

**FUNDACIÓN
PRODUCE**
Sinaloa A.C.
ENLACE, INNOVACIÓN Y PROGRESO

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN

SINALOA
ES TAREA DE TODOS
GOBIERNO
DEL ESTADO
DE SINALOA

Tecnología de producción de brócoli



Juan Alberto Santoyo Juárez
César Oscar Martínez Alvarado



RESULTADOS DE PROYECTOS

Tecnología de producción de brócoli

ÍNDICE

Introducción.....	7
Clima y suelo.....	8
Siembra.....	8
Densidad de plantación.....	9
Fases del cultivo.....	9
Variedades.....	12
Situación del mercado del brócoli.....	12
Tecnología de producción para el sur de Sinaloa.....	12
Viabilidad económica.....	19
Resultados.....	19
Conclusiones.....	20
Anexos.....	21
Plagas de importancia económica en brócoli.....	22
Control.....	22
Gusano falso medidor (<i>Trichoplusia ni</i>).....	25
Pulgón de la col (<i>Brevicoryne brassicae</i> L.).....	26
Bibliografía.....	29

Tecnología de producción de brócoli

Juan Alberto Santoyo Juárez*
César Oscar Martínez Alvarado**

INTRODUCCIÓN

En México se sembraron 20 mil 184 hectáreas durante el 2007; los principales estados productores, en orden de importancia, son: Guanajuato (con más de 50 % de la superficie sembrada), Puebla y Michoacán; en estos estados se tienen una gran cantidad de empacadoras y congeladoras que permiten el envío a otros países de América, Europa y Asia.

El brócoli (*Brassica oleracea* L.) es un cultivo que se desarrolla fundamentalmente durante las estaciones de otoño e invierno, para un desarrollo normal de la planta es necesario que las temperaturas durante la fase de crecimiento oscilen entre 20 y 24 grados centígrados (°C); para poder iniciar la fase de inducción floral necesita entre 10 y 15 °C durante varias horas del día. Prefiere suelos con tendencia a la acidez y no a la alcalinidad, un nivel óptimo de pH (acidez) entre 6.5 y 7.0, requiere suelos de textura media, soporta más la salinidad excesiva del suelo y del agua de riego.

Actualmente, existen variedades que toleran climas cálidos húmedos: Domador, Avenger y Máximo, las cuales pueden adaptarse a las condiciones climáticas del sur de Sinaloa, sobre todo durante los meses de noviembre a febrero (invierno); por tal motivo, es importante realizar la validación

*Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa, A. C., zona sur.

**Fundación Produce Sinaloa, A. C.

de variedades de brócoli, y de esta manera determinar si es factible su cultivo, ampliamente demandado por las empresas congeladoras; asimismo, representaría una alternativa para los productores hortícolas de la región sur del estado.

CLIMA Y SUELO

El brócoli es una hortaliza que se desarrolla favorablemente en climas fríos y frescos, tolerando temperaturas de hasta $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, siempre y cuando no esté presente la inflorescencia en la planta, de lo contrario será fácilmente dañada por la baja de temperatura. La temperatura óptima de desarrollo es de $17\text{ }^{\circ}\text{C}$. Se adapta casi a cualquier tipo de suelos, pero, como todos los vegetales, prefiere suelos no muy ligeros, uniformes, profundos con buen drenaje y con un pH óptimo de 6 a 7.5 (aunque soporta de 5 a 5.5 de pH).

SIEMBRA

Puede ser establecido de forma directa o trasplante, pero actualmente la mejor forma de establecimiento es a través de trasplante, debido que las nuevas variedades requieren de la siembra en charolas para aprovechar el 100 % de la semilla que se compra a las casas comercializadoras.



Figura 1. Distancia entre plantas de brócoli para una densidad de 33 mil plantas por hectárea.

DENSIDAD DE PLANTACIÓN

Las densidades de plantación son muy variadas: pueden ir desde 30 mil hasta 80 mil plantas por hectárea; esto dependerá de las condiciones de clima predominante en la región a establecerla y del mercado al cual esté destinado el producto final, ya sea para industria o para venta en mercado en fresco.

Para poder obtener estas densidades, se manejan también diferentes sistemas de plantación. Para poder obtener una densidad de población de 80 mil plantas por hectárea es necesario realizar surcos a cada metro, y plantación a doble hilera cada 22 centímetros (cm); en hilera sencilla, a cada 33 cm, se pueden obtener 30 mil plantas por hectárea. En plantaciones de densidades altas es necesario realizar el trasplante de manera triangular, ya que de esta manera se aprovecha mejor el espacio y la circulación del aire es mucho mejor, favoreciendo la disminución de enfermedades.

