

Universidad de Puerto Rico  
Recinto Universitario de Mayagüez  
Colegio de Ciencias Agrícolas  
**Estación Experimental Agrícola**

**CONJUNTO TECNOLÓGICO PARA LA  
PRODUCCIÓN DE**

**PEPINILLO DE ENSALADA**

**2001**



## Derechos Reservados

La Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico retiene todos los derechos sobre este documento. Se permite el uso y la reproducción parcial o total del mismo para usos educativos, siempre y cuando se dé crédito total a la EEA/UPR, citando la publicación, la fuente, la fecha de publicación y el autor de la sección.

Para obtener copias adicionales de este documento puede escribir a:

Oficina de Publicaciones  
Estación Experimental Agrícola  
P.O. Box 21360  
San Juan, P.R. 00928

## CONTENIDO

<b>Agradecimiento.....</b>	<b>v</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<i>Agro. Sonia L. Martínez, Investigadora Asociada y Líder Empresa de Hortalizas</i>	
<b>Características de la Planta.....</b>	<b>2</b>
<i>Agro. Guillermo J. Fornaris, Investigador Asociado</i>	
Clasificación y Origen.....	2
Usos.....	2
Descripción de planta, inflorescencia y fruta.....	3
Polinización.....	4
Requisitos climatológicos.....	5
<b>Variedades y su Selección.....</b>	<b>5</b>
<i>Agro. Guillermo J. Fornaris, Investigador Asociado</i>	
Conceptos básicos.....	5
Variedades más sembradas en Puerto Rico.....	6
Aspectos a considerar en la selección de una variedad.....	6
Evaluación de variedades en la finca.....	8
<b>Suelo y Preparación del Terreno.....</b>	<b>9</b>
<i>Agro. Sonia L. Martínez, Investigadora Asociada</i>	
Tipo de suelo.....	9
Preparación de terreno.....	11
<b>Siembra.....</b>	<b>13</b>
<i>Agro. Sonia L. Martínez, Investigadora Asociada</i>	
Semilla.....	13
Epoca de siembra.....	13
Siembra directa al campo.....	13
Siembra de trasplante.....	13
Distancia de siembra.....	14

<b>Abonamiento.....</b>	<b>14</b>
<i>Agro. Luis Ernesto Rivera. Investigador Asociado</i>	
Determinación de la fertilidad del suelo.....	14
Programa de fertilización para pepinillos.....	15
Aplicación del fertilizante cuando se usa riego por goteo.....	18
Aplicación del fertilizante cuando se usan otros sistemas de riego.....	19
Precaución con el uso de fertilizantes.....	21
Elementos menores.....	21
<b>Riego.....</b>	<b>22</b>
<i>Agro. Luis Ernesto Rivera. Investigador Asociado</i>	
<b>Malezas.....</b>	<b>26</b>
<i>Dr. Nelson Semidey. Investigador</i>	
Prácticas culturales.....	27
Control manual.....	27
Control mecánico.....	28
Control químico.....	28
Manejo integrado.....	28
<b>Insectos.....</b>	<b>30</b>
<i>Prof. Arístides Armstrong, Investigador Asociado</i>	
Gusano del melón y del pepinillo.....	31
Afidos.....	33
Moscas blancas.....	34
Minadores de las hojas.....	35
Trípidos.....	36
Caculos rayados.....	37
Conceptos del Manejo Integrado de Plagas (MIP) .....	38
<b>Enfermedades.....</b>	<b>39</b>
<i>Prof. Evelyn Rosa. Investigadora Auxiliar</i>	
Enfermedades causadas por hongos.....	39
Enfermedades causadas por bacterias.....	51
Enfermedades causadas por virus.....	54

<b>Nematodos.....</b>	<b>55</b>
<i>Prof. Nydia Vicente. Investigadora Asociada</i>	
Nematodos noduladores-Síntomas.....	56
Otros nematodos.....	57
Control.....	57
<b>Cosecha y Manejo Postcosecha.....</b>	<b>60</b>
<i>Agro. Guillermo J. Fornaris, Investigador Asociado</i>	
Momento para cosechar.....	60
Proceso de la cosecha.....	61
Clasificación.....	63
Empaque.....	65
Condiciones para almacenamiento o transporte.....	66
Enfermedades postcosecha.....	67

Coordinador: *Agro. Guillermo J. Fornaris*, Líder Proyecto SP-333 bajo el cual los autores antes mencionados redactaron las secciones de este conjunto tecnológico.

Editora Técnica: *Agro. Wanda I. Lugo*

## **AGRADECIMIENTO**

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

### **Colegio de Ciencias Agrícolas**

Prof. Edwin Abreu

Prof. Edwin Acevedo

Prof. Carmen Alamo

Prof. Wanda Almodóvar

Prof. Lucas Avilés

Dra. Linda W. Beaver

Dr. Bryan Brunner

Prof. Vivian Carro

Prof. Mildred Cortés

Prof. Manuel Díaz

Dr. Fernando Gallardo

Dr. John Gill

Dr. Angel González

Dra. Gladys González

Dra. Lizzette González

Dra. María del Carmen Librán

Dra. María de Lourdes Lugo

Prof. María Maldonado

Prof. Luis Mejía Maymí

Dra. Edna Negrón

Dr. Carlos Ortiz

Dra. Lydia Rivera

Dra. Rocío Rodríguez

Prof. Nelson Rojas

Dr. Elvin Román

Dr. Salvador Salas

Dr. Victor Snyder

Dr. David Sotomayor

Prof. José Troche

Dr. Roberto Vargas

Dr. José Villarubia

### **Servicio de Conservación de Recursos Naturales (USDA)**

Agro. José A. Castro

### **Agrónomos y Agricultores**

Agro. Jaime Acevedo

Agro. Octavio Colberg

Agro. Orlando Escalera

Agro. Samuel Pérez

Agro. Vernon Sikes





# CONJUNTO TECNOLÓGICO PARA LA PRODUCCIÓN DE PEPINILLO DE ENSALADA

## INTRODUCCIÓN

El pepinillo para ensalada (*Cucumis sativus* L.) se encuentra entre las hortalizas de la familia de las cucurbitáceas de mayor importancia económica en Puerto Rico. Le preceden en valor de producción dentro de esta familia: la calabaza, la sandía y el chayote. Según cifras del Departamento de Agricultura, correspondientes al año fiscal 1998-1999, en la isla se vendieron a nivel de la finca un total de 9,788 quintales de pepinillo, a un precio de \$17.35 el quintal. El valor de la producción de pepinillos para ese año totalizó \$170,000. La siembra de esta hortaliza se concentra en la costa sur de Puerto Rico, donde a través de los años se han observado fluctuaciones en la producción de pepinillo. Entre el año 1980 y el 1998 la producción más alta alcanzada fue de 47,000 quintales, en el año 1984, y la más baja fue de 8,000 quintales, en el 1996.

El consumo per cápita de pepinillo fresco en la isla para el año 1998 fue de 0.30 lb. Ese año se importaron 915 quintales de pepinillo para poder suplir la demanda local por el producto, aumentando la cantidad disponible para consumo a 11,415 quintales. La producción local representó el 91.98% del total disponible para consumo.

Esta publicación describe un conjunto de prácticas tecnológicas e información desarrollada y recopilada por el programa de investigación de la Estación Experimental Agrícola, así como prácticas realizadas por los agricultores. La información y las prácticas de cultivo incluidas promueven la conservación de nuestros recursos naturales para lograr mantener en armonía el desarrollo agrícola y el medio ambiente.

Para información relacionada con los costos e ingresos correspondientes a la siembra comercial de pepinillo puede referirse a la sección de Presupuesto Modelo que se encuentra en la versión más reciente del Suplemento de este conjunto tecnológico. En el Suplemento también aparecen los plaguicidas recomendados para el control de plagas en este

cultivo. Esperamos que este conjunto tecnológico sea una referencia práctica y útil para sus usuarios.

## **CARACTERISTICAS DE LA PLANTA**

### ***Clasificación y Origen***

El pepinillo o pepino (*Cucumis sativus* L.) es una planta dicotiledónea, herbácea y anual, que pertenece a la familia Cucurbitaceae. En esta familia botánica se encuentran otros cultivos como la calabaza, la sandía, los melones tipo "cantaloupe" y "honeydew", los calabacines de verano o de invierno, el chayote, el cundeamor, el pepino angolo o zocato, la esponja vegetal y el güicharo. La planta de pepinillo se origina posiblemente en el norte de la India, ya que en esa región se ha encontrado en su estado silvestre la especie *Cucumis hardwickii* Royle, considerada como su predecesora. El pepinillo se ha cultivado en la India durante los pasados 3,000 años, de donde se diseminó inicialmente hacia el oeste, al Cercano Oriente, siendo conocido por los egipcios, griegos y romanos. En el este, se diseminó hacia China para el siglo 6 D.C, aunque algunos historiadores afirman que esto ocurrió desde el siglo 2 A.C. Cristóbal Colón la introdujo al Nuevo Mundo y se sembró en Haití en el 1494, diseminándose posteriormente por todas las Américas.

### ***Usos***

La fruta del pepinillo se consume mayormente en su etapa inmadura, cuando la semilla todavía está tierna, principalmente en su estado fresco para ensalada (slicing) o para la conserva en encurtido (pickling). Se consume también cocida en diversos platos, acompañando la carne o el plato principal. En algunos lugares se consume la semilla, la cual produce un aceite comestible. En otros lugares se comen las hojas tiernas en ensalada o cocidas, como la espinaca. Se considera que la planta, el fruto y la semilla tienen propiedades cosméticas o medicinales. En Puerto Rico se conoce como pepinillo, tanto el del tipo de uso fresco para ensalada como el de encurtir. Sin embargo, en la mayoría de los países de habla hispana se conoce como pepino el de uso fresco para

ensalada, mientras el término pepinillo lo utilizan solamente para referirse al de encurtir.

