
Versión 110920