FASES DEL CULTIVO

El brócoli se puede dividir en diferentes fases de acuerdo al desarrollo de la planta en campo:

De crecimiento

Durante esta fase, la planta solamente desarrolla hojas y tallos; las hojas son grandes y con gran cantidad de agua; los tallos son gruesos y fuertes, con alto contenido de humedad.



Figura 2. Crecimiento vegetativo en brócoli.

De inducción floral

Durante esta etapa, se inicia la formación de la flor en el centro de la planta; tiene que pasar por un periodo de frío para poder iniciar con este proceso. Durante esta etapa la planta sigue emitiendo hojas, solo que de tamaño muy pequeño.



Figura 3. Inicio de floración de brócoli.

De formación de pellas

Esta etapa es la más importante, ya que es aquí donde se obtendrá la cosecha de cabezas o inflorescencias, antes de que estas comiencen la apertura de flores (aproximadamente a 85 días después del trasplante). En muchas ocasiones, dependiendo de la variedad, se forman pellas de menor tamaño en muchas yemas axilares¹ de la parte de inferior a la flor principal, las cuales no son comercializables.

De floración

Durante esta etapa los tallos que sostienen las flores, comienzan a crecer y las flores inician su apertura.

De fructificación

Las flores ya fecundadas forman frutos, llamados silicuas, y con ellos la

¹ Axilar: ángulo formado por una rama lateral y un tallo, o por una hoja y una rama.

formación de las nuevas semillas, las cuales son de color café claro a café oscuro, redondeadas y muy pequeñas.



Figura 4. Formación de pella o cabeza lista para corte.



Figura 5. Inicio de floración de cabezas de brócoli

VARIETADES

Actualmente existe una gran diversidad de variedades con formas, colores y tamaños diferentes; de granos que van de fino a grueso, y de verde tenue a color verde intenso; asimismo, la inflorescencia puede ser de muy compacta a semiabierta. Estos aspectos son tomados en cuenta en cada una de las regiones de producción; existen variedades que se pueden clasificar en tempranas, intermedias y tardías. Con el paso de los años se han venido seleccionando y aumentando características deseables para los productores, como alta productividad, resistencia a plagas y enfermedades y la adaptación a diferentes tipos de climas.

SITUACIÓN DEL MERCADO DEL BRÓCOLI

En México los principales estados productores de brócoli son Guanajuato, Michoacán, Puebla y Jalisco, con 13 mil 337, 2 mil 509, 1350 y 1248 hectáreas, respectivamente, y con rendimientos que oscilan entre las 11 y 21 toneladas por hectárea (t/ha).

Los precios de brócoli en el mercado nacional son muy diversos, y por lo general se mantienen constantes casi todo el año: durante el 2009 oscilaron entre 12 y 17 pesos, con un promedio de 13.86 pesos por kilogramo de fruta (Central de Abastos de Culiacán, Sinaloa). El precio en los mercados de Estados Unidos va de 1.16 a 1.32 dólares por libra de fruta fresca.

Todos los datos anteriores hacen del cultivo de brócoli una opción rentable de producción para Sinaloa; por tal motivo, es importante localizar nuevas regiones de producción, para que de esta manera se aumente la exportación de este producto y por ende la generación de una gran cantidad de divisas por la venta del mismo.

TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN PARA EL SUR DE SINALOA

Este trabajo de validación se realizó en parcelas demostrativas ubicadas en el ejido Emiliano Zapata (Rosario, Sinaloa), y para el establecimiento del cultivo fue necesaria la realización de las siguientes actividades:

Preparación del terreno

Las labores de preparación del terreno deben realizarse durante la última semana de octubre y la primera semana de noviembre. Consistieron en un paso de arado y tres rastreos, los cuales proporcionan la textura adecuada para la realización de la siguiente labor: la formación de surcos. Para ello fue necesaria una cultivadora de conchas grandes y un tractor, La separación entre surcos fue de 80 cm. Actualmente, en algunas zonas del altiplano mexicano, se están realizando siembras a alta densidad

poblacional, para lo que se requiere de una cama amplia a cada metro, que permita la siembra a doble hilera.



Figura 6. Formación de camas para el trasplante a doble hilera.

Sistema de riego por goteo

Mediante este sistema de riego se optimiza el agua y además proporciona la humedad necesaria al cultivo sin que se presenten eventos de estrés por exceso o por falta de humedad; además, es el vehículo de los fertilizantes que se aplican a las plantas. Se usó una sola cinta por cama, calibre 6 mil, con perforaciones cada 20 cm, y con un gasto de 3.8 litros por hora por metro lineal.

