

Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayagüez
Colegio de Ciencias Agrícolas
ESTACION EXPERIMENTAL AGRICOLA
Río Piedras, Puerto Rico

CONJUNTO TECNOLÓGICO PARA LA
PRODUCCIÓN DE

AJI DULCE

Essaú Orengo Santiago
Nelson Semidey
Aristides Armstrong

CONTENIDO

	Página
Introducción	1
Agro. Essaú Orengo Santiago. Investigador Asociado	
Características de la planta	2
Agro. Essaú Orengo Santiago. Investigador Asociado	
Selección de tipos de ají dulce	2
Agro. Essaú Orengo Santiago. Investigador Asociado	
Suelos y preparación del terreno	5
Agro. Essaú Orengo Santiago. Investigador Asociado	
Preparación del semillero y siembra	7
Agro. Essaú Orengo Santiago. Investigador Asociado	
Abonamiento	8
Agro. Essaú Orengo Santiago. Investigador Asociado	
Riego	9
Agro. Essaú Orengo Santiago, Investigador Asociado	
Malezas	9
Dr. Nelson Semidey. Investigador Asociado	
Insectos y ácaros	11
Prof. Arístides Armstrong. Investigador Asociado	
Trípido oriental	11
Picudo del pimiento	12
Gusano del capullo del pimiento	12
Gusano soldado de la remolacha	13
Afido del pimiento	13
Falso medidor del repollo	14
Mosca blanca del pimiento	14
Gusano de la mazorca	14
Acaroancho	14

Nematodos	15
Prof. Aristides Armstrong. Investigador Asociado	
Nematodo nodulador	16
Nematodo lesionador	16
Nematodo del riñón	17
Enfermedades	17
Prof. Aristides Armstrong. Investigador Asociado	
Mancha bacteriana	17
Añublo polvoriento del pimiento	18
Tizón del pimiento	19
Tizón del sur	20
Mancha de Cercospora	21
Antracnosis	21
Cosecha	22
Agro. Essáú Orengo Santiago. Investigador Asociado	
Clasificación. empaque y almacenamiento	22
Agro. Essáú Orengo Santiago. Investigador Asociado	

AGRADECIMIENTO

Agradecemos la colaboración brindada por las siguientes personas (en orden alfabético) que participaron en la revisión de una o **más** secciones de esta publicación:

Prof. Edwin Abreu
Agro. Irma Cabrera
Agro. José Castro
Agro. Guillermo Fornaris
Agro. Melvin Irizarry
Dra. María de L. Lugo
Agro. Sonia Martínez
Dr. Alberto Pantoja
Dra. Rocío Rodríguez
Dr. Roberto Vargas

CONJUNTO TECNOLÓGICO PARA LA PRODUCCIÓN DE AJÍ DULCE

INTRODUCCIÓN

El ají dulce tuvo su origen en el Nuevo Mundo, al igual que el pimiento común. Se han encontrado residuos de pimiento y ají en tumbas humanas en Perú. Después del descubrimiento de América este cultivo se extendió al Viejo Mundo. El ají dulce pertenece a la familia de las solanáceas, donde la mayoría de las especies son plantas herbáceas distribuidas en los trópicos y en menor grado en las zonas templadas. Esta familia incluye numerosas especies de frutos y hojas comestibles. Dentro de las especies comestibles se incluye la papa, el tomate, la berenjena y el pimiento. Hay científicos que clasifican al ají dulce como *Capsicum frutescens*, otros lo clasifican como *Capsicum annum*. Recientemente se ha sugerido que podría pertenecer a la especie *Capsicum chinense*.

El ají dulce se ha usado por mucho tiempo como condimento en la cocina puertorriqueña y se perfila como una cosecha de importancia económica. Actualmente la producción en Puerto Rico es de alrededor de 10,000 quintales anuales y se importan más de 5,000 para suplir la demanda local por el producto. Según cifras preliminares del Departamento de Agricultura de P.R., en cuanto al Ingreso Bruto Agrícola, para el año fiscal 1997-98 se produjeron 9,700 quintales de ají dulce. El precio a nivel de la finca fue de \$75.59 por quintal, generando un valor de producción de \$733,000. La producción local suple el 66.0% del consumo per cápita que es de 0.38lb. La diferencia se cubre mediante importaciones, principalmente de la República Dominicana.

CARACTERISTICAS DE LA PLANTA

La planta de ají dulce es anual y puede durar de dos a tres años en algunos casos, pero no para cosecha comercial (perenne corta). Su crecimiento es erecto en forma de arbusto pequeño. El tallo es blando aunque a medida que la planta crece la base de ésta se torna leñosa. Es una planta de muchas ramificaciones; en cada nudo se originan dos ramas y la planta puede crecer de 2 a 4 pies de altura. Las hojas son alternadas, simples, ovaladas y lanceoladas cuando alcanzan la adultez. La planta, al igual que la del pimiento, se autofecunda. Puede ocurrir polinización cruzada por insectos hasta en un 40%, pero normalmente es menos de un 5%. Se cree que el ají dulce es un cruce de un pimiento de cocinar (tipo "Cubanelle") con algún tipo de ají picante.