### ***Descripción de planta, inflorescencia y fruta***

Planta - La planta del pepinillo es rastrera o trepadora, de 3 a 10 pies de largo, con tallos poco ramificados, cuadrangulares, rugosos y vellosos (hirsutos), con zarcillos simples. Las hojas, cuya base es **cordada**, son de forma angulosa o lobuladas (con tres a cinco lóbulos pequeños de ápices agudos) y poseen peciolo largos (de dos a cinco pulgadas). La lámina de la hoja es de superficie algo áspera, con bordes aserrados y de tres a ocho pulgadas de largo. Tiene un sistema de raíces vigoroso, extenso y considerado moderadamente profundo por tener la capacidad potencial de penetrar en el suelo hasta profundidades de 36 a 48 pulgadas, con su ramificación profusa en las primeras 12 a 18 pulgadas.

Inflorescencia – Esta especie se describe como una planta principalmente monoica, por lo que en la misma planta se encuentran flores masculinas (estaminadas) y flores femeninas (pistiladas). Esto es **así** en variedades comerciales viejas y algunas nuevas. En estas variedades monoicas, la proporción normal de las flores es de alrededor de 10 o más flores masculinas por cada flor femenina. La mayoría de las variedades comerciales nuevas son híbridos ginoicos, cuyas flores son predominantemente femeninas (–95%). Para propósitos de producción, se mezcla la semilla del híbrido ginoico con la semilla de una variedad monoica, por ejemplo, en una proporción de 88% y 12%, respectivamente. De esta forma se asegura que habrán suficientes flores masculinas, con el polen necesario para la polinización y fructificación de la gran cantidad de flores femeninas que producen las plantas del híbrido ginoico. Algunas hormonas de plantas que actúan como reguladores de crecimiento estimulan la formación de flores masculinas (ej., ácido giberélico) o de flores femeninas (ej., etileno).

Las plantas de pepinillo producen las flores en los nudos o axilas de las hojas, primero aparecen las flores masculinas y como 10 días después aparecen las primeras flores femeninas, alternándose posteriormente ambos tipos. Las flores masculinas se presentan en grupos (de tres a cinco) y las flores femeninas usualmente solitarias. En la base de la flor femenina se puede observar el ovario, el cual tiene la forma de una

pequeña fruta que se desarrollará luego de ser polinizada. Las flores, con pétalos de color amarillo, tienen de 1 a 1 ½ pulgada de diámetro, con los lóbulos de la corola agudos.

**Fruta** - La fruta del pepinillo es una sencilla y carnosa que se clasifica como pepo, un tipo especializado o modificado de baya que algunos denominan como falsa baya. Su forma puede variar: casi globular, oblonga (para encurtido) o alargada (para ensalada). Puede ser de piel lisa o presentar protuberancias con pequeñas espinulas blancas o negras. El color externo de la fruta inmadura es mayormente verde pero en algunos tipos de pepinillo es uno amarillento. La pulpa es blanca, firme, no dulce, y la semilla está rodeada de una sustancia mucilaginosa. Al madurar, el color externo de la fruta se torna amarillo en la mayoría de las variedades comerciales, en otras es rojizo o casi blanco. Las semillas maduras son de blanco a blanco-amarillentas, muy aplastadas, de forma ovalada, y puntiagudas en uno de sus extremos. El pepinillo para ensalada conocido comercialmente como del tipo europeo o de invernadero es naturalmente partenocárpico (sin semilla), por lo que sus flores femeninas no necesitan ser polinizadas para que su ovario se desarrolle en una fruta comercial.

### ***Polinización***

La polinización en la planta del pepinillo la llevan a cabo insectos, usualmente abejas, al transportar el polen desde las flores masculinas hasta las femeninas. Las flores femeninas están receptivas solamente durante un día, por lo que es importante tener colmenas de abejas en el campo cuando el 25% de las plantas comience a florecer. Si las colmenas se establecen mucho antes, las abejas podrían acostumbrarse a viajar a otro lugar en busca de alimento y si se traen más tarde se pone en peligro la polinización de las primeras flores femeninas. Una pobre polinización puede resultar en una baja producción de frutas de pepinillo y en un aumento en el número de frutas deformes. Se estima que para una buena polinización, cada flor femenina debe recibir de 10 a 20 visitas de abejas durante el día en que está abierta. Para lograr esto se deben colocar alrededor de dos colmenas por cuerda, preferiblemente dentro del predio. Debido a que muchos plaguicidas son tóxicos a las abejas, las aplicaciones de éstos deben realizarse al atardecer cuando la actividad de las abejas es menor.

### ***Requisitos climatológicos***

El pepinillo se clasifica como un cultivo de época cálida (warm season crop), el cual crece mejor a temperaturas ambientales promedio de 65° hasta 75° F. Temperaturas promedio menores de 60° F o mayores de 90° F pueden ser limitantes para su producción. La planta y el fruto sufren daño por frío (chilling injury) cuando se exponen por varios días a temperaturas bajo 50° F. Condiciones de humedad muy alta o muy baja favorecen la presencia de distintos tipos de enfermedades e insectos que pueden ser dañinos a la planta. El pepinillo es una planta que no responde al fotoperíodo en cuanto a su florecida, pero condiciones de días largos y altas temperaturas promueven más la producción de flores masculinas que la de flores femeninas. La producción de flores masculinas también aumenta cuando la planta está bien cargada de frutas, cuando se tiene una sobrepoblación de plantas, falta de agua, daños al follaje, o por cualquier otra condición que cause estrés a la planta. Un clima de mucho viento, muy caliente, frío o lluvioso reduce grandemente la actividad de las abejas, y las flores que no logren ser polinizadas abortarán. Flores con polinización incompleta pueden resultar en el desarrollo de frutas deformes.

## **VARIETADES Y SU SELECCIÓN**

### ***Conceptos básicos***

Una de las decisiones más importantes que realiza un agricultor cuando está planificando establecer una siembra de pepinillo es la selección de la variedad o variedades que va a sembrar. Además de que una variedad pueda producir un rendimiento óptimo para el agricultor, sus frutas deben tener las características preferidas en el mercado donde se van a vender. Por lo tanto, una selección inapropiada de la variedad puede resultar en bajos rendimientos o en la cosecha de un producto de poca aceptación en el mercado. Es importante seleccionar la variedad con tiempo suficiente antes de la siembra para así evitar posibles problemas en cuanto a la disponibilidad de semilla, y asegurar que la misma sea de buena calidad ( i.e., germinación y pureza).

Un agricultor que por primera vez va a establecer una siembra de pepinillo debe informarse sobre la variedad o variedades que han dado buen resultado en su zona o en zonas similares, en forma consistente durante los pasados años. Para obtener esta información puede consultar al agente agrícola de su municipio, otros agricultores de la zona (con experiencia en la siembra de pepinillo) y a los representantes de compañías de semilla.

Los agricultores con experiencia previa sembrando pepinillo, antes de cambiar la variedad o variedades que ya conocen bien, principalmente aquéllas que les producen un buen rendimiento comercial y que les han dado buen resultado en el mercado, deben evaluar en pequeña escala una o más variedades nuevas, preferiblemente dentro de sus siembras comerciales. Al ir familiarizándose de esta forma con las variedades nuevas, los agricultores contarán con información de primera mano que les ayudará a decidir si siembran comercialmente una de ellas.

### ***Variedades más sembradas en Puerto Rico***

La variedad híbrida "Dasher II" y la variedad de polinización abierta "Poinsett 76" son las variedades de pepinillo de ensalada que consistentemente, durante los pasados 10 a 12 años, han presentado un buen comportamiento en diferentes zonas de Puerto Rico. Otras variedades de uso más reciente que hasta este momento han demostrado un buen comportamiento en siembras comerciales son las híbridas 'Lightning', 'Thunder', 'Slice Nice', 'Prolific', 'Panther' y 'Tropicuke II'. Cada año se liberan nuevas variedades, por lo que es importanté mantenerse al día en cuanto a cómo éstas se van comportando localmente. De entre ellas surgirán las variedades de pepinillo de ensalada que en el futuro se estarán sembrando comercialmente en Puerto Rico.

### ***Aspectos a considerar en la selección de una variedad***

Al seleccionar una variedad de pepinillo de ensalada se debe considerar que las características de calidad de sus frutas sean las preferidas por el mercado, que tenga el potencial de producir un rendimiento comercial óptimo, que se adapte tanto a las prácticas de manejo como al medio

ambiente de la zona o finca donde se sembrará, y que posea resistencia o tolerancia a las principales plagas que afectan a la planta o al fruto.

Frutas de buena aceptación en el mercado - La fruta de la variedad seleccionada debe poder cumplir con las preferencias del consumidor y las especificaciones que requieren los que participan en la cadena de mercadeo (i.e., intermediarios, mayoristas, detallistas). En términos generales, la fruta de pepinillo para ensalada debe ser de superficie bastante lisa, bien formada (*alargada/recta*), de color verde oscuro uniforme, libre de daños y defectos severos, y que en su estado óptimo de cosecha alcance el tamaño (largo y ancho) preferido en el mercado. La fruta debe tener buen sabor, no deteriorarse rápidamente después de cosechada y tener semillas pequeñas de desarrollo lento. Es importante que el agricultor conozca bien las preferencias del mercado donde se van a vender las frutas.

Producción óptima de frutas comerciales – Al seleccionar una nueva variedad de pepinillo la misma debe tener el potencial de producir un rendimiento comercial igual o mejor que el que se obtiene con la variedad que ya se está usando en la finca o con la considerada como la variedad estándar en la zona. Para determinar si la nueva variedad es consistente en su capacidad de producción ésta debe evaluarse en varias ocasiones. Además de su rendimiento comercial total se debe tomar en consideración si el mismo se logra en menos cosechos (producción concentrada), si se comienza a cosechar más temprano que las demás, y el porcentaje de producción que se obtiene en los primeros dos o tres cosechos.

Planta con buena adaptación a las condiciones de la zona o finca – Es importante que la variedad de pepinillo pueda adaptarse bien a las condiciones ambientales y de manejo particulares de la finca. Las condiciones ambientales pueden variar de una época de siembra a otra y de un año a otro, dentro de la misma finca. Se deben considerar diversos aspectos del crecimiento y desarrollo de las plantas de la nueva variedad para compararlos con los de la variedad o variedades que ya siembra comercialmente o la estándar de la zona. Entre los aspectos a considerar se encuentra el tamaño y vigor de la planta, la capacidad del follaje para proteger las frutas del sol, los hábitos de florecida, y el intervalo de días desde su siembra al primer cosecho. Puede que se encuentren variedades

distintas con mejor capacidad de adaptación para cada época de siembra en particular.