Riego de trasporo

Esta actividad consiste en regar la cama antes del trasplante, y es necesario realizarla con anticipación para poder saturar la cama completamente de humedad. De acuerdo al tipo de suelo, el tiempo de riego puede ser entre 6 y 10 horas de riego constante. Sin embargo, dependerá del tipo de terreno: si es muy arcilloso el tiempo de riego puede ser de tres horas.

Trasplante

Para que las plántulas estén listas para ir a campo, deben de cumplir con estas características: tamaño, 15 a 20 cm; y de 6 a 8 hojas verdaderas; esto ocurrirá a partir de los 35 días después de la emergencia de las plántulas.

Esta actividad consiste en depositar las plántulas en el suelo, ya sea de forma manual o mecanizada.



Figura 7. Sistema de riego por goteo.

Para el caso de las plantas de brócoli, se recomienda antes del trasplante, labores de desinfección de plantas con una solución de fungicidas e insecticidas, en sumersión de raíz; se recomienda aplicar Ridomil Bravo [2 gramos por litro (g/L) de agua] + Tecto 60 (2 g/L de agua) + Confidor [2 mililitros por litro (mL/L) de agua] + Rooting (2 mL/L de agua). Una vez desinfectadas las plantas, se procede a realizar el trasplante de forma manual en surcos distribuidos a 80 cm de separación y de 40 cm entre plantas; de esta manera se obtiene una densidad de siembra de 31 mil 250 plantas por hectárea. El trasplante del brócoli se recomienda realizarlo durante los primeros diez días de noviembre.

Riego

Esta actividad se recomienda sea realizada dos veces por semana. Durante la primera semana de trasplante, serán tres horas de riego; durante la segunda y tercera semanas después del trasplante, se recomienda realizar los riegos por dos horas. A partir de la cuarta semana, el riego solo será para refrescar al cultivo, por lo que el tiempo deberá de ser entre 40 y 60 minutos. En la mayoría de las zonas de producción se sigue utilizando el

riego rodado con gran éxito (seis riegos en total); sin embargo, dependerá del acceso y la disposición de agua de las zonas de producción.



Figura 8. Trasplante de brócoli a doble hilera y acolchado.



Figura 9. Trasplante de brócoli a hilera sencilla.



Figura 10. Riego del cultivo de brócoli durante el trasplante.

Fertilización (fertirriego)

Consiste en la aplicación de sustancias nutritivas (iones minerales, compuestos orgánicos, vitaminas, aminoácidos, mejoradores, bioactivadores, hormonas, ácidos, etcétera), necesarias para los vegetales, en el agua de riego; aplicándolas en la cantidad, proporción y forma química requerida por las plantas, según su etapa de desarrollo, ritmo de crecimiento y acumulación de materia seca, de tal manera que se logren a corto y largo plazo altos rendimientos, con calidad y mantenimiento de un adecuado nivel de fertilidad general en el suelo.

El cultivo del brócoli es altamente demandante de materia orgánica, de ser posible se deben de adicionar por lo menos 4 t/ha dos meses antes de trasplante; además, este cultivo es altamente demandante de nitrógeno, sobre todo en las etapas de crecimiento. Los fertilizantes que se recomiendan usar son urea, nitrato de potasio, nitrato de magnesio y fosfato monoamónico (las dosis y fechas de aplicación se describen en el Cuadro 1).

Control de malezas

La eliminación de malas hierbas evita la competencia del cultivo por nutrientes y agua durante las primeras etapas de desarrollo. Un mal manejo de malezas traerá como consecuencia un crecimiento deficiente, que repercutirá directamente en el rendimiento. El control de malezas se puede realizar de forma manual o mecánica con aporque, o incluso

ambas, dependiendo del tipo de siembra.

Control de plagas y enfermedades

El control de plagas en el cultivo de brócoli representa el mayor costo en las zonas de producción de El Bajío; esto se debe a la alta incidencia de plagas de importancia económica, lo es la palomilla dorso de diamante (*Plutella xilostella*), el gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*) y el pulgón de la col (*Brevicoryne brassicae* L.); estas plagas se presentan en el cultivo en todas sus etapas de desarrollo. Otro problema que se tiene en las zonas productoras son los excrementos de las plagas, los cuales reducen la calidad del producto de venta.