SELECCION DE TIPOS DE AJI DULCE

La Estación Experimental Agrícola, del Colegio de Ciencias Agrícolas, ha trabajado por años en mejorar la calidad, forma y tamaño del ají dulce en Puerto Rico. Hay varios tipos de ají dulce que se siembran en Puerto Rico. El más común y de mayor aceptación es el conocido como ají Chato, por su forma achatada (Figura 1). Este, aunque se describe como de sabor dulce, es ligeramente picante en algunas partes de la fruta, como en la placenta. El ají Redondo, de forma redonda y con un sabor dulce (Figura 2), aunque no se conoce mucho en el mercado es un buen productor, comparable con el ají Chato. Existen dos tipos intermedios, que no son ni achatados ni redondos, con sabor dulce, que tal vez sean producto de un cruce entre los dos primeros. Estos tipos de ají tienen un gran potencial por ser de textura firme y por su apariencia atractiva. Se les conoce con los nombres de Arroyo y Trompo (Figuras 3 y 4).



Figura 1. Aji Chato

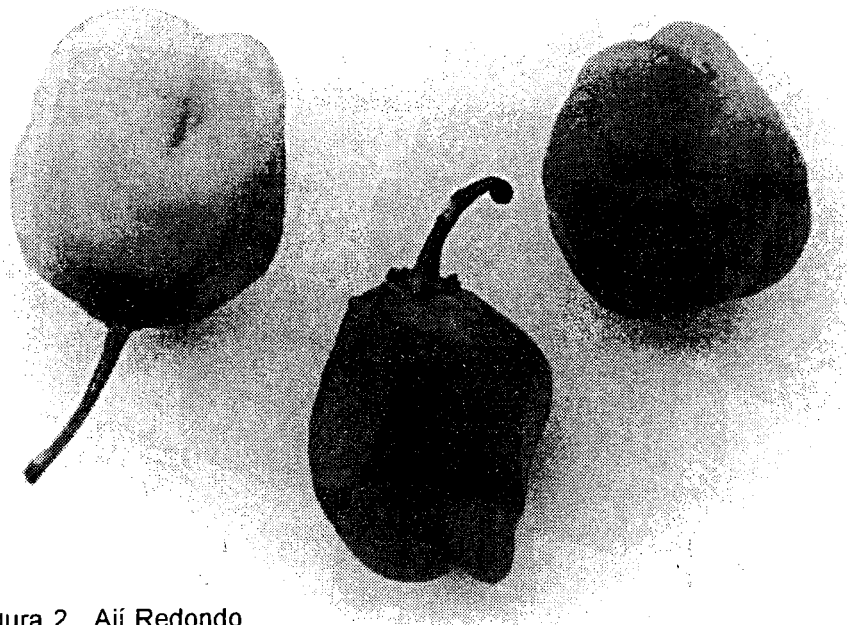


Figura 2. Aji Redondo



Figura 3. Ají Arroyo



Figura 4. Ají Trompo

SUELOS Y PREPARACION DEL TERRENO

Tipo de suelo

Se recomienda sembrar el ají dulce en suelos livianos, franco arenosos, aunque suelos pesados o arcillosos fértiles pueden rendir buena producción. El pH del suelo debe fluctuar entre 6.5 y 6.8. Es indispensable tomar muestras de suelo antes de sembrar para determinar el grado de acidez y saturación de bases.

Para mantener la fertilidad de estos suelos es importante que se manejen apropiadamente los recursos de agua y suelo. En áreas semillanas es importante el manejo del agua de escorrentía para minimizar el riesgo de erosión del suelo. Mientras, en áreas llanas es importante el manejo apropiado de estos recursos para evitar problemas de mal desagüe y el riesgo de inundación. El Servicio de Conservación de Recursos Naturales (antes Servicio de Conservación de Suelos) le puede asesorar en el establecimiento de las prácticas adecuadas para su finca.

Preparación de terreno

Limpie el terreno, si está muy enmalezado, antes de arar. Are a una profundidad de 12 a 18 pulgadas. En suelos sueltos con solo corte de arado es suficiente. En suelos pesados (arcillosos) se recomiendan de dos a tres cortes de arado. Si el suelo está húmedo se recomienda exponerlo al sol por una o dos semanas, esto ayuda al control de nematodos. Después del último corte de arado, es recomendable dar dos o tres pases de rastra (de discos). Antes de surcar se recomienda pasar un triturador ("rotavator o rototiller") para desmenuzar bien los terrones. Si se ara y rastrilla debidamente se logra un desmenuzado satisfactorio. Si persisten terrones, aplique un riego aéreo ligero y al día siguiente pase otra vez el triturador para romper los terrones que no se rompieron originalmente.

Aunque el declive del suelo sea mínimo, el agua de escorrentía proveniente de áreas adyacentes puede erodar significativamente el terreno, principalmente aquellos que hayan sido desmenuzados o se hayan labrado intensivamente. El agua de escorrentía se debe dirigir a un desagüe protegido a través de zanjas que protejan el área de la

cosecha. Los surcos deben tener el declive suficiente que permita el movimiento de agua, sin causar un problema de erosión o de mal desagüe. En terrenos con muy poca inclinación y con mal desagüe se recomienda el trazado de líneas guías para establecer la dirección de los bancos, de manera que estos tengan caída suficiente para evitar problemas de mal desagüe en el predio.

Al surcar, la altura del banco no debe ser menor de seis pulgadas. A una altura menor de ésta se dificulta la salida de agua, y a una altura mayor de diez pulgadas se tiende a secar el terreno muy rápidamente y se obstaculiza el cultivo. Si se tiene la maquinaria adecuada se recomienda una distancia entre bancos de seis pies, de lo contrario surque a tres pies entre los bancos. Si va a usar cubierta plástica sobre el banco y riego por goteo se pueden hacer varias operaciones simultáneamente. Existen en el mercado equipos con los cuales se puede banquear, aplicar el abono base e instalar la línea de riego y el plástico a la vez.