Resistencia o tolerancia a enfermedades, insectos y nematodos – La resistencia o tolerancia que posea la variedad podría ayudar significativamente en la prevención de daños causados por enfermedades, insectos y nematodos, los cuales pueden tener un efecto detrimental en el rendimiento comercial y en la calidad de las frutas. El daño a las **frutas**, especialmente el ocasionado por las enfermedades, frecuentemente se manifiesta después de la cosecha. Muchas de las variedades de pepinillo poseen resistencia o tolerancia a una o varias enfermedades de importancia (ej., mancha angular, antracnosis, añublo polvoriento, añublo lanoso, virus del mosaico del pepinillo). Sin embargo, no es común encontrar variedades que posean resistencia o tolerancia a insectos o nematodos.

### ***Evaluación de variedades en la finca***

Las variedades de pepinillo a ser evaluadas deben tener el potencial de producir un rendimiento o una calidad del producto mejor que la variedad ya conocida. El agricultor podría identificar variedades con dicho potencial de entre las previamente mencionadas en esta sección (bajo ***Variedades más sembradas en Puerto Rico***) o de entre aquéllas que han resultado más prometedoras en evaluaciones realizadas, durante los últimos años, por la Estación Experimental Agrícola, compañías de semilla u otras entidades reconocidas en Puerto Rico. Se debe buscar información sobre el comportamiento de estas variedades en otros lugares, pero lo ideal es tener la experiencia de ver cómo se comportan en su propia finca.

Cada variedad debe sembrarse en pequeñas parcelas o secciones de banco (ej., cada parcela de un tamaño que contenga 60 plantas) y todas las parcelas deben ser del mismo tamaño. Lo ideal es establecer tres parcelas para cada una de las variedades. Si se usan menos parcelas por cada variedad se debe duplicar o triplicar el tamaño de las parcelas. Las parcelas se agrupan en bloques. El número de bloques deberá ser igual al número de parcelas que se establezcan para cada variedad, ya que en cada bloque habrá una parcela de cada una de las variedades. El orden



en que se ubiquen las parcelas debe ser diferente dentro de cada bloque (al azar).

Es bien importante que todas las variedades crezcan bajo las mismas condiciones y que se manejen igual que la variedad sembrada comercialmente, para así poder compararlas. Es recomendable evaluar cada variedad en más de una ocasión y así determinar si ésta es consistente en su capacidad de producción, ya que algunos factores (ej., condiciones ambientales) pueden cambiar aún dentro de una misma finca de un año a otro o de una época del año a otra.

Es relativamente fácil para el agricultor establecer este tipo de prueba, pero le consume tiempo el hacer las observaciones necesarias para decidir si siembra o no comercialmente una nueva variedad. Por esto, se debe evaluar un número limitado de variedades nuevas dentro de la siembra comercial, para que sea viable el poder recopilar la información básica necesaria sobre ellas. Se deben considerar las características y el comportamiento de la planta, las características de las frutas, el rendimiento comercial, y los posibles daños por insectos y enfermedades (vea *Aspectos a considerar en la selección de una variedad*). Además, es recomendable mantener un diario de todas las actividades realizadas (desde antes de la siembra), datos del clima y cualquier otra observación de día a día.

Después que el agricultor realice estas evaluaciones en varias ocasiones, el proceso se convierte en uno rutinario. El realizar las evaluaciones en la finca es una sabia inversión para el futuro del agricultor y empresario, ya que el conocimiento adquirido en el proceso le ayudará a mantenerse competitivo en el mercado. El agente agrícola de su municipio y los representantes de las compañías de semilla pueden ofrecerle al agricultor más información sobre cómo establecer estas pruebas.

## **SUELO Y PREPARACION DEL TERRENO**

### ***Tipo de suelo***

El pepinillo posee un sistema radical que se clasifica como moderadamente profundo, ya que bajo condiciones óptimas de suelo

puede penetrar de 36 a 48 pulgadas en el mismo. La preparación del terreno y el tipo de suelo son factores importantes a considerar al establecer la siembra. El suelo ideal para el crecimiento del pepinillo es de tipo Iónico, profundo, suelto y de buen drenaje. Este cultivo se considera como uno moderadamente tolerante a la acidez en el suelo (pH de 5.5 a 6.8), aunque el pH óptimo para el crecimiento del cultivo es de 6.0 a 6.8. Si el pH del suelo es menor de 5.5 se recomienda aplicar cal e incorporar la misma al terreno a una profundidad de 10 a 12 pulgadas.

La cantidad de cal a aplicar es de 1 a 2 toneladas por cuerda, dependiendo de la acidez del suelo. Esta práctica se debe hacer de 8 a 12 semanas antes de sembrar para permitir que la cal reaccione en el suelo y aumente el pH. En este cultivo, la tolerancia máxima a sales del suelo es de 2.5 dS/m (un dS/m=aproximadamente a 640 mg/litro).

El pepinillo se cultiva en varias zonas agroecológicas a través de todo Puerto Rico, siendo la costa sur el área principal de siembra. En la costa llana y semillana de esta zona se encuentran suelos sueltos, fáciles de trabajar y suelos pesados. Estos suelos se caracterizan por ser fértiles, profundos y de alta productividad agrícola. Sin embargo, son también susceptibles a inundación y su permeabilidad es de moderada a baja. En las áreas de la altura semiárida de esta zona se encuentran suelos poco profundos, fértiles y de permeabilidad moderada.

El pepinillo, al igual que otras cucurbitáceas, es sensitivo al exceso de humedad en el suelo. Se recomienda sembrar en terrenos nivelados y llanos manejando posibles problemas por inundación o mal desagüe, o problemas relacionados con erosión por escorrentía, si la siembra se hace en áreas con alguna inclinación. Estos problemas deben manejarse apropiadamente para mantener la fertilidad de los suelos. El Servicio de Conservación de Recursos Naturales (conocido anteriormente como Servicio de Conservación de Suelos) le puede asesorar en el establecimiento de prácticas que protejan estos recursos.

Se ha observado que el pepinillo es susceptible a los efectos residuales de herbicidas (principalmente triazinas). Por esto, se debe evitar establecer siembras en suelos donde se hayan realizado aplicaciones de herbicidas con efecto residual durante el año anterior a la siembra.

## ***Preparación de terreno***

Se recomienda al agricultor que consulte con el agente agrícola de su municipio para seleccionar el área donde va a establecer la siembra. Además, personal de la oficina del Servicio de Conservación de Recursos Naturales puede orientar al agricultor en el establecimiento de prácticas que protejan los recursos naturales y el medio ambiente.

Antes de preparar el terreno para la siembra se debe determinar si las condiciones de humedad del mismo son las más adecuadas. Si el terreno para la siembra se ara estando muy húmedo se formarán terrones que afectarán la estructura y manejo del suelo. En las zonas agroecológicas de la costa semiárida llana y semillana por lo general dos cortes de arado y de una a dos rastrilladas son suficientes si estas operaciones de labranza se realizan bajo condiciones adecuadas de humedad del suelo. Se deben eliminar del predio las malezas y los residuos de cultivos anteriores. Esto se puede hacer con un arado profundo del terreno, luego del cual se debe esperar por lo menos de seis a ocho semanas para que el material vegetativo se descomponga antes de sembrar. Se ha observado que cuando queda mucho material vegetativo sin descomponer en el suelo hay una mayor susceptibilidad a problemas de hongos del suelo asociados con el "sancocho" (*Pythium* spp. y *Rhizoctonia* spp.). Estos hongos afectan las plantas en sus etapas iniciales en el campo. Si luego de preparar el terreno quedan terrones muy grandes en el área se puede usar un rotocultivador para romperlos. En suelos que están muy compactados se debe utilizar un subsolador como una de las primeras prácticas en la preparación del terreno.

En los suelos inclinados y poco profundos de la zona de altura semiárida la preparación del terreno con maquinaria agrícola pesada se debe limitar para evitar el efecto detrimental en la estructura de los suelos. Una práctica recomendable es realizar la operación primaria de labranza o aradura con maquinaria y luego utilizar arado de bueyes para el surcado al contorno. Para reducir la escorrentía todas las operaciones de labranza deben seguir el contorno natural del terreno. El desagüe natural del predio no se arará y se mantendrá con vegetación para protegerlo de la erosión y evitar que se formen canchales.

---

El próximo paso antes de la siembra es la preparación de los bancos. Por lo general se levantan bancos sobre el terreno para facilitar el desarrollo de las raíces de la planta, mejorar la aireación y para el manejo óptimo del agua y los fertilizantes. La preparación adecuada de los bancos permitirá una profundidad de siembra más uniforme y una mejor emergencia de las plántulas. La altura promedio de los bancos es de unas ocho a doce pulgadas sobre el nivel del suelo. La dirección de los bancos debe tener el declive suficiente que permita el movimiento del agua sin causar problemas de erosión o mal desagüe. El agua de escorrentía se debe dirigir a un desagüe a través de zanjas, para proteger el área de la cosecha. La dirección del surcado de los bancos debe tener el declive suficiente que permita el movimiento de agua sin causar un problema de erosión o un problema de mal desagüe. Se recomienda el trazado de líneas guías para establecer la dirección de los bancos de siembra.

La rotación de siembras con otro cultivo (especialmente de otra familia botánica), 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. La rotación de cultivos es además una práctica favorable para alterar el ciclo de vida de algunos patógenos e insectos que tengan al pepinillo como hospedero.

Una de las prácticas comunes en el cultivo de hortalizas es el uso de la cubierta plástica sobre el banco. Esta cubierta generalmente se coloca simultáneamente con las líneas de riego, cuando se usa riego por goteo. La cubierta debe quedar en contacto directo con el banco que se ha formado. Algunas de las ventajas que podría tener el uso de plástico cobertor no transparente son las siguientes: aumenta la retención de humedad en el suelo, controla el crecimiento de malezas, reduce la posibilidad de pérdidas de fertilizantes por lavado, y reduce las pérdidas ocasionadas por la pudrición de las frutas que puedan venir en contacto directo con el suelo.

Algunos agricultores de pepinillo, especialmente aquéllos que siembran a doble hilera sobre el banco de siembra, no están utilizando plástico cobertor.