La mayoría de los empaques que destinan la producción al mercado extranjero tienen un límite de presencia de estas plagas: por cada embarque que se recibe se toma una muestra de 20 kilogramos (kg), si se encuentran más de cinco individuos en cualquiera de sus estadios, la carga es rechazada.

Para el caso de la validación en el sur de Sinaloa, el control de plagas y enfermedades se ha realizado tomando en cuenta una serie de monitoreos que se realizan de forma visual en las plantas de brócoli en campo; de esta manera, se toma la decisión de aplicar o no algún producto de control.

Durante el ciclo de cultivo del brócoli, solamente se realizó una aplicación de producto químico para el control de gusanos de lepidópteros; esta aplicación se realizó de manera dirigida al cogollo de la planta, debido a que la plaga ataca las partes más tiernas y se requiere que el punto de crecimiento se mantenga sano. El producto que se aplicó fue Traser (100 mL disueltos en 200 L de agua por hectárea), este producto tiene selectividad a gusanos, por lo que los insectos benéficos quedan a salvo.

Cosecha

La cosecha se debe realizar cuando la cabeza o inflorescencia principal tiene un tamaño de 5 a 6 pulgadas, con grano fino y compacto; estos parámetros son tomados en cuenta para la comercialización en el mercado en fresco. Para el mercado de procesamiento, se debe tomar en cuenta el tamaño máximo que pueda alcanzar la inflorescencia, siempre y cuando presente grano de fino a mediano, sin llegar a reventar el pedicelo (columna) de la flor; el tamaño ideal es de 6 a 8 pulgadas.

Para el caso del sur de Sinaloa, la cosecha se realizó a partir de 85 días después del trasplante, el corte se realizó de forma manual con ayuda de una navaja bien afilada. Para determinar el rendimiento por unidad de superficie, se evaluaron 25 plantas al azar con competencia completa. Se tomaron en cuenta parámetros como peso, color y forma de la cabeza,

con estos parámetros se determinó la calidad de las inflorescencias. El rendimiento alcanzado en el sur de Sinaloa se ubicó entre 11 mil 200 y 16 mil 587 kg/ha y un promedio de 290 y 539 gramos de peso por cabeza.



Figura 11. Cabeza de brócoli lista para corte, calidad para mercado en fresco.



Figura 12. Cabeza de brócoli ligeramente madura ideal para la industria.

VIABILIDAD ECONÓMICA

La eficiencia económica, medida a través del indicador beneficio/costo (B/C) para el caso del cultivo de brócoli considerando un rendimiento estimado de 16.58 t/ha, un precio promedio de venta de 5 pesos por kilogramo y un ingreso total de 60 mil 500 por hectárea. El costo de producción por hectárea estimado para este cultivo en el sur de Sinaloa es de 30 mil pesos; por lo que la rentabilidad obtenida de este cultivo es de 2.01; esto quiere decir que por cada peso invertido se obtiene 1.01 % de ganancia.

RESULTADOS

Primer ciclo de cultivo

1. Se identificaron dos etapas de crecimiento importantes en este cultivo: la primera, de crecimiento vegetativo; y la segunda, de crecimiento de inflorescencia.

2. La variedad Avenger presentó una excelente tolerancia a plagas y enfermedades, ya que aun cuando se presentaron larvas de lepidópteros [gusano de la col (*Pieris brassicae*), y polilla de las crucíferas (*Plutella xilostella*)] no afectaron el crecimiento vegetativo ni el desarrollo de inflorescencias. El exceso de humedad no ocasionó problemas de pudriciones por hongos.

3. Los rendimientos obtenidos de Avenger y Domador fueron de 12.10 y 11.2 toneladas por hectárea, respectivamente, calculadas con una densidad de población de 41 mil 666 plantas por hectárea. El promedio de peso por cabeza fue de 290 gramos en la variedad Avenger, y de 285 gramos en Domador.

Segundo ciclo de cultivo

1. Para el segundo ciclo de cultivo, la fecha de plantación con mejor rendimiento fue la del 14 de noviembre, con 16 mil 587 kg/ha, y un promedio de 558.50 gramos de peso por cabeza. Durante este ciclo, se observaron daños causados por larvas de lepidópteros (gusanos verdes); esta plaga se presentó en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, después de la segunda semana de trasplante. Debido a que los puntos de crecimiento (cogollos) eran los atacados, se realizó una aplicación con el insecticida Tracer (Spinosad), a razón de 150 mL/ha.

2. El ciclo de cultivo, desde el trasplante hasta la cosecha, fue de 85 días para las dos fechas de plantación (5 y 14 de noviembre) que se validaron. La floración inició a partir de 68 días después del trasplante; las cabezas estaban en inflorescencia, y tuvieron calidad de cosecha 17 días después del inicio de floración.