En suelos inclinados, la preparación del terreno con maquinaria agrícola pesada debe ser limitada para evitar que se afecte la productividad de los suelos. De ser utilizadas, las operaciones de labranza deben seguir el contorno natural de la ladera para reducir la escorrentía. El desagüe natural del predio no se debe arar y se debe mantener con vegetación para protegerlo de la erosión y evitar que se formen canchales. La rotación con otro cultivo o el dejar períodos de descanso entre cosechas puede ayudar a mejorar la calidad del suelo si la planta seleccionada en la rotación provee una buena cubierta protectora y aumenta los residuos de cosechas en el suelo. Se recomiendan los siguientes métodos de labranza y prácticas de conservación para el control de la erosión en áreas críticas.

Cero labranza - Se prepara sólo el área para siembra abriendo surcos estrechos con la cuchilla del arado, arado de discos o cincel, o se ahoya individualmente y luego se siembra.

Labranza de cobertura - Con esta labranza se deja más de una tercera parte del terreno con vegetación o residuos de plantas luego de arar.

Zanjas de ladera - Se recomiendan zanjas de ladera cada 25 a 35 pies de distancia o según sean diseñadas por el técnico del Servicio de Conservación de Recursos Naturales.

Siembras al contorno - Esta práctica es complemento de la zanja de ladera, de la cero labranza y de la labranza de cobertura. Se recomienda que todas las operaciones de labranza, manejo y prácticas agronómicas y culturales se realicen al contorno.

Las operaciones de labranza y siembra antes mencionadas, reducen la escorrentía, fomentan la infiltración de agua, y controlan la erosión y pérdida de nutrimentos y plaguicidas en el agua y en el sedimento.

PREPARACION DEL SEMILLERO Y SIEMBRA

Se recomienda germinar la semilla y desarrollar las plántulas en propagadores comerciales. Si esto no es posible, se pueden preparar semilleros en cajuelas, cajas cementeras o utilizar bandejas plásticas con celdas individuales. Existen en el mercado productos que vienen ya preparados que se pueden usar como medio para germinación, sólo hay que añadirles agua y quedan listos para hacer el semillero. Si no se cuenta con este medio, se puede utilizar una mezcla de suelo fértil con arena (a razón de una parte de cada uno) para preparar el semillero en las cajuelas o cajas cementeras. Para bandejas con celdas individuales, a la mezcla anterior le puede añadir una parte de materia orgánica (cachaza, estiércol o 'peat moss') para que se forme un pilón alrededor de la raíz. Antes de sembrar la semilla, se debe aplicar de 1.0 a 1.5 lb de abono 10-10-8 por cada diez pies lineales en cajuelas o cajas cementeras de tres pies de ancho.

Utilice semilla de alta calidad y con buen porcentaje de germinación (sobre un 80%). Al hacer el semillero, siembre la semilla espaciada para facilitar la aireación tan pronto germine (de 0.5" a 1.0" entre semillas) y así se pueden evitar las enfermedades. Esto le ayudará a desarrollar una **plántula** vigorosa desde la germinación. Aplique agua suficiente para mantener húmedo el suelo, pero evite los excesos de agua. Las plántulas deben estar listas entre los 35 a 45 días después de sembrada la semilla. Se recomienda aplicar abono foliar 20-20-20 cada dos semanas hasta que las plántulas estén listas para la siembra.

La mejor época de siembra (trasplante) es la de menos lluvia, la cual coincide con las temperaturas frescas (noviembre-febrero), aunque en los pueblos del centro de la Isla se puede sembrar durante todo el año, siempre y cuando se tomen las precauciones necesarias durante los meses de mucha lluvia. Se recomienda sembrar a 36 pulgadas entre las hileras y 24 pulgadas entre plantas. En bancos de seis pies de ancho se recomiendan dos hileras por banco y 24 a 30 pulgadas entre plantas. Dos a tres onzas de semilla son suficientes para sembrar una cuerda (7,000 plantas).

ABONAMIENTO

Aplique una solución iniciadora de 3 lb de un abono nitrogenado (sulfato de amonio) o de 15 lb de urea soluble, en 100 galones de agua por cuerda. Esto reduce el efecto del trasplante. Haga una aplicación de 500 lbcda de abono 10-10-8 con elementos menores una semana después del trasplante y otra aplicación de 500 lbcda del mismo abono antes de la florecida. Después del quinto pase aplique 500 lbcda del mismo abono. Debe hacerse un análisis de suelo que determine la cantidad y disponibilidad de nutrimentos en el suelo. Con esta información podemos determinar en forma más precisa la cantidad y la formulación de abono a utilizar.

Si usa riego por goteo con plástico, aplique la misma cantidad de solución iniciadora a través de la línea de riego, un día antes de sembrar (trasplante) de manera que el suelo tenga suficiente humedad, especialmente en el área circundante donde se va a sembrar. Aplique 500 lbcda de abono 10-10-8 con elementos menores como abono base antes de poner el plástico. Luego, a través del sistema de riego por goteo, aplique 100 lbcda de nitrógeno, 100 lb/cda de P_2O_5 y 80 lb/cda de K_2O , dividido en seis aplicaciones con un intervalo de dos semanas entre aplicación. El abono inyectado a través de la línea de riego es mucho más eficiente que el abono aplicado al voleo.

Evite hacer uso excesivo de fertilizantes que afecten la disponibilidad de otros nutrimentos, disminuyan la productividad de la cosecha y contaminen las fuentes de aguas subterráneas y superficiales.