## **SIEMBRA**

### *Semilla*

El pepinillo se propaga por semilla. La calidad de la semilla a utilizar para la siembra es un factor bien importante. La misma debe ser de una calidad y viabilidad comprobada. Es recomendable realizar una prueba de germinación a la semilla que va a utilizar, el porcentaje de germinación de ésta debe ser de 80% o más.

### *Época de siembra*

En Puerto Rico el pepinillo se puede sembrar durante todo el año pero los rendimientos más altos se obtienen durante los meses de primavera o principios de verano. El cultivo requiere un clima seco para la producción de frutas de calidad.

### *Siembra directa al campo*

La siembra puede hacerse directa al campo o de trasplante. Para siembra directa se necesita aproximadamente de 2 a 2 ½ libras de semilla por cuerda. Una libra de semilla contiene un promedio de 15,000 a 16,000 semillas. Se deben colocar de dos a tres semillas por punto de siembra. La profundidad de siembra debe ser de ½ a 1 pulgada de la superficie del suelo. Una vez germine la semilla y las plántulas tengan unas tres pulgadas de altura se dejan sólo de 1 a 2 de las plántulas más vigorosas. La semilla de pepinillo requiere de temperaturas altas en el suelo para germinar, siendo la temperatura óptima de 95<sup>0</sup> F.

### *Siembra de trasplante*

Si se siembra de trasplante, el pepinillo, al igual que otras cucurbitáceas, requiere de cuidados especiales para evitar que se afecte el sistema radical de las plantas. Se recomienda hacer trasplante cuando se esperan condiciones adversas al crecimiento de la planta en las etapas iniciales del cultivo, como la presencia de roedores o insectos del suelo, y cuando el costo de la semilla es alto.

Las siembras por trasplante requieren la preparación de semilleros, los mismos deben hacerse en bandejas con celdas individuales. Las celdas deben tener un diámetro de 1 a 1.5 pulgadas. Para llenar las bandejas se puede utilizar el tipo de medio que se vende comercialmente para germinar semilla. La profundidad de siembra debe ser de ½ pulgada. En este caso se requiere de menos cantidad de semilla que para siembra directa, ya que se colocan solamente de 1 a 2 semillas por celda. El tiempo requerido para pasar la plántula al campo es de 2 a 3 semanas. Durante el proceso del trasplante se debe tener un cuidado especial para no ocasionar daño al sistema de raíces de la planta.

### *Distancia de siembra*

En el campo la distancia de siembra comúnmente utilizada es de 5 a 6 pies entre bancos. La siembra puede hacerse a hilera sencilla sobre el **banco** con una distancia de 6 pulgadas entre plantas o a hilera doble con una separación de 12 pulgadas entre el par de hileras y de 12 pulgadas entre plantas en la hilera.

## **ABONAMIENTO**

### *Determinación de la fertilidad del suelo*

El pepinillo es una hortaliza que se siembra como cultivo principal o de rotación. Antes de iniciar cualquier programa de producción de pepinillo en cualquier zona geográfica de Puerto Rico es recomendable realizar un análisis químico al suelo donde se establecerán las siembras. El análisis químico es un procedimiento ampliamente utilizado para obtener un valor (índice) de la fertilidad del suelo. Este valor sirve de guía para predecir la cantidad de nutrientes necesarios para suplementar las reservas del suelo y propiciar un crecimiento, desarrollo y producción adecuada del pepinillo. Fundamentalmente, este método consiste en extraer los nutrientes esenciales del suelo con soluciones químicas y luego medir la concentración de los diferentes nutrientes en solución. Aunque la solución extractante jamás podrá reproducir el mecanismo integrador que es la planta, los métodos y procedimientos son bastantes **confiables**, ya que en la mayoría de los casos existen calibraciones que relacionan la concentración del elemento en el suelo con la respuesta

relativa de la planta. El análisis químico está básicamente dirigido a determinar la porción de los elementos esenciales en el suelo que están disponibles o que pueden ser utilizados por el cultivo.

Las muestras para el análisis del suelo se deben tomar de las primeras seis pulgadas de profundidad. En áreas que sean uniformes se pueden tomar varias muestras para luego formar una muestra compuesta. Se deben tomar muestras compuestas por separado de áreas o predios que presenten diferencias significativas en textura, tipo de suelo o historial previo de siembra. Los agentes agrícolas del Servicio de Extensión Agrícola pueden brindar mayor información en cuanto al proceso de toma y análisis de las muestras e interpretación de los resultados.

Los requisitos nutricionales de los cultivos varían ampliamente entre especies, entre variedades y con los diferentes niveles de tecnología utilizada. No obstante, en términos generales, podemos identificar algunos valores en los análisis de suelo que sirven de guía para determinar si el campo tiene cantidades adecuadas de elementos esenciales para suplir las necesidades del cultivo. Las plantas absorben cantidades abundantes de un elemento si los niveles están altos en el suelo. El Cuadro 1 muestra algunos valores que nos pueden ayudar a interpretar los resultados de los análisis de suelo. Estos valores indican si el nivel del nutrimento en el suelo es en términos relativos "alto", "mediano" o "bajo" en cuanto a su disponibilidad para un cultivo dado. Al momento de determinar la cantidad de fertilizante a ser aplicado a una siembra de pepinillo debemos tomar en consideración los requisitos nutricionales del cultivo, así como la aplicación previa de fertilizantes, el historial de los cultivos que fueron sembrados y los resultados del análisis de suelo, para conocer en términos relativos la cantidad de nutrimentos disponibles. Cada campo o predio en particular puede requerir un programa de fertilización distinto para un mismo cultivo.

### ***Programa de fertilización para pepinillo***

Si implementamos un programa de fertilización para pepinillo sin considerar los factores antes indicados corremos el riesgo de aplicar una cantidad muy alta o muy baja de los elementos esenciales, lo cual en cualquiera de los casos es poco deseable. Un programa de fertilización controlado evita las aplicaciones excesivas y minimiza los riesgos

Cuadro 1. Guía general para interpretar algunos análisis de suelo

Determinación	Guía para interpretar (en forma relativa) algunos análisis de suelo		
	Bajo	Mediano	Alto
pH	Menor de 5.5	6.5 a 7.3	Mayor de 7.3
Materia orgánica, %	Menor de 2	2 a 4	Mayor de 4
Nitrógeno Total, %	Menor de 0.1	0.1 a 0.2	Mayor de 0.2
CIC, meq/100 g	Menor de 10	10 a 20	Mayor de 20
Fósforo <sup>1</sup> , ppm <sup>2</sup>	Menos de 40	40	Mayor de 40
Potasio <sup>3</sup> , ppm	Menos de 150	150	Mayor de 150
Ca, meq/100 g <sup>4</sup>	Menor de 3	3 a 6	Mayor de 6
Mg, meq/100 g <sup>4</sup>	Menor de 1.5	1.5 a 2.5	Mayor de 2.5

Fósforo disponible determinado por el método Bray I.

<sup>2</sup> El término ppm de **fósforo** o **potasio** en un análisis de suelo se refiere a partes por **millón**, o sea, una parte del elemento en un millón de partes de suelo (1 ppm = 2 libras/acre).

<sup>3</sup> **Potasio** (K) extraíble con una solución de acetato de amonio a **pH** 7.0. Ca y Mg también se extraen con una solución de acetato de amonio a **pH** 7.0.

<sup>4</sup> Nuestros laboratorios expresan los resultados de las bases del suelo (calcio, magnesio y potasio) en partes por **millón** (ppm). Estos valores se pueden transformar mediante el uso de proporciones aritméticas simples a **meq/100** gramos de suelo. Para propósito de calcular las cantidades en **términos** de libras por acre utilizamos los valores que se indican a continuación: a) un miliequivalente de calcio por 100 gramos de suelo equivale a 400 libras de calcio por acre, b) un miliequivalente de magnesio por 100 gramos de suelo equivale a 240 libras de magnesio por acre, y c) un miliequivalente de potasio por 100 gramos de suelo equivale a 780 libras de potasio por acre. Al hacer los **cálculos** aritméticos debemos considerar que en suelos minerales el peso promedio de un acre a 7 pulgadas de profundidad es igual a 2,000,000 libras. Un acre es igual a 43,560 pies cuadrados (1.0296 cuerdas).



potenciales de contaminación de los recursos naturales, especialmente las fuentes de agua subterráneas y superficiales. Además, resulta económicamente beneficioso para el agricultor, ya que hace mejor uso de los fertilizantes. Es recomendable que el agricultor solicite ayuda al agente agrícola y al especialista en suelos del Servicio de Extensión Agrícola, quienes le ayudarán a determinar la cantidad de fertilizante y métodos de aplicación para su caso en particular.

Datos experimentales han demostrado que en la costa sur de Puerto Rico las hortalizas no responden a aplicaciones de fósforo (P) y potasio (K). Se ha determinado que la mayoría de los suelos en esta zona geográfica tienen cantidades abundantes de ambos nutrimentos debido a la composición mineralógica y al grado de meteorización del suelo, y a la presencia de residuos de fertilizantes. Dado que la cantidad de P y K extraíble en estos suelos es alta, no se espera una respuesta del cultivo a su aplicación. Si mantenemos condiciones óptimas de humedad en el suelo, el fósforo y potasio estarán más disponibles en la zona de la raíz debido a que la movilidad de estos elementos es relativamente baja. Si el análisis de suelo indica un nivel bajo o mediano de P y K, los mismos se pueden aplicar pre-siembra mediante un abono base. Se recomienda que el abono base se distribuya en el tope de la cama o banco donde serán sembradas las plantas. De ser necesario un abono base se recomienda la aplicación de cinco quintales por cuerda de una formulación **granular 10-10-10** (con lo cual estamos aplicando 50 libras de nitrógeno, 50 libras de  $K_2O$  y 50 libras de  $P_2O_5$  por cuerda). Si el análisis de suelo muestra un nivel alto de P y K no se recomienda la aplicación de estos elementos. Bajo condiciones normales no observaremos respuesta de las plantas de pepinillo a la aplicación de P y K cuando hay niveles altos de éstos en el suelo.