3. En lo referente a calidad de fruta, todas las cabezas evaluadas cumplían con los requisitos que demanda la industria: no se encontraron cabezas con problemas sanitarios ni deformaciones, solamente inicios de pequeñas coloraciones moradas, muy tenues, que no influyeron en la calidad de venta.

CONCLUSIONES

El brócoli es un cultivo de invierno que se desarrolla de manera satisfactoria en las condiciones del sur de Sinaloa; debe considerarse un cultivo alternativo de fácil manejo para la región sur de Sinaloa.

La incidencia de plagas en el cultivo de brócoli durante el periodo de crecimiento se redujo notablemente por las bajas temperaturas presentadas en los meses de invierno en el sur de Sinaloa. Esto es una condición de suma importancia, porque los costos de producción se reducen considerablemente. El brócoli es un cultivo de grandes expectativas para los productores del sur de Sinaloa.

De acuerdo a las dos fechas de trasplante de brócoli variedad Domador se puede concluir que la del 14 de noviembre es la mejor en cuanto a rendimiento con 16.5 toneladas por hectárea y un promedio de 558.50 gramos por cabeza; sin embargo en esta fecha de plantación se presentaron problemas de gusano barrenador de la familia de los lepidópteros, causando daños en los cogollo de las plantas.

El ciclo de cultivo fue de 85 días, tomado a partir del trasplante en campo hasta el inicio de la cosecha. Los días que transcurrieron del trasplante a inicio de floración fueron de 68 y de floración a la cosecha fueron 17 días.

El cultivo del brócoli representa una alternativa viable para el sur de Sinaloa por ser de ciclo corto y de bajo costo.

ANEXOS

Fertilización del cultivo de brócoli en las diferentes etapas vegetativas

Cuadro 1. Fertilización del cultivo de brócoli en el sur de Sinaloa en etapa de crecimiento vegetativo.

Día	Producto	Dosis (kg/ha)	Forma de aplicación
Lunes	Urea, más NKS, más MAP	3-3-2	La aplicación se realizó vía sistema de riego
Miércoles	Urea, más NKS, más $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ mas $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	3-3-3-2	La aplicación se realizó vía sistema de riego
Viernes	Urea, más NKS, más MAP, más $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, más microelementos	4-3-3-3-5	La aplicación se realizó vía sistema de riego

kg/ha: kilogramos por hectárea.

NKS: nitrógeno, potasio y azufre.

Microelementos: pequeñas cantidades de ciertos elementos que las plantas utilizan en su nutrición, también denominados oligoelementos o elementos trazas. Microelementos usuales: boro, cloro, cobre, hierro, manganeso, níquel, zinc, entre otros.

$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$: nitrato de magnesio.

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$: nitrato de calcio.

MAP: monofosfato de amonio.

Nota: La aplicación de estos fertilizantes se realizó del 1 de diciembre de 2010 al 31 de diciembre de 2010.

Cuadro 2. Fertilización del cultivo de brócoli en el sur de Sinaloa en etapa de crecimiento vegetativo e inicio de floración.

Día	Producto	Dosis (kg/ha)	Forma de aplicación
Lunes	Urea, más NKS, más MAP	3-3-3	La aplicación se realizó vía sistema de riego
Miércoles	Urea, más NKS, más $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ mas $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	4-3-3-4	La aplicación se realizó vía sistema de riego
Viernes	Urea, más NKS, más MAP, más $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, más microelementos	4-3-4-3-5	La aplicación se realizó vía sistema de riego

Nota: La aplicación se realizó del 1 de enero de 2011 hasta el 14 de enero de 2011.

Cuadro 3. Fertilización del cultivo de brócoli en el sur de Sinaloa en etapa de crecimiento de inflorescencias.

Día	Producto	Dosis (kg/ha)	Forma de aplicación
Lunes	Urea, más NKS, más MAP	4-5-3	La aplicación se realizó vía sistema de riego
Miércoles	Urea, más NKS, más $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ mas $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	5-4-4-5	La aplicación se realizó vía sistema de riego
Viernes	Urea, más NKS, más MAP, más $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, más microelementos	5-5-4-5-5	La aplicación se realizó vía sistema de riego

Nota: La aplicación de estos fertilizantes se realizó del 17 de enero de 2011 al 14 de febrero de 2011.

PLAGAS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN BRÓCOLI

La palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*)

Es el problema más importante de las crucíferas, con un gran potencial reproductivo y hasta seis generaciones anuales en clima tropical.