RIEGO

La aplicación eficiente de riego requiere que se usen las cantidades óptimas de agua y que ésta esté disponible cuando la planta la necesite. El método visual es el más común para decidir cuando regar, aunque no es el más eficiente. No se debe esperar que la planta tenga estrés para aplicar agua. Si se usa el método visual, las mejores horas para determinar cuando regar son las horas de la mañana (7 a 8 am) o de la tarde (6 a 7 pm).

El uso de tensiómetros es el método más confiable y seguro. El tensiómetro se coloca normalmente de 12 a 15 pulgadas de profundidad. Los intervalos de tensión óptimos en el suelo, antes del riego, varían entre 40 y 50 cbares (1 cbar \approx 0.01 bar). Si cuenta con un sistema de riego por goteo, mantenga el suelo cerca de su capacidad de campo (30 cbares) aplicando pequeñas cantidades de agua de dos a tres veces por semana.

Si el riego es por surco o por aspersión aérea, aplique de 0.5 a 2.0 pulgadas de agua semanalmente en dos aplicaciones, reduciendo las aplicaciones durante la cosecha. Si usa riego por aspersión aérea debe discontinuarse durante la florecida, y se debe continuar regando por surco. El riego por aspersión aérea puede provocar la caída de flores reduciendo eventualmente la producción.

MALEZAS

La interferencia de las malezas es uno de los problemas a enfrentar en la producción eficiente de ají dulce. Las malezas que emerjan en o antes de la siembra serán muy difíciles de controlar, y de no controlarse competirán con la planta de ají dulce por los recursos necesarios para el crecimiento y producción del cultivo. Para que no se afecte el crecimiento y la producción de frutas, la planta de ají dulce requiere estar libre de la competencia de malezas a partir de la tercera semana después del trasplante.

El rendimiento del cultivo va a depender del nivel de infestación de malezas y de las especies de malezas creciendo junto a él. Por lo

general, a mayor densidad poblacional de malezas mayor será el impacto adverso de éstas sobre el rendimiento del cultivo. Entre las especies más competidoras se encuentran el coquí (*Cyperus rotundos*), el bleo (*Amaranthus dubius*) y el bejuco de puerco (*Ipomoea tiliacea*). No debe permitirse el crecimiento de estas malezas en las siembras de ají dulce. El arrocillo (*Echinochloa colona*), verdolaga de hoja ancha (*Trianthema portulacastrum*) y el pendejuelo (*Digitaria sanguinalis*) son malezas problemáticas si las poblaciones sobrepasan densidades de diez plantas por metro cuadrado.

El costo del control y manejo de malezas debe justificarse con la ganancia a obtenerse de la cosecha. Las malezas se pueden controlar mediante la combinación de uno o varios de los siguientes métodos: manual, mecánico, cultural y químico. Es deseable preparar el suelo (arar, rastrillar y surcar) adecuadamente antes de la siembra para eliminar el crecimiento de malezas en el predio seleccionado. Si el suelo ha sido debidamente preparado pero han emergido malezas antes de la siembra se puede aplicar paraquat o glifosato sobre estas malezas y luego sembrar dos o tres días más tarde.

El uso de cubiertas plásticas de polietileno sobre los bancos de siembra es una práctica muy eficiente para controlar las malezas cercanas a la planta. Para controlar las malezas entre las hileras de ají dulce se pueden emplear cultivadoras mecánicas ajustadas al tractor, ya sean cultivadoras de discos, de cuchillas o de cincel. Para un control eficiente de malezas generalmente son necesarios uno o dos pases de cultivadora cada dos o tres semanas hasta el cierre de la plantación. Las malezas entre las hileras pueden controlarse eficazmente mediante aplicaciones postemergentes de paraquat, dirigiendo la aspersora sobre las malezas sin mojar el follaje de la planta de ají.

El método de desyerbo manual puede emplearse cuando sea necesario, pero en escala limitada para no aumentar los costos, controlando solamente aquellas malezas creciendo entre las plantas de ají. Las prácticas culturales como la época de siembra y distancias de siembra influyen sobre la invasión de malezas y su control.

INSECTOS Y ACAROS

En Puerto Rico el ají dulce, al igual que el pimiento, es atacado por varios insectos que afectan de alguna manera el rendimiento o la calidad del fruto. Al alimentarse de las flores o de frutos inmaduros, los insectos provocan la caída prematura de los mismos causando una merma en la producción. Cuando los insectos se alimentan del fruto maduro dañan o deforman el mismo, afectando así su apariencia y calidad, causando una merma en frutos comerciales. Muchos insectos simplemente son defoliadores, se comen las hojas bajando así la producción. Los más comunes son: *Heliothis virescens*, *Pseudoplusia includens*, *Thrips palmi*, *Myzus persicae* y *Anthonomus eugenii*. Ocasionalmente podemos observar siembras atacadas por *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera exigua*, *Helicoverpa zea*, *Aleurotrachelus traqueoides* y *Poliphagotarsonemus latus*.

Trípido oriental - *Thrips palmi* (Thysanoptera:Thripidae)

Este diminuto insecto se reconoce fácilmente por su color amarillo claro con setas gruesas y oscuras. Comúnmente se le conoce como el tripido oriental. Este insecto es un polífago y tiene una amplia gama de hospederos. Tanto las larvas como los adultos se alimentan gregariamente de las hojas (primero de las venas del centro y luego de las venas laterales), del tallo (particularmente en o cerca de la punta de crecimiento), flores (en los pétalos y ovarios en desarrollo) y de las frutas (la superficie).