Contrario a fósforo y potasio, la disponibilidad de nitrógeno en los suelos de la costa sur es limitada. Las diferentes formas en que el nitrógeno puede estar disponible a las plantas se pierden por los efectos de lixiviación, volatilización o desnitrificación, lo cual reduce la cantidad que puede ser utilizada por el cultivo. La pérdida de nitrato por lixiviación puede causar problemas de contaminación de las aguas subterráneas en las áreas de producción agrícola. A través del análisis de suelo podemos determinar el nitrógeno total del suelo. Los resultados de ensayos experimentales y siembras comerciales de pepinillo en la costa

sur indican que debemos aplicar de 150 a 200 libras de nitrógeno por cuerda. Si el contenido de nitrógeno total en el suelo es alto (igual o mayor que 0.2%) aplicamos solamente 150 libras de nitrógeno por cuerda. En este caso se aplica el nitrógeno por fertigación distribuyendo la cantidad total en aplicaciones semanales desde la siembra o trasplante hasta la fecha en que planificamos realizar la última cosecha (tomando en consideración que el pepinillo entra en producción a una edad temprana y durante el ciclo de producción se realizan muchos pases o cosechos). Si por el contrario, el contenido de nitrógeno es de mediano a bajo (menor de 0.1%) aplicamos 200 libras de nitrógeno por cuerda. De esta cantidad se aplica 25% (50 libras de nitrógeno por cuerda) como abono base y el restante por fertigación. El abono que se aplicará por fertigación se distribuirá en aplicaciones semanales desde la siembra a la cosecha. Para determinar la cantidad de abono a aplicar por semana se tomará en consideración el número de pases estimados que se harán a la siembra.

En la etapa inicial de desarrollo, el pepinillo sembrado por semilla o trasplante tiene un sistema de raíces limitado, lo que reduce su capacidad de utilización de los nutrimentos del suelo. Una vez las plantas alcanzan la etapa de mayor crecimiento (durante la formación y crecimiento de la fruta) aumenta la absorción de nutrimentos. Al alcanzar la etapa adulta muchas de las raíces del pepinillo estarán a una profundidad cercana a las 12 pulgadas y podrán extraer nutrimentos que se han movido a esta profundidad. El pepinillo en su etapa adulta puede desarrollar un sistema radicular moderado que puede alcanzar de 36 a 48 pulgadas de profundidad, si las condiciones del suelo son adecuadas para su desarrollo.

### *Aplicación del fertilizante cuando se usa riego por goteo*

En las siembras de pepinillo en el sur de Puerto Rico se utiliza riego por goteo y mediante el mismo sistema se aplican algunos nutrimentos, principalmente nitrógeno. En el caso de suelos de textura gruesa o predios donde se riega frecuentemente es recomendable aplicar el nitrógeno en pequeñas cantidades y con más frecuencia durante la etapa de crecimiento del cultivo. La inyección de fertilizantes al sistema de riego se puede hacer utilizando un tanque de fertigación, un inyector tipo "venturi" o mediante el método de bombeo a presión. La aplicación de

fertilizantes por cualquiera de estos métodos debe realizarse entre la última mitad y el último cuarto antes de finalizar el riego. De este modo damos tiempo suficiente para que los fertilizantes salgan del sistema. Si aplicamos el fertilizante durante el primer cuarto del riego hay grandes posibilidades que los elementos con mucha movilidad (como el nitrato) se muevan fuera de la zona de las raíces en respuesta al movimiento lateral y vertical del agua a través del suelo. Por el contrario, si lo aplicamos en el último cuarto corremos el riesgo que algunas sustancias químicas no salgan del sistema y ocasionen problemas de obstrucción de las líneas al reaccionar con otros elementos o sales presentes en el agua. Es recomendable hacer análisis periódicos al agua de riego para determinar el pH y los elementos que hay en solución. De esta manera podemos evitar el uso de fuentes de fertilizantes que pueden reaccionar con el agua y formar compuestos insolubles, y podemos determinar la cantidad de nitrógeno presente en el agua de riego (principalmente nitratos).

Entre las fuentes de nitrógeno de uso común en los sistemas de microriego están el sulfato de amonio, la urea, el nitrato de amonio y la formulación líquida **33-0-0**. Debido a las restricciones de las leyes de explosivos (estatales y federales) muchos fertilizantes y reactivos con propiedades explosivas, como los nitratos, están menos disponibles a los agricultores. Las compañías de fertilizantes se mantienen al día buscando alternativas de fuentes de abono nitrogenadas que puedan utilizarse en los sistemas de microriego. Es prudente comunicarse con los suplidores para mantenerse informado de nuevas fuentes de abono y de las fluctuaciones en el precio de cada producto. En el Cuadro 2 se indica el contenido de nutrientes y la solubilidad de algunas materias primas comerciales utilizadas como fertilizantes.

### ***Aplicación del fertilizante cuando se usan otros sistemas de riego***

En áreas de la costa sur donde se emplea el riego por gravedad, por aspersión o por pivote para producir pepinillo, el nitrógeno se puede aplicar utilizando abono granular, teniendo cuidado de no aplicar excesos que puedan quemar las plantas. En este caso se recomienda 100 libras de nitrógeno después del trasplante o germinación de la semilla y 100 libras adicionales luego del primer o segundo pase o cosecho. El abono se distribuye en bandas a lo largo de las hileras y a 3 ó 4 pulgadas de

Cuadro 2. Contenido de nutrimentos y solubilidad de algunas materias primas comerciales

Material	Porcentaje promedio de nutrimentos				Solubilidad aproximada en agua a temperatura ambiente - gramos en 1 litro de agua
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Otros	
<u>Nutrimentos mayores</u>					
Nitrato de amonio	33	-	-	-	1,180
Sulfato de amonio	21	-	-	23 azufre (S)	710
Nitrato de calcio	15	-	-	21 calcio (Ca)	1,020
Fosfato di-amónico	21	26	-	-	430
Fosfato mono-amónico	11	24	-	-	230
Acido fosfórico	-	52-54	-	-	5,500
Superfosfato triple	-	46	-	13.8 calcio (Ca)	Muy baja solubilidad
Muriato de potasio	-	-	63	48 cloruro (Cl <sup>-</sup> )	350
Nitrato de potasio	14	-	47	-	130
Sulfato de potasio	-	-	50	-	120
Urea	45	-	-	18 azufre (S)	780
<u>Nutrimentos secundarios y menor—</u>					
Sulfato de magnesio	-	-	-	9.8 magnesio (Mg)	700
Sulfato magnésico-potásico (sul-po-mag)	-	-	21	10 magnesio (Mg)	
Sulfato de cobre	-	-	-	25 cobre (Cu)	220
Sulfato ferroso	-	-	-	20 hierro (Fe)	290
Sulfato de manganeso	-	-	-	25 manganeso (Mn)	1,050
Borato de sodio	-	-	-	11 boro (B)	50
Molibdato de sodio	-	-	-	40 molibdeno (Mo)	560
Sulfato de zinc	-	-	-	22 zinc (Zn)	750

Fuentes: Nakayama y Bucks, 1986; Beaton y Fox, 1976; Goyal, 1984.

separación de las plantas, evitando que caiga sobre las hojas o tallos. No se recomienda aplicaciones de fósforo y potasio a menos que los análisis de suelo indiquen niveles bajos o medianos de éstos. De ser necesaria su aplicación, se pueden utilizar formulaciones granulares tales como 10:10:10 ó 10:10:8 para suplir los niveles requeridos de nitrógeno, fósforo y potasa o utilizar sulfato de amonio, superfosfato triple o muriato de potasio como fuentes de nitrógeno, fósforo y potasa, respectivamente.

### ***Precaución con el uso de fertilizantes***

Los fertilizantes se deben usar cuidadosamente. Las cantidades de un elemento aplicadas en exceso pueden producir un crecimiento exagerado o anormal del cultivo pero no necesariamente aumentan el rendimiento. Si aplicamos exceso de nitrógeno a la siembra de pepinillo alteramos la relación carbono: nitrógeno en la planta, lo que provoca una producción excesiva de follaje y reduce o retarda la floración. En muchos casos estos desbalances nutricionales hacen que el cultivo sea menos tolerante al ataque de plagas y reduce el período de almacenamiento postcosecha de los pepinillos. Los fertilizantes aplicados en exceso significan pérdidas para el agricultor y ocasionan serios problemas de contaminación al hombre y su medio ambiente.

### ***Elementos menores***

La aplicación de elementos menores (Fe, Cu, Zn y Mn), como medida preventiva para evitar las deficiencias de éstos, puede ser incorporada a las prácticas de manejo en siembras comerciales de pepinillo. La deficiencia de un elemento menor perjudica el desarrollo normal de la planta y la hace susceptible al ataque de enfermedades y plagas. Por lo tanto, si los niveles de microelementos están bajos o si hay factores que puedan provocar alguna deficiencia, es recomendable aplicar microelementos en el abono base o implementar un programa de aspersiones foliares utilizando la dosis recomendada por el fabricante. En aplicaciones foliares debemos evitar la quemazón de las hojas y tallos con soluciones muy concentradas. El peligro de quemazón puede reducirse un poco evitando la aplicación bajo condiciones de excesiva evaporación de agua. En predios de pH alto (más de 8.0) pueden ocurrir deficiencias severas de hierro, manganeso y zinc. También se pueden

observar deficiencias de micronutrientes en áreas donde se ha removido suelo superficial mediante equipo mecánico, en **lugares** expuestos a erosión excesiva, o en suelos extremadamente ácidos. Las deficiencias de microelementos en pepinillo pueden manifestarse en forma de clorosis, crecimiento deforme o podredumbre de raíces, tallos y **frutos**. Las aplicaciones de elementos menores al suelo, o vía riego por goteo, deben ser en **forma de quelatos** ya que a **pH** alto el hierro y el manganeso tienden a tomarse insolubles rápidamente. Comercialmente hay una gran variedad de mezclas completas de micronutrientes. En el Cuadro 2 se indican algunas materias primas solubles comúnmente utilizadas como fuentes de micronutrientes.