Su nombre común se debe al dibujo pajizo sobre el dorso de la palomilla que, visto desde arriba, le da el aspecto de un diamante. Las palomillas ovipositan (depositan sus huevecillos) en las hojas de las crucíferas (col, coliflor, col de Bruselas, brócoli y diversas especies silvestres como la mostaza y mostacilla). Al emerger de los huevecillos, las larvas, de color verde claro con puntos blancos y cerdas, se alimentan del envés de las hojas. Mientras son pequeñas no llegan a perforar las hojas, pero al crecer, los daños aumentan hasta dejar el follaje agujerado. Al alcanzar su máximo desarrollo, las larvas se vuelven crisálidas dentro de una red verde de seda que protege al insecto de algunos de sus enemigos naturales. El problema que representa esta plaga es por el daño directo que ocasiona al cultivo, el cual se agrava por el rechazo que sufren las cosechas de exportación, principalmente de brócoli, por gusanos vivos, exuvias y pupas en los floretes, así como la dificultad que representa su combate, al resistir a los insecticidas convencionales.

CONTROL

Control biológico

Hay muchos enemigos naturales que ayudan en el control de esta plaga, por ejemplo, en Honduras la avispa parasitoide *Diadegma*



Figura 13. Adulto y larva de palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*).

insularis (Hymenoptera: Chalcididae) puede controlar hasta 40 % de los gusanos cuando se hace uso limitado de insecticidas químicos. En Asia, el parasitoide *Diadegma semiclauson* ha sido usado de manera semicomercial como base del control de los gusanos de la palomilla dorso de diamante.

Prácticas de Manejo Integrado de Plagas (MIP)

ESTACIÓN DE SIEMBRA

Es preferible sembrar repollo en la estación de lluvias, cuando la población de esta plaga es controlada por las lluvias.

IRRIGACIÓN

El riego aéreo puede reducir el número de gusanos en el campo. Si se riega al atardecer también puede limitar la actividad de los adultos.

LUGAR DEL CULTIVO

Es mucho mejor no tener siembras escalonadas, ya que los cultivos viejos sirven de reservorio de la palomilla dorso de diamante para los nuevos cultivos. Si se requiere sembrar escalonado, establezca los nuevos cultivos en contra de la dirección del viento para que los adultos tengan más dificultad de encontrar la nueva plantación.

TRASPLANTE

Los semilleros deben sembrarse lejos de cultivos viejos. Es muy importante

que los trasplantes lleguen limpios de gusanos al campo. En muchas ocasiones, los ataques de la palomilla dorso de diamante comienzan debido a que las plántulas en el transplante estaban infestadas con palomilla dorso de diamante desde el semillero.

DESECHOS DE COSECHA

En la cosecha deben destruirse y remover del campo las partes de la planta que no se cosecharon. La palomilla dorso de diamante puede sobrevivir en residuos de cosecha y migrar a otros lotes.

CULTIVO TRAMPA

En algunos lugares, los agricultores usan cultivos de repollo intercalados con otros cultivos o plantas de la misma familia que son más atractivos para la palomilla dorso de diamante. Estos cultivos trampa deben ser monitoreados más frecuentemente que el mismo cultivo y se debe controlar la plaga en ellos, antes que pasen al cultivo principal. Los cultivos trampa que no son debidamente manejados pueden generar un gran número de esta plaga. Se deben manejar de manera especial, como parte del control de plagas.

CULTIVOS INTERCALADOS

En algunos lugares es recomendable sembrar pequeños lotes de repollo de forma intercalada con cultivos de otras familias. La idea de esta práctica es que los adultos de la palomilla tendrán mayor dificultad de encontrar nuevos cultivos cuando estos están escondidos entre cultivos no susceptibles.

Control químico

PROBLEMAS DE RESISTENCIA

En algunos lugares donde se ha usado intensamente el insecticida bacterial *Bacillus thuringiensis*, var. *kurstaki*, la palomilla dorso de diamante ha desarrollado resistencia a este producto, dejando a los agricultores sin ninguna alternativa de control químico.

RECOMENDACIÓN DE INSECTICIDAS

Debido a la larga historia de desarrollo de resistencia a plaguicidas en esta plaga alrededor del mundo, se debe disminuir el uso de insecticidas en los programas de MIP. Para las recomendaciones específicas de insecticidas a usar se debe contactar a las autoridades locales. Es muy recomendable que se realicen pruebas de resistencia a insecticidas para poder dar las mejores recomendaciones y usar los mejores productos en forma de

rotación entre las diferentes familias de insecticidas. Debe acordarse que solo se pueden usar aquellos productos que están registrados en el país para el cultivo y la plaga.