Debido a su agresividad y a su ciclo de vida relativamente corto este insecto puede causar infestaciones rápidas dejando múltiples cicatrices y deformaciones. El ataque severo de este insecto causa la caída de flores y frutos jóvenes. Además deforma los frutos mermando el valor comercial de estos. Produce lesiones en la corteza de los frutos debido a su forma de alimentarse (raspando y chupando la savia de la planta). El daño produce enanismo y estancamiento del crecimiento de las plantas, causando mermas en la producción y calidad de los frutos. En infestaciones severas más del 50% de los frutos pierden el valor comercial. A simple vista plantas con grandes infestaciones tendrán en sus hojas una apariencia plateada o bronceada.

Picudo del pimiento - *Anthonomus eugenii*
(Coleoptera:Curculionidae)

A este insecto se le conoce como el picudo del pimiento. Las plantas hospederas del picudo están limitadas a los géneros *Capsicum* y *Solanum*, donde el pimiento es el hospedero principal. El adulto de este insecto es un pequeño picudo que tiene forma ovalada y es de color negro grisáceo o marrón oscuro y está cubierto por escamas cremas o amarillas. Se puede distinguir de otros picudos en que la parte apical de las patas es amarillenta-naranja. La larva es curvada de color cremoso y sin patas.

El adulto, al ovipositar en la base de frutos o flores, causa la caída prematura de las flores y frutos jóvenes. Dentro del fruto la larva se alimenta y consume las semillas y parte de la placenta. En su etapa de adulto perfora la pared del fruto para poder salir, lo que aumenta el daño y causa una merma en el rendimiento comercial debido al aumento en el deterioro de la calidad de las frutas.

Gusano del capullo del pimiento - *Heliothis virescens*
(Lepidoptera:Noctuidae)

Se le conoce comúnmente como el gusano del capullo del pimiento, gusano del capullo del tabaco o simplemente gusano del capullo. El adulto de este insecto es una *alevilla* que se distingue porque el ala delantera es de un color verde pálido con tres líneas oblicuas de un color más claro que el del ala. Las alas traseras son blancas, plateadas; el borde marrón. La larva usualmente es verde claro a oscuro y puede variar hasta ser de color marrón-amarillento o marrón rojizo. Generalmente tiene unas líneas sólidas a lo largo del cuerpo y puede tener pequeñas espinas o pelos. Puede llegar a medir hasta 1.5 pulgadas. La larva es la que ocasiona el daño y la misma hace un agujero en la parte superior de la fruta por donde penetra y se interna para alimentarse. También se alimenta de los capullos o nuevos brotes de hojas y frutas.

Gusano soldado de la remolacha (beet army worm) *Spodoptera exigua*
y Gusano soldado de **otoño** (fall army worm) *Spodoptera frugiperda*
(Lepidoptera: Noctuidae)

Ocasionalmente las larvas de estas alevillas pueden atacar severamente el cultivo de pimiento. Estas larvas se alimentan del follaje y del fruto, causando una reducción en la producción. En condiciones de una alta infestación pueden también alimentarse de las flores. En plantas pequeñas pueden ocasionar una defoliación total.

A *S. exigua* se le conoce como el gusano soldado de la remolacha. La larva es verde con rayas oscuras a lo largo del cuerpo. El adulto tiene las alas anteriores marrón-grisáceas con una mancha pálida en el margen medio frontal; las alas posteriores son blancas con el margen anterior oscuro. Una hembra podría poner hasta 600 huevos. Al gusano de *S. frugiperda* se le conoce como el gusano soldado de otoño o la oruga de otoño. La larva es de color aceituna a gris-rojizo con franjas oscuras en los costados; tiene una marca de "Y" invertida en la cabeza y cuatro puntos negros en forma de trapecio dorsalmente en casi todos los segmentos. El adulto es una alevilla gris con manchas negras y blancas. Cada hembra puede poner hasta 1,000 huevos generalmente debajo de las hojas.

Afido del pimiento - *Myzus persicae* (Homoptera:Aphididae)

El **áfido** del pimiento o pulgón verde es un insecto chupador que se alimenta de la savia de las hojas causando marchitez. El adulto es de color verde olivo, y los hay alados y sin alas. Generalmente se encuentran en el envés de las hojas terminales y de los renuevos, y comúnmente se observa en esta área la forma áptera que tiene un hábito gregario al alimentarse. El efecto de su alimentación causa un enroscamiento de las hojas y transmite un virus. El enroscamiento de las hojas, el hongo conocido como moho de hollín (que se desarrolla en el **medio** azucarado que el insecto produce), y el virus que el insecto transmite causan una merma considerable en la calidad del fruto y en el rendimiento.

Falso medidor del repollo - *Pseudoplusia includens*
(Lepidoptera:Noctuidae)

Se le conoce como el falso medidor del repollo o como el gusano medidor de la soya, y en ocasiones como el agrimensur verde. Los adultos son de un color marrón-dorado oscuro y tienen dos manchas plateadas bien conspicuas en las alas delanteras, donde la pequeña es casi circular y la más grande es ovalada. La larva es verdosa con unas líneas blancas que corren a lo largo del cuerpo; tienen las patas delanteras negras y tienen dos pares de propatas. La larva defolia totalmente las plantas causando la muerte en plantas pequeñas, y merma la producción debido a la reducción del área fotosintética de las plantas adultas..

Mosca blanca del pimiento - *Aleurotrachelus trachoides*
(Homoptera:Aleroididae)

La mosca blanca del pimiento se localiza generalmente en el envés de la hoja. Brotes poblacionales del insecto causan un desarrollo anormal del follaje. Un efecto indirecto del ataque de este insecto es el hongo de hollín que cubre las hojas y frutos, el cual crece en la substancia azucarada que excreta la mosca blanca, mermando así la producción y el valor comercial de las frutas.