## **RIEGO**

El objetivo del riego es proveer la humedad necesaria a las plantas durante sus diferentes etapas de crecimiento y desarrollo.. Como las siembras comerciales de pepinillo se concentran en los llanos secos de la costa sur y suroeste de la isla, en la mayoría de los casos se utiliza un sistema de riego por goteo. El sistema de microriego ofrece muchas ventajas, algunas de las cuales se indican a continuación:

1. Economiza agua.
2. Ayuda a reducir la incidencia de malezas.
3. Permite la aplicación de fertilizantes, plaguicidas, reguladores de crecimiento y otras sustancias químicas en el agua de riego.
4. Mantiene una humedad adecuada en el área de las raíces.
5. Permite trabajar en el campo mientras se aplica riego.
6. Reduce la incidencia de enfermedades foliares causadas por hongos y bacterias.

Aún con sus ventajas, el riego por goteo puede causar algunos problemas que debemos considerar:

1. No propicia un desarrollo profundo del sistema radicular.
2. Puede incrementar la salinidad en el área de las raíces.
3. Requiere un mantenimiento riguroso.

En términos generales hay dos formas en que podemos determinar la necesidad de riego de un cultivo.

### **1. Programar la aplicación de agua basada en la humedad del suelo:**

Se han desarrollado distintos instrumentos y métodos para determinar, en forma relativa, si hay humedad adecuada en la zona de la raíz. Entre los métodos está el uso de tensiómetros, bloques de resistencia eléctrica y la palpación manual del suelo. Si utilizamos tensiómetros para programar el riego en siembras de pepinillo debemos colocarlos a una profundidad entre 6 y 12 pulgadas en el suelo. Es deseable mantener humedad para que las lecturas del instrumento estén entre 0 y 45 centibares. Es recomendable que el agricultor, técnico o agroempresario se familiarice con estos instrumentos y procedimientos para hacer las operaciones de riego más efectivas y lograr ahorros en el uso de los recursos de agua y energía.

### **2. Programar la aplicación de riego basada en las pérdidas que ha tenido el cultivo por efecto de la evaporación y transpiración (evapotranspiración):**

Para programar la aplicación de riego en siembras de pepinillo podemos utilizar el método del evaporímetro o tanque de evaporación. Distintos ensayos experimentales han demostrado que se puede establecer una relación entre el agua que se evapora de un tanque de evaporación y los requisitos de riego de un cultivo en sus diferentes etapas de crecimiento y desarrollo. Para ajustar o relacionar los valores de evaporación del tanque con los requisitos de riego del cultivo se utiliza un factor o coeficiente del tanque ( $K_p$ ). El coeficiente del tanque varía con la localidad y para nuestras condiciones tropicales puede estar entre 0.6 a 0.8. Además, se utiliza un factor de cosecha o cultivo para relacionar la pérdida de agua con el tipo de planta, etapa de desarrollo del cultivo, resistencia estomatal, y otros factores genéticos del cultivo.

El requisito de riego de un cultivo se puede determinar utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Etc} = (\text{Ep} - \text{Er}) (\text{Kp})(\text{Kc})$$

En donde: Etc= evapotranspiración del cultivo

Ep= evaporación registrada en el tanque (medida en pulgadas)

Er= lluvia (medida en pulgadas)

Kp= coeficiente del tanque

Kc= coeficiente de cosecha

Una vez se tiene el valor de la evapotranspiración se calcula el número de galones de agua que se necesita aplicar utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{galones de agua} = 0.623 \times \text{Etc} \times \text{área de siembra}$$

- El valor 0.623 es un factor de conversión : un pie cuadrado = 144 pulgadas cuadradas, un galón = 231 pulgadas cúbicas. ( $144 \div 231 = 0.6233$ )
- Etc = evapotranspiración del cultivo determinada por la fórmula del evaporímetro
- Área de la siembra = área que ocupa el cultivo con relación al área de siembra. Se determina en pies cuadrados y luego se cambia a pulgadas cuadradas utilizando el factor de conversión : 1 pie cuadrado = 144 pulgadas cuadradas.

Para ajustar los galones de agua, tomando en consideración la eficiencia del sistema que se va a utilizar, se divide el número de galones de agua (obtenidos de la fórmula matemática) entre 0.9 (la eficiencia del sistema de riego por goteo se estima en un 90%). El valor resultante es la cantidad de galones de agua que se debe aplicar a la siembra de pepinillo. Utilizando un metro de agua o válvula volumétrica se aplica la cantidad de galones que hemos calculado. Si se conoce la descarga de la línea de goteo (en término de galones por minuto o galones por hora) se puede determinar el tiempo que se debe mantener el sistema operando (se divide el número de galones de agua entre la descarga total de la línea de riego para obtener el tiempo de riego).



El método del evaporímetro pretende reponer a la planta las pérdidas de agua que ha tenido por el efecto combinado de la evaporación y transpiración durante un período de tiempo. El agricultor determina la frecuencia de riego para el cultivo (un riego cada 2 ó 3 días) dependiendo, entre otras cosas, de la infraestructura de riego, del tipo de suelo, de la etapa de desarrollo del cultivo y de las condiciones climáticas. La cantidad de agua a ser aplicada en cada riego se obtiene de la fórmula que presentamos anteriormente. El sistema radical del pepinillo es de tipo fibroso y moderadamente profundo, que puede crecer de 36 a 48 pulgadas de profundidad en el suelo. Bajo condiciones normales los cultivos con sistemas de raíces profundos requieren un riego menos frecuente que cultivos que tienen sistemas radicales superficiales (como por ejemplo cebolla, habichuela y repollo). Se recomienda el uso combinado de tensiómetros con el método del tanque de evaporación para alcanzar una mayor eficiencia en las operaciones de riego. Los agentes agrícolas del Servicio de Extensión Agrícola le pueden orientar sobre el uso de instrumentos y métodos para programar la operación de riego en siembras de pepinillo.

Para producir pepinillos que cumplan con los estándares de tamaño y calidad es necesario mantener una razón óptima de crecimiento en las plantas. Las plantas de pepinillo que crecen bajo condiciones adversas por falta de riego producen frutas deformes, de tamaño y apariencia no comercial. En la etapa de floración y formación de los pepinillos hay una demanda alta por agua, por lo cual el riego debe ser aplicado a intervalos frecuentes para mantener un crecimiento vigoroso de la planta y no afectar la florecida y cuaje de frutas. Una vez los pepinillos han alcanzado un tamaño adecuado para cosecha, la deficiencia o falta de agua aumenta la probabilidad de daño por escaldadura en las frutas expuestas a los rayos solares.

Como complemento a los sistemas de riego por goteo se utilizan cubiertas plásticas en el banco. El propósito principal de la cubierta es crear una relación favorable entre suelo, agua y planta. Las cubiertas aumentan significativamente los rendimientos comerciales y la calidad del producto. Además, las cubiertas reflectantes de color plateado aumentan la fotosíntesis e inducen la floración y el cuaje más temprano del fruto. Esta cubierta en particular puede ayudar a controlar ciertos insectos del follaje.

Las cubiertas plásticas opacas, no transparentes, inhiben la germinación y el crecimiento de las malezas, reduciendo de este modo la competencia con el cultivo y la cantidad de mano de obra empleada en desyerbos. Las cubiertas mantienen una reserva más uniforme de humedad en el suelo al reducir la pérdida de agua atribuible a la evaporación. También facilitan la localización y manejo de fertilizantes aplicados a través del agua de riego, reduciendo en parte las pérdidas atribuibles a volatilización y lixiviación profunda. Las cubiertas sirven de barrera a hongos patógenos del suelo y mantienen el producto libre de suciedad, requiriendo menos atención en la fase de clasificación, empaque, procesamiento y manejo postcosecha.

Las cubiertas plásticas de suelo como complemento al sistema de riego no pueden adaptarse a todas las cosechas, lugares y objetivos específicos. A continuación se enumeran algunas de sus desventajas principales:

1. Las cubiertas plásticas son costosas. Se recomienda su uso en cultivos de alto valor económico que se adaptan a la mecanización.
2. La mayoría de los plásticos utilizados como cubierta no se descomponen, por lo cual deben retirarse del campo al terminar la temporada de producción del cultivo.
3. La instalación, mantenimiento, remoción y disposición de las cubiertas aumentan los costos de producción del cultivo.

## MALEZAS

Las malezas son plantas que emergen espontáneamente del suelo en lugares no deseados. Al crecer junto a la planta de pepinillo competirán por agua, luz y los nutrientes necesarios para la producción óptima de la cosecha. Este cultivo es una hortaliza muy sensitiva a la interferencia de malezas. Las malezas más problemáticas son aquellas que germinan en o antes de la siembra del cultivo. En el Cuadro 3 se incluye una lista de las malezas más frecuentes en el cultivo de pepinillo en Puerto Rico. Es recomendable que el pepinillo esté libre de malezas desde la tercera hasta la sexta semana después de la siembra para que no se afecte su crecimiento y de este modo reducir posibles pérdidas en el rendimiento de la cosecha. El rendimiento va a depender, entre otras cosas, del nivel de infestación y de las especies de malezas que crezcan junto al pepinillo. Por lo general, a mayor densidad poblacional de malezas

mayor será el impacto adverso de éstas sobre el rendimiento del pepinillo y más difícil será la recolección de las frutas.

Las malezas se pueden controlar mediante los siguientes métodos: cultural, manual, mecánico, químico o mediante el manejo integrado, que es la combinación de estos métodos. La combinación de varios métodos de control puede ser más efectiva que el uso de un solo método. No es recomendable emplear un solo método debido a la gran diversidad de especies de malezas que existen y la variación en sus hábitos de crecimiento.

**Prácticas Culturales:** Consiste en el uso de prácticas que favorecen el crecimiento del cultivo y crean un ambiente menos adecuado para las malezas. Las prácticas más usadas son: selección adecuada de la época, densidad y distancia de siembra, así como el uso de rotación de cultivos y la aplicación de buenas prácticas de manejo luego de la emergencia del pepinillo. Consulte la información sobre estos aspectos en las secciones de "SIEMBRA", "ABONAMIENTO" y "RIEGO".

En cuanto a la época de siembra, generalmente la infestación de malezas es menor en siembras de invierno que en las siembras de primavera y verano, épocas en que más abundan y crecen las malezas. Una estrategia que debemos considerar es establecer una densidad óptima de siembra en la cual las plantitas de pepinillo emerjan rápidamente y cubran el terreno antes que las malezas, dando una mayor ventaja competitiva al pepinillo. Siembras densas y distancias de siembra reducidas permiten que el cultivo cubra los espacios vacíos en menos tiempo y el sombreado de éste suprima la invasión y el crecimiento de las malezas.