TÉCNICAS DE APLICACIÓN

Las plantas de repollo y la mayoría de las crucíferas contienen gran cantidad de cera cubriendo las hojas. Por esto, los productos no se logran adherir a las hojas. Es recomendable que se utilice adherente en la aplicación para lograr una mejor cobertura y persistencia del insecticida. La mayoría de gusanos viven en el envés de las hojas; por esto, debe ponerse mucho cuidado en tener la mejor cobertura posible. Con boquillas hidráulicas en bombas de mochila y de motor se tienen buenos resultados. Las fumigadoras electrostáticas aumentan la cobertura del plaguicida al mismo tiempo que disminuyen las cantidades de insecticida usado.

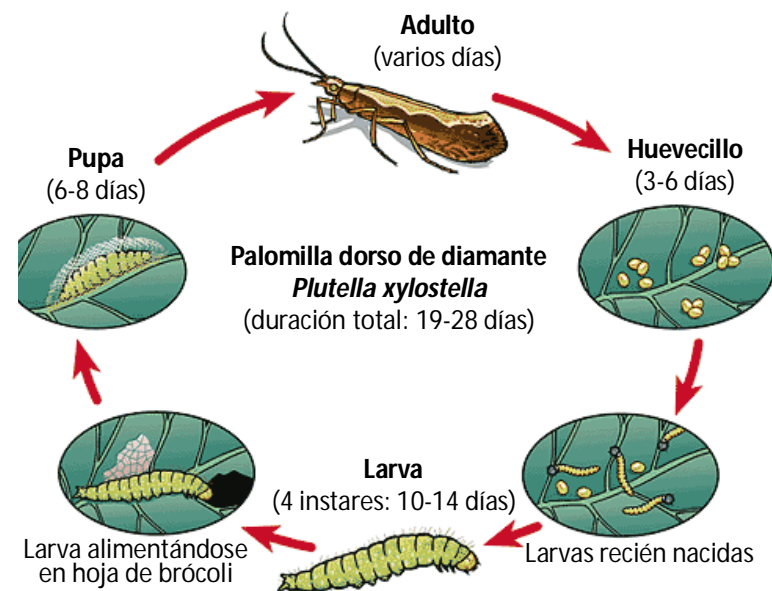


Figura 14 Ciclo biológico de la palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*).

GUSANO FALSO MEDIDOR (*TRICHOPLUSIA NI*)

El gusano falso medidor es la larva de la palomilla nocturna *Trichoplusia ni*, es de color café grisáceo, con dibujos más oscuros en las alas y una letra "gamma" sobre cada una de las alas delanteras. Las hembras ovipositan aisladamente en el follaje huevecillos aplanados, blancos y con una fina

retícula, de los que emergen larvas verdes muy típicas por caminar como “medidores”, sin carecer por completo de falsas patas. Se les llama falsos medidores para distinguirlos de los verdaderos medidores: larvas de palomillas de la familia Geometridae.

El gusano falso medidor se alimenta únicamente de follaje, aunque su voracidad es tal que cuando se presenta en poblaciones elevadas defolia por completo las plantas, provocando pérdidas mayúsculas. Sus hospederas favoritas son las coles y todas las crucíferas, aunque ataca muchos otros cultivos en los que, en determinadas circunstancias, puede convertirse en un problema.

Control biológico

- Bacteria: *Bacillus thuringiensis*
- Insectos: *Telenomus*, *Trichogramma*, *Chrysopa* sp.
- Hongos: *Metarhizium amisopliae*, *Beauveria bassiana*
- Nematodo: *Heterorhabditis* sp.

PULGÓN DE LA COL (*BREVICORYNE BRASSICAE* L.)

Son insectos de cuerpo blando, de forma globosa; desarrollan sus colonias en cogollos tiernos, hojas, ramas o en las raíces de los cultivos. Su aparato bucal lo compone un pico o estilete, que les sirve para perforar los tejidos y chupar la savia.

En el trópico, las colonias son formadas exclusivamente por hembras, se reproducen sin macho, paren ninfas vivas, ya que los huevos se desarrollan dentro del cuerpo de la madre (ovovivíparos). Cuando sus colonias son numerosas, el cultivo se torna amarillento, pierde turgencia y, por lo general, las hojas se enrollan por los bordes. Además, excretan una especie de mielecilla o sustancia que sirve de sustrato a un complejo de hongos, entre los cuales se tiene a *Fumago* sp. y a *Cadnodium* sp. El más importante daño de este grupo de insectos, es que son efectivos transmisores o vectores de enfermedades virosas.