Gusano de la mazorca - *Helicoverpa zea*
(Lepidoptera: Noctuidae)

La larva del gusano de la mazorca, la cual se parece mucho a la larva de *Heliothis virescens*, ocasionalmente perfora la pared del fruto y se interna para alimentarse, destruyendo el fruto y las semillas. También puede alimentarse de capullos, hojas y tallos, causando grandes pérdidas en rendimiento.

Acaro *ancho* - *Polyphagotarsonemus latus*
(Acarina: Tarsonemidae)

El ácaro ancho chupa la savia causando lesiones en el follaje. También causa la deformación de las hojas nuevas y el aborto de las flores y frutos. El daño que causa es parecido al de una virosis, reduciendo la

formación y producción de frutos. Deforma las hojas y el crecimiento apical.

NEMATODOS

Los nematodos son unos gusanos microscópicos cuya forma es generalmente alargada con sus extremos reducidos. Algunos nemátodos en alguna etapa de su vida tienen un cuerpo cilíndrico con el diámetro de los extremos reducido. Las hembras adultas de algunas especies se engrosan según maduran y tendrán forma de pera, riñón, etc. Los nematodos son incoloros y pueden tener un largo de 0.2 a 0.8 pulgadas. La duración del ciclo de vida varía marcadamente entre diferentes géneros de nematodos, pero en general todos consisten de una etapa de huevo, cuatro estadios juveniles y el adulto.

Los nematodos fitoparasíticos inhiben el crecimiento de la raíz, provocando que la absorción de agua y nutrimentos sea deficiente, por lo tanto se reduce el desarrollo de la planta y se reduce significativamente el rendimiento comercial del cultivo. Esto es como resultado de que las plantas se desarrollan débiles y se marchitan. Se ha estimado que los nematodos pueden causar pérdidas en los cultivos de alrededor de 10% de la producción. Aunque no se ha determinado para el ají dulce, en pimiento las pérdidas se estiman en 12.2%.

Básicamente los síntomas del ataque por nematodos se pueden dividir en dos grupos o categorías:

Grupo A. Síntomas aéreos: aquellos que ocurren en las hojas, tallos, frutos y otras partes aéreas. Incluyen enanismo, clorosis, marchitez, falta de vigor, bajo rendimiento y caída prematura de hojas y frutos.

Grupo B. Síntomas subterráneos: aquellos que ocurren en las raíces y en la porción del tallo bajo la superficie. Incluyen nudos o nódulos, raíces en forma de tocón o muñón, proliferación radical, lesiones necróticas, y desprendimiento de la corteza.

El pimiento y el ají dulce, al igual que otras hortalizas, son susceptibles al ataque de varias especies de nematodos. Las especies más comunes y en orden de importancia son: *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp. y *Rotylenchulus reniformis*

Nematodo nodulador - *Meloidogyne* spp.

Este nematodo es conocido como el nematodo nodulador ya que causa unas hinchazones o nudosidades en las raíces. Es considerado el más importante de las hortalizas, no sólo por su distribución cosmopolita y por los daños que ocasiona, sino también porque puede asociarse con otros organismos y crear complejos etiológicos. Prácticamente todas las hortalizas son susceptibles a este nematodo.

Los síntomas específicos que se pueden atribuir a este nematodo son las agallas o nodulaciones en la raíz y la proliferación de raíces secundarias. Otros síntomas que se asocian al ataque de este nematodo son enanismo, falta de vigor y marchitez. El ataque comienza cuando la larva penetra por el ápice de la raíz o cerca de éste tronchándole su desarrollo, luego avanza por el tejido hasta llegar cerca de los tejidos parenquimatosos; esto induce la formación de agallas. La duración del ciclo de vida de *Meloidogyne* spp. es de 21 hasta 45 días.

Nematodo lesionador - *Pratylenchus* spp

El nematodo lesionador se considera el segundo nematodo de importancia que ataca las hortalizas. La región de entrada preferida por este nematodo es detrás de la zona de alargamiento de la raíz. Después de entrar se alimenta del tejido de parénquima, produciendo lesiones pequeñas de color pardo oscuro, las cuales se van agrandando según el nematodo se alimenta. Generalmente ataca la corteza de la raíz, lo que provoca un desprendimiento de la misma y pudrición de la raíz. Se podrán observar lesiones necróticas. En casos severos puede ocasionar la muerte de la planta. Debido a que se destruye el sistema radical, las plantas se pueden arrancar con relativa facilidad. Otros síntomas que se pueden observar son: clorosis o amarillamiento de la planta, raquitismo y enanismo. Como consecuencia los rendimientos se reducen en proporción a la severidad del ataque. La duración del ciclo de vida es de 35 días.

Nematodo del *riñón* o *reniforme* - *Rotylenchulus reniformis*

Este nematodo se conoce como el nematodo del riñón por la forma característica de la hembra adulta. También se le conoce como el nematodo reniforme.

El nematodo reniforme ha sido asociado con la decoloración y con pequeñas áreas necróticas en las células epidermales de la raíz, lo que provoca una reducción en el sistema radical. Como resultado ocurre enanismo, alteración en la floración y consecuentemente reducción en el rendimiento.

El control de los nematodos fitoparasíticos contribuye dramáticamente a aumentar la producción al obtenerse una mejor calidad del fruto y mejor rendimiento. El uso de plaguicidas aumenta considerablemente la producción de pimiento y reduce el número de nematodos.