Buenas prácticas de manejo, tales como fertilización óptima, uso de variedades adaptadas, y control del riego y drenaje, pueden dar alguna ventaja competitiva al pepinillo sobre las malezas. La rotación del pepinillo debe hacerse en secuencia con cultivos donde se han aplicado buenas prácticas de manejo de malezas, o sea, aquellas prácticas que ayudan a evitar la producción de semillas y propágulos de las malezas.

**Control Manual:** Este método se emplea en escala limitada o en combinación con otras prácticas de manejo para no aumentar los costos de producción. El control manual es necesario al inicio de la siembra

para entresacar las plantitas de pepinillo y a la vez para controlar aquellas malezas que han germinado muy cerca de éstas. Luego de esta operación es necesario pasar una cultivadora entre las hileras del pepinillo para controlar las malezas remanentes. Cuando se usan cubiertas plásticas, algunas malezas emergen por los agujeros por donde se hace la siembra, estas malezas se deben arrancar halándolas hacia los lados para evitar arrancar las plantitas de pepinillo.

**Control Mecánico:** Incluye la preparación del suelo antes de la siembra o después de la cosecha, el uso de cultivadoras u otros **implementos** mecánicos y cubiertas plásticas. Es deseable preparar el suelo adecuadamente (arar, rastrillar) antes de surcar para eliminar las malezas que están creciendo en el predio. El cultivo mecánico requiere que el suelo no esté muy húmedo para tener un control de malezas más eficiente. El uso de cubiertas plásticas opacas sobre los bancos de siembra es una práctica eficiente para controlar las malezas cercanas al pepinillo. Para controlar las malezas entre las hileras pueden emplearse cultivadoras mecánicas. Generalmente es necesario uno o dos pases de cultivadora, cada dos o tres semanas, hasta el cierre de la plantación.

**Control Químico:** En un suelo que ha sido debidamente preparado, pero donde han emergido malezas antes de la siembra, es conveniente aplicar un herbicida postemergente de contacto o sistémico sobre las malezas y luego sembrar dos o tres días más tarde. Vea la versión más reciente del Suplemento de este conjunto tecnológico para mayor información sobre los herbicidas con permiso de uso en pepinillo. Es conveniente aplicar los herbicidas ajustando la aplicación al tipo de suelo y a las especies de malezas que predominan en el área a sembrar. Esta información se consigue en la etiqueta del producto. Las malezas entre las hileras pueden controlarse mediante aplicaciones de herbicidas postemergentes, pero en el caso de herbicidas no selectivos debe dirigirse la aspersora únicamente sobre las malezas, sin mojar el follaje del pepinillo.

Si en el predio abunda el coquí, prepare el suelo por lo menos 30 días antes de la siembra y luego de germinado el coquí (seis a ocho hojas) aplíquelo un herbicida sistémico no selectivo.

**Manejo Integrado:** Es la combinación de varios métodos o prácticas para obtener un control de malezas más efectivo. Por lo general, ninguno

de los métodos de control antes mencionados es completamente efectivo para controlar las malezas si se emplea individualmente. Es deseable hacer catastros y mantener un registro de las malezas que crecen en cada predio durante la época que se cultiva el pepinillo para planificar mejor las estrategias de manejo integrado que deseamos emplear. De esta forma se evitan siembras en predios con poblaciones de malezas **problemáticas** como el coquí, el bejuco de puercos y la yerba Johnson.

Como guía de manejo integrado de malezas sugerimos la aplicación de dos o más de las siguientes prácticas:

- 1) Prepare el suelo adecuadamente usando labranza primaria (arado), luego lleve a cabo labranza secundaria (rastras, "rototiller") para eliminar las malezas que emerjan en el lapso entre cada pase de labranza y así reducir el depósito de semillas en el suelo.
- 2) Aplique un herbicida postemergente cuando emerjan malezas antes de efectuarse la siembra, teniendo en cuenta las especies que hay presentes en el predio.
- 3) Asperje un herbicida **presiembrado** incorporado próximo a la siembra o un preemergente **luego** de la siembra.
- 4) Tres semanas más tarde aplique un postemergente selectivo para gramíneas anuales cuando éstas tengan de seis a ocho pulgadas de altura, sin embargo, la yerba Johnson debe tener de 15 a 20 pulgadas de altura.
- 5) Mediante cultivo manual o mecánico controle aquellas malezas que han escapado a los herbicidas hasta el cierre de la plantación.
- 6) Después **de la cosecha**, tan pronto sea posible, es recomendable talar las malezas y pasar rastras sobre el terreno cuantas veces sea necesario. De esta forma se puede detener el crecimiento de aquellas malezas que han escapado a las anteriores medidas de control, evitando la producción de semillas que puedan germinar e interferir en las próximas siembras.

Cuadro 3. Malezas más frecuentes en el cultivo de pepinillo en Puerto Rico

Nombre Común		Nombre Científico
Español	Inglés	
<b>Ciperáceas</b>		
coquí	purple nutsedge	<i>Cyperus rotundus</i>
coqui amarillo	yellow nutsedge	<i>Cyperus esculentus</i>
<b>Gramíneas</b>		
arrocillo	jungerice	<i>Echinochloa colona</i>
caminaadora	itchgrass	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>
pata de gallina	goosegrass	<i>Eleusine indica</i>
pendejuelo	large crabgrass	<i>Digitaria sanguinalis</i>
yerba de hilo	sprangletop	<i>Leptochloa</i> spp
yerba Johnson	johnsongrass	<i>Sorghum halepense</i>
<b>Hoja ancha</b>		
ajeno cimarrón	parthenium	<i>Parthenium hysterophorus</i>
bejuco de puercó	moming glory	<i>Ipomoea</i> spp.
bledo	pigweed	<i>Amaranthus</i> spp.
datura*	jinsonweed	<i>Datura stramonium</i>
leche vana	wild poinsettia	<i>Euphorbia heterophylla</i>
platanito*	spider flower	<i>Cleome</i> spp.
verdolaga (de hoja ancha)	horse purslane	<i>Trianthema portulacastrum</i>
verdolaga	purslane	<i>Portulaca oleracea</i>

\*Se encuentran mayormente en la costa sur de Puerto Rico.

## INSECTOS

En Puerto Rico se han informado más de 20 insectos atacando al cultivo de pepinillo. De éstos, las larvas de lepidóptera, áfidos, minadores de las hojas, trípidos, y algunos caculos son los que atacan con mayor frecuencia en detrimento del pepinillo.

Cuadro 4. Insectos más comunes en el cultivo de pepinillo

Nombre Común		Nombre Científico
Español	Inglés	
Lepidoptera		
gusano del melón	melonworm	<i>Diaphania hyalinata</i>
gusano de los pepinillos	pickleworm	<i>Diaphania nitidalis</i>
Homoptera		
áfido del melón	melon aphid	<i>Aphis gossypii</i>
pulgón verde del melocotón	green peach aphid	<i>Myzus persicae</i>
mosca blanca de la batata	sweetpotato whitefly	<i>Bemisia tabaci</i>
mosca blanca del plateado	silvering whitefly	<i>Bemisia argentifolii</i>
Diptera		
minador de las hojas de los vegetales	vegetable leafminer	<i>Liriomyza sativae</i>
minador serpentina de las hojas	serpentine leafminer	<i>Liriomyza trifolii</i>
Thysanoptera		
trípido oriental amarillo	oriental yellow aphid	<i>Thrips palmi</i>
trípido	thrips	<i>Frankliniella cubensis</i>
Coleoptera		
crisomélidos rayados	stripped chrysomelids	<i>Acalymma bivitatta</i> , <i>A. innuba</i>

### Gusanos del melón y del pepinillo (*Diaphania hyalinata* y *D. nitidalis*)

Los insectos plaga más importantes en el pepinillo son el gusano del melón, *Diaphania hyalinata*, y el gusano de los pepinillos ("pickleworm"), *D. nitidalis*. Estos insectos son del orden Lepidoptera, familia Pyralidae. Algunos **estadios** larvales, el ciclo de vida y los hábitos de estas dos especies son muy similares, excepto que *D. hyalinata* se alimenta más extensamente del follaje que *D. nitidalis*.

Se conoce a *D. hyalinata* como el gusano del melón, gusano de la calabaza y novia de las hortalizas. La larva es verde con dos líneas blancas delgadas, una en cada costado, a lo largo del cuerpo. El adulto tiene alas de color blanco perlado con una banda o franja angosta color café oscuro alrededor del margen externo. La parte posterior del abdomen es blanco plateado con un penacho de pelos largos más oscuros al final. La hembra deposita los huevos en el envés de las hojas. La etapa **larval** dura dos semanas. La larva se come las hojas de pepinillo, calabaza y melones, pero rara vez entra dentro del bejuco o ataca los peciolos de las hojas; sin embargo, puede atacar la fruta. La pupa, de color café, se encuentra dentro de un capullo sedoso en un doblez en el borde de las hojas. Su ciclo de vida puede completarse en 22 a 28 días.

La larva de *D. nitidalis* ataca mayormente el fruto del pepinillo. La larva madura es verduzca, con la cabeza y área posterior marrón. Las larvas pequeñas son blancuzcas con unas hileras transversales de puntos negros en cada segmento. Si la larva ataca al principio de la sieinbra puede barrenar los tallos, botones florales y ápices. El adulto es una **alevilla** con alas color marrón doradas. La base del ala trasera y un área irregular pequeña en las alas delanteras son semitransparentes de color amarillo dorado. La hembra puede depositar sus huevos en grupos de dos a siete en los botones, flores, tallos y hojas. Al igual que *D. hyalinata* la pupa se encuentra en un delicado capullo dentro de un doblez en el borde de la hoja. Completa su ciclo de vida entre los 22 y 28 días.

A simple vista no es fácil distinguir la diferencia de los primeros y últimos **estadios larvales** de estas dos especies. En el resto de los **estadios** la larva verde de *D. hyalinata* tiene las dos bandas blancas longitudinales que corren a lo largo del cuerpo y carecen de manchas oscuras. La larva de *D. nitidalis* se torna rosácea cerca de la etapa de pupa. Ambas especies prefieren ovipositar en variedades de pepinillo con follaje pubescente.