Control biológico

- *Chrysopa*
- Hongos: *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, *Paecilomyces fumosoroseus*



Figura 15. Adulto del gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*).



Figura 16. Larva del gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*).



Figura 17. Adulto del pulgón de la col (*Brevicoryne brassicae* L.).

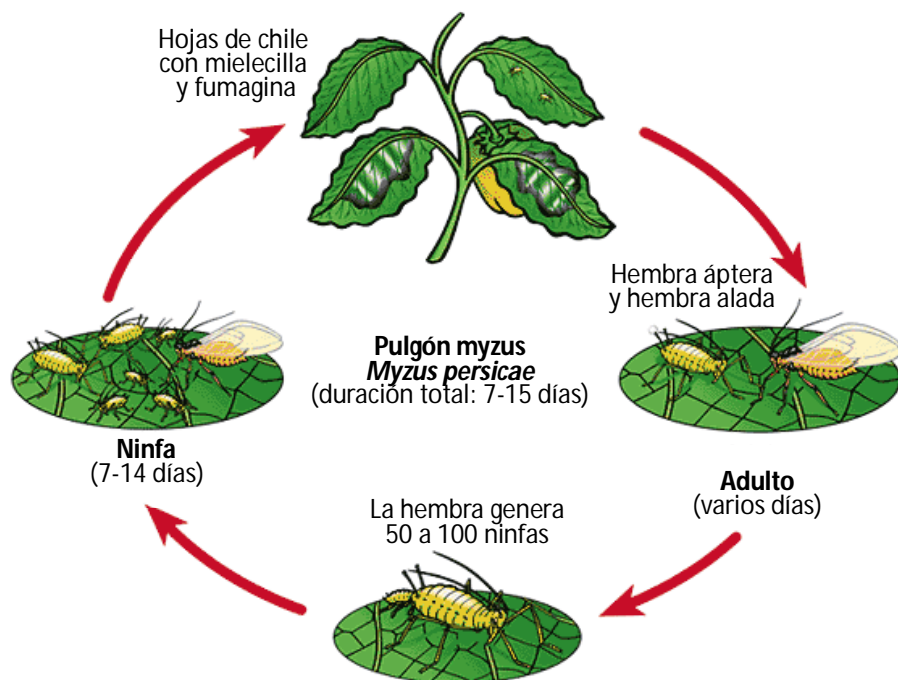


Figura 18. Ciclo biológico del pulgón *Myzus persicae* similar al de *Brevicoryne brassicae*.

BIBLIOGRAFÍA

Palomilla dorso de diamante DDM en: <http://web.entomology.cornell.edu/shelton/veg-insects-global/spanish/dbm.html>. Consultado en julio de 2011.

Fundación para la investigación agrícola DANAC. *Trichoplusia ni* en: <http://danac.org.ve/indice/plagas.php?letra=Z&listado=t&ps=80>. Consultado en julio de 2011.

Narro, S. J, Quijan, C. J. A., Rocha, R. R. 2008. Manejo Integrado de enfermedades en brócoli. Editorial Agro Síntesis S. A. de C. V. México, D. F. Pp.12-16.

Sakata Seed de México, S. A. de C. V. 2009. Brócoli máximo. México. 1-2. <http://www.sakata.com.mx/paginas/ptmaximo.htm>. Consultado en julio de 2011.

Infoagro Systems, S.L. El cultivo del brócoli. pp:1-5. <http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm>. Consultado en julio de 2011

Vargas, J. 2008. Brócoli para Nayarit. México. p. 1.

Servicio de Información Alimentaria y Pesquera, 2008. Producción Agrícola, ciclo 2007. México. <http://www.siap.gob.mx/>. Consultado en julio de 2011.



**FUNDACIÓN
PRODUCE**
Sinaloa A.C.
ENLACE, INNOVACIÓN Y PROGRESO

FUNDACIÓN PRODUCE SINALOA, A. C.

CONSEJO CONSULTIVO ZONA SUR
Carretera a Chametla km 5.6
Tel. (694) 955-00-74
Rosario, Sinaloa, México.

OFICINAS CENTRALES
Gral. Juan Carrasco, No. 787 Nte.
Culiacán, Sinaloa, México.
Tel./Fax (667) 712-02-16 y 46
Correos electrónicos:
direcciongeneral@fps.org.mx
divulgacion@fps.org.mx
En Internet:
www.fps.org.mx