ENFERMEDADES

Las enfermedades más comunes que atacan al pimiento y generalmente al ají dulce son las siguientes: la mancha bacteriana, el añublo polvoriento del pimiento, el tizón del pimiento, el tizón del sur, el ojo de sapo o mancha de Cercospora, y la antracnosis.

Mancha bacteriana (*Xanthomonas campestris* var. *vesicatoria*)

Esta enfermedad se conoce como la mancha bacteriana del pimiento y el tomate. Es una enfermedad seria y común durante las épocas de lluvia, temperaturas cálidas y viento. Generalmente tiende a manifestarse después de un período de lluvias o cuando el rocío matutino es muy alto. El viento es el principal diseminador de la bacteria, además mueve partículas de suelo que abren heridas en las hojas favoreciendo la penetración de esta bacteria. Otra forma de diseminar este patógeno es por medio de las gotas de lluvia que salpican cuando golpean las partes aéreas de las plantas o contra el suelo. También puede ser transmitida por la semilla, por insectos y por algunas prácticas culturales.

La bacteria penetra a los tejidos de la planta a través de las aberturas naturales de la planta (estomas, hidatodos) o por heridas. La enfermedad se manifiesta en todas las partes aéreas de la planta.

El impacto principal de la enfermedad es la defoliación, no importa la edad de la planta. Además causa la caída de las flores y frutas pequeñas. Los primeros síntomas en el follaje se observan en el envés de la hoja y se manifiestan como manchas circulares y/o irregulares, de color verde oscuro, de apariencia húmeda y ligeramente protuberantes. En el dorso de la hoja, el color de la lesión va cambiando de verde oscuro a gris violeta, los márgenes adquieren un tono oscuro y finalmente un halo clorótico la rodea completamente. Las hojas afectadas se tornan amarillas y se caen. En los tallos y pecíolos las lesiones son de forma oblonga y pueden observarse ligeramente levantadas. En la fruta, los síntomas comienzan como puntos oscuros y protuberantes que pueden estar rodeados por un halo húmedo. A medida que las lesiones se agrandan y se forman las pústulas, las manchas se tornan color café, y luego negras y ásperas. Los frutos afectados pierden su calidad y valor en el mercado.

El ataque de esta bacteria se puede minimizar por medio de la rotación de cultivos por tres o cuatro años con cultivos que no sean solanáceos. Se deben de eliminar rápidamente plantaciones infectadas de pimiento, tomate o ajíes. Los semilleros no se deben establecer cerca de plantaciones abandonadas. La semilla de trasplante debe de estar libre de la enfermedad. Al momento no se conocen variedades de ají dulce resistentes a la bacteria. En plantas adultas, los fungicidas son la única alternativa disponible en este momento. Se deben utilizar fungicidas recomendados y registrados en Puerto Rico.

Añublo polvoriento del pimiento (*Leveillula taurica*)

Esta enfermedad la causa un hongo y se desarrolla fácilmente en las regiones áridas y semiáridas. En la costa sur de Puerto Rico aparece generalmente a mediados de febrero coincidiendo con la época de sequía (enero a abril). Se puede diseminar rápidamente por el viento.

Este hongo ataca principalmente las hojas, donde los primeros síntomas se manifiestan en el dorso en forma de manchas amarillas irregulares, y

en el envés se observa un polvillo blanco. Ese polvillo blanco es el micelio y las conidias del hongo. Las hojas afectadas por el hongo se enrollan desde los bordes hacia el centro y eventualmente se caen. Por esta defoliación las frutas quedan expuestas al sol y sufren de escaldadura ocasionando graves pérdidas económicas. La enfermedad usualmente aparece casi al final de la cosecha, pero puede aparecer en cualquier etapa del ciclo de la planta. En la cosecha se reducen el número de pases, reduciendo así la producción. En plantas jóvenes severamente afectadas por el hongo los rendimientos disminuyen drásticamente y si la planta está en producción los frutos se quedan pequeños.

Para el manejo de la enfermedad se recomienda sembrar cultivares resistentes (de estar disponibles), sembrar fuera de la época de sequía y eliminar lo más rápidamente posible las plantaciones enfermas y abandonadas, destruyendo así los focos de infección. Al momento no hay fungicidas registrados y con permiso de uso en Puerto Rico para controlar el añublo polvoriento en ají dulce.

Tizón del pimiento (*Phytophthora capsici*)

El habitat principal de este hongo es el suelo, donde puede mantenerse por años. La incidencia de la enfermedad es mayor en sitios donde se acumula el agua (de lluvia o de riego). Condiciones ambientales como temperaturas cálidas, y demasiada humedad en el suelo, sobre todo en suelos pesados o mal desaguados, favorecen su desarrollo. El hongo se puede transmitir por la semilla.

Este hongo ataca todos los órganos de la planta. Los tallos de las plantas afectadas muestran como unos canchales o una banda café oscuro que se extiende desde la línea del suelo hacia arriba, anillándolos por completo. Estas lesiones tienen un aspecto acuoso. En las ramas también se pueden observar estos síntomas. En las hojas aparecen manchas grandes e irregulares color café, y en el envés crece el hongo que es blanco y de aspecto algodonoso. En las frutas los síntomas se parecen a una escaldadura y se secan con rapidez. En los semilleros, el hongo causa el sancocho.

Se puede minimizar la incidencia de esta enfermedad rotando la cosecha con cultivos como maíz u otra gramínea, o con cualquier cultivo que no sea de la familia de las solanáceas (ej., cucurbitáceas). Este hongo puede vivir por largo tiempo en el suelo. Los bancos de siembra deben tener entre seis y diez pulgadas de alto para evitar la acumulación de agua alrededor de las plantas. La semilla debe haber sido seleccionada de plantas libres de la enfermedad. En caso de problemas con suelo contaminado se debe de aplicar un fungicida registrado para su uso en Puerto Rico. Se pueden utilizar estos fungicidas como prevención y control. Hay que tener en cuenta que una vez establecida la enfermedad en el campo es muy difícil su control.