En larvas y pupas de *D. hyalinata* se ha informado a los parasitoides himenópteros *Agrypon* spp. (Ichneumonidae), *Eiphosoma* spp. (Ichneumonidae) *Apanteles* spp. y *A. impiger* (Brocanidae), *Spilochalcis* spp. (Chalcididae), *Catolaccus* spp. (Pteromalidae), *Cotesia* spp. y *Cardiochiles diaphaniae*. Han sido informadas como parásitos las



moscas taquínidas: *Nemorilla maculosa*, *Nemorilla* sp. poss. pyste, y *Stomatodexia cothurnata*. Los depredadores de las larvas son la chinche *Podisus sagitta* (Pentatomidae), la hormiga *Monomorium destructor* (Formicidae) y la avispa *Polistes crinitus* (Vespidae).

En estudios recientes en Puerto Rico se pudo determinar que un complejo de parasitoides de *D. hyalinata* (*Agrypon* spp., *Cotesia* spp., *Apanteles* spp., y *Cardiochiles díaphaniae*) pueden parasitar de **5.82 a 28.33%** de las larvas y pupas. Además, se han aislado varios géneros de hongos entomopatógenos infectando larvas y pupas de este insecto.

### **Áfidos** (*Aphis gossypii* y *Myzus persicae*)

Los áfidos son pequeños homópteros, pertenecientes a la familia Aphididae, que ocasionalmente se encuentran en el pepinillo. Son insectos chupadores, gregarios y generalmente lo que se ve son las formas ápteras (no aladas). El daño de los áfidos se manifiesta de tres maneras: por alimentación directa, por contaminación con excrementos, y como vectores de patógenos de plantas (ej., virus). Los áfidos entierran su estilete para alimentarse directamente del floema del tejido vascular. Además de sustraerle sustancias vitales a la planta, pueden causar la caída de hojas y hasta una defoliación total. Bajo un ataque severo de una alta población de áfidos las hojas se deforman, se arrugan y la lámina de la hoja se dobla hacia abajo creando un área cóncava en el envés donde se alberga el áfido. Los áfidos prefieren las hojas nuevas y tiernas. Al chupar la savia pueden debilitar la planta y reducir la cantidad y calidad de las frutas. Los áfidos, además, producen una sustancia azucarada ("honeydew") la cual se adhiere a la superficie de hojas, tallos y frutos. Éste es un medio ideal para que ciertos hongos, como el que causa la fumagina, crezcan y den una coloración negra al tejido, lo cual afecta la capacidad fotosintética de la planta. A los áfidos se les asocia como transmisores de virus en las plantas.

Es importante que se haga un catastro para áfidos desde la formación de la primera hoja. Aunque la forma principal de control de los áfidos es por medio de insecticidas, hay varios parásitos y hongos entomopatógenos que a veces ayudan a mantener las poblaciones controladas. Hongos como *Cladosporium aphidis*, *Empusa fresenie* y *Acrostalagmus albus*, y la avispa *Aphidius* spp. ayudan a controlar los áfidos.

*Aphis gossypii* es un áfido que varía de color, desde amarillo hasta verdoso. El color más común es un verde claro matizado con verde oscuro. Las formas ápteras (sin alas) y aladas miden hasta 1.8 mm de largo. Se distinguen por tener los tubérculos frontales separados. Este áfido es muy común en siembras de pepinillo. Por tener este cultivo un período corto de crecimiento, bajo un ataque severo de este insecto la fruta no madura.

*Myzuspersicae* es un áfido más grande que mide hasta 2.3 mm de largo. Su color uniforme varía desde un verde blancuzco hasta verde oscuro. Los alados tienen una pigmentación oscura en el dorso. Se distinguen porque los tubérculos frontales convergen. Usualmente este áfido ataca hojas más viejas y coloniza más lentamente.

### **Moscas blancas (*Bemisia tabaci* y *B. argentifolii*)**

Las moscas blancas son unos pequeños homópteros de la familia Aleyrodidae. Tienen las alas cubiertas de partículas de cera que le dan una coloración blanca. En Puerto Rico, se ha encontrado atacando a las cucurbitáceas a *Bemisia tabaci* (mosca blanca de la batata) y a *Bemisia argentifolii* (la mosca blanca del plateado, conocida también como el biotipo B de *B. tabaci*).

Las moscas blancas, tanto las etapas ninfales (inmaduras) como los adultos, se alimentan chupando la savia del floema. Por lo general, se pueden encontrar las etapas ninfales inmóviles en el envés de las hojas. Prefieren alimentarse de las hojas más bajas. El ciclo de vida para estas especies puede completarse en un promedio de 20 días.

El daño causado por las moscas blancas en las cucurbitáceas ocurre por alimentación directa, por contaminación de excrementos ("honeydew"), por ser vectores de virus de plantas, y por inducir desórdenes fisiológicos y aparentemente fitotóxicos. Infestaciones severas podrían causar un amarillamiento moteado y la caída de las hojas.

Es casi imposible distinguir morfológicamente entre *B. tabaci* y *B. argentifolii*. Además, ambas especies colocan las alas hacia atrás y producen ninfas amarillas y transparentes.

El control principal de estos insectos es el uso de insecticidas. Varios parasitoides de *Bemisia* spp. en otros cultivos son: *Encarsia* spp., *Encarsia nigrocephala* y *Eretmocerus* spp. También se han aislado hongos entomopatógenos infectando ninfas y adultos de estas especies.

### **Minadores de las hojas (*Liriomyza sativa* y *E. trifolii*)**

Los minadores de las hojas son unas pequeñas moscas (Diptera) pertenecientes a la familia Agromyzidae. Se informa a *L. sativa* como el minador de las hortalizas o vegetales en Puerto Rico. Recientemente se informó a *L. trifolii* atacando cebollas en Puerto Rico y se sospecha que también puede estar atacando otras hortalizas. Estas dos especies son muy similares, tienen hábitos parecidos y causan el mismo daño. A *L. trifolii* se le conoce como el minador de los crisantemos y minador serpentino de las hojas:

El adulto de *L. sativa* es una pequeña mosca que puede medir hasta 2 mm de largo, es negra, con ojos rojos, pero la cabeza, el escutelo (parte dorsal del tórax) y la parte ventral del cuerpo son amarillos. La hembra ovípara en las hojas y al eclosionar la larva barrena la epidermis dirigiéndose al interior de la hoja. Allí, según va alimentándose del tejido de empalizada, va creando una mina tipo serpentina. La larva al principio es transparente pero según va madurando se toma amarilla. La etapa **larval** dura de seis a doce días. Las larvas maduras rompen la epidermis para salir de la lámina y se dejan caer al suelo para pupar. Ocasionalmente pueden encontrarse pupas de color amarillo oscuro en las hojas del pepinillo. En pepinillo el ciclo de vida del insecto (de huevo a adulto) puede durar de 17 hasta 38 días. Bajo condiciones favorables puede haber 12 generaciones de este insecto por año. En Puerto Rico, en cultivos como la habichuela, los garbanzos y el tomate, el ciclo de vida tiene una duración promedio de 23 días. Los adultos duran un promedio de siete días, y en ocasiones duran hasta cuatro semanas; la hembra pone huevos hasta por tres semanas. Se pueden encontrar todas las etapas de este insecto a través del año.

El daño ocasionado por *Liriomyza* spp. en pepinillo es difícil de cuantificar; hay quienes piensan que este insecto es una plaga secundaria. Aunque este minador está presente durante todo el ciclo del cultivo es más importante al principio, cuando las plantas son pequeñas. La

actividad de hacer la mina al alimentarse la larva y la actividad de la hembra al agujerear la hoja para alimentarse y ovipositar pueden reducir la actividad fotosintética. Una alta población de larvas causa que las hojas se deformen, se sequen y caigan; los frutos pueden sufrir escaldaduras. En plantas pequeñas el ataque es más severo. El resultado final puede expresarse en una reducción en el rendimiento. Además, hongos como *Alternaria* spp. pueden invadir la hoja a través de los agujeros de alimentación y oviposición.

En ocasiones este insecto es controlado naturalmente, evitando así el uso de insecticidas. Aparentemente, el ataque del hongo entomopatógeno, *Nigrospora* spp., además del complejo de parasitoides, regulan las poblaciones de *Liriomyza* spp. Se han informado varias especies de avispijillas de la familia Eulophidae (*Zagrammosoma* spp., *Clostorcerus* spp., *Derostemus* spp., *Diglyphus begini* y *Achrysocharella* spp.) atacando las pupas. Se ha encontrado hasta un 80% de parasitismo en pupas, pero dependiendo del cultivo se ha obtenido un promedio de 25 a 33% de parasitismo.

Hay varios métodos para determinar o cuantificar el daño causado por el minador. Se puede determinar el porcentaje de hojas minadas acompañado de un estimado visual del área consumida por la larva. Se puede determinar el área no dañada en la hoja basándose en el porcentaje del área consumida por la larva. También se pueden clasificar las hojas en minadas y no minadas.

### **Tripidos (*Frankliniella cubensis* y *Thrips palmi*)**

Los trípidos se consideran como una plaga de menor importancia, aunque en años recientes *Thrips palmi* ha causado problemas en las siembras de hortalizas. Los trípidos son unos diminutos insectos pertenecientes al orden **Thysanoptera**. Las especies presentadas en este trabajo pertenecen a la familia Thripidae. Los adultos por lo general miden menos de 2 mm de largo, son delgados, y generalmente son de color oscuro. Las ninfas son ápteras (sin alas). Los huevos se depositan en los tejidos de las plantas y las ninfas se pueden desarrollar en dos semanas. Tanto las ninfas como los adultos ocupan el mismo nicho para alimentarse. Se pueden producir numerosas generaciones a través del año.

Los trípidos se alimentan generalmente del tejido de los botones, flores, y ocasionalmente del polen. El daño es causado tanto por las ninfas como por los adultos. Estos insectos raspan y luego chupan los fluidos de las plantas causando lesiones. La actividad de alimentación causa que las flores se descoloren y que los frutos aborten; el área afectada en las hojas se toma plateada. Las plantas pequeñas pueden resultar severamente afectadas; se deforman y su crecimiento se detiene.

Por años, el único trípido informado en pepinillos en Puerto