Tizón del *sur* (*Sclerotium rolfsii*)

Al tizón del sur se le conoce también como la enfermedad de la podredumbre del tallo, podredumbre del pie de las hortalizas o "southern blight". Esta enfermedad es común en los terrenos húmedos o mal drenados.

Este hongo del suelo ataca el tallo en o cerca de la base (donde hace contacto con el suelo), causando su marchitez y muerte. Los tejidos de la corona y base de la planta y de las raíces comienzan a ponerse suaves y blandos una vez el hongo ataca esos tejidos. Posteriormente se observa el crecimiento del hongo y **pequeños** puntos color oscuro que son los esclerocios (estructuras de reproducción y de supervivencia) del hongo. Esos esclerocios son casi esféricos y de color claro. En la superficie del tallo se puede observar un crecimiento blanco algodonoso (micelio) en períodos muy lluviosos. A través de estos esclerocios es que el hongo puede reproducirse en el suelo. Una vez establecido el hongo en la planta éste se mueve hacia arriba, dependiendo de la humedad presente, y hacia abajo causando pudrición en las raíces. También pasa de planta a planta colonizando la superficie del suelo.

En el campo, un síntoma visible de que las plantas están siendo afectadas por el hongo es que las hojas más viejas comienzan a ponerse amarillas, se marchitan y mueren. Esto se puede observar en grupos de plantas colocadas en líneas o en **parchos** circulares.

Para control se sugiere un buen manejo del suelo, arar profundo para incorporar los esclerocios, y el uso de fungicidas registrados para su uso en ají dulce en Puerto Rico.

Mancha de Cercospora u ojo de sapo (Cercospora capsici)

La enfermedad ocurre principalmente después de largos períodos de lluvia y puede promoverse por períodos prolongados de condiciones tibias y húmedas. El hongo se puede diseminar por la semilla y puede sobrevivir en residuos de plantaciones enfermas, pero no sobrevive en el suelo.

El ataque se caracteriza por manchas grandes circulares u ovaladas en las hojas y tallos. Usualmente las manchas tienen un centro gris claro con márgenes marrón oscuro. Las hojas afectadas se tornan amarillas y caen.

Antracnosis (Colletotrichum capsici)

El hongo que causa antracnosis en ají dulce tiene una amplia gama de hospederos. Puede invadir todos los órganos de la planta causando manchas en las hojas, en las frutas y muerte regresiva de las ramas. El impacto mayor de esta enfermedad radica en las lesiones que ocasiona en las frutas ya que reduce su valor comercial. Tanto en las frutas verdes como en las maduras, el hongo produce manchas circulares hundidas. Bajo condiciones húmedas se forman las estructuras de reproducción las cuales se observan como puntos oscuros con masas de conidias color rosado. La enfermedad se favorece por condiciones húmedas y temperaturas relativamente altas. El patógeno se trasmite por la semilla y persiste en residuos infectados de frutas y otros órganos de la planta, desde los cuales es diseminado por el agua y el viento.

El manejo de la antracnosis se lleva a cabo a través de prácticas sanitarias y aplicación de fungicidas. Se debe iniciar una siembra con semilla certificada o tratada con fungicida, seleccionar las plantas al trasplantar, eliminar los residuos de cosecha, controlar las malezas y aplicar fungicidas durante el desarrollo de la planta.

COSECHA

Las frutas se cosechan cuando ya están hechas pero aún verdes. Las plantas usualmente comienzan la floración de 90 a 100 días después del trasplante, y la fructificación empieza de cinco a siete días después y se pueden dar hasta 10 ó 12 pases. Una vez comienza la cosecha, ésta continúa realizándose prácticamente cada dos semanas. El rendimiento comercial es alrededor de 75 a 100 quintales por cuerda. El tiempo de duración de una siembra comercial es de cinco a ocho meses dependiendo de la zona y la época. En época de mucha lluvia la planta dura menos por el ataque de insectos y enfermedades. El número de días promedio entre floración y maduración (fruta roja) es de 40 días.

CLASIFICACION, EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO

En términos generales, la clasificación de la fruta del ají dulce por parte del agricultor se realiza al momento de la cosecha. Se cosechan las frutas que están "verde-hechas" (fisiológicamente maduras) y que se encuentran libres de daños, defectos severos o pudrición. El mercado local prefiere las frutas que todavía mantienen su color verde, aunque se permite de un 3 a un 5% de frutas que están cambiando de un color verde al rojo.

El empaque se realiza directamente en el campo, al finalizar la cosecha. Para el empaque se pueden utilizar sacos de fibra de nilón, de los que se usan para la cebolla, que tienen una capacidad para 35 libras de frutas de ají dulce. Algunos mercados podrían preferir el empaque en cajas.

Al momento no se han establecido recomendaciones específicas para el almacenamiento del ají dulce. Por tal razón se utilizan las prácticas recomendadas para el pimiento, con resultados satisfactorios. Según el Departamento de Agricultura Federal (USDA), lo ideal es que los pimientos se almacenen a una temperatura de 45 a 50° F a una humedad relativa de 90 a 95%. A temperaturas bajo 45° F pueden sufrir daño por frío ("chilling injury"), y sobre 55° F se favorece la maduración y la diseminación de la pudrición bacteriana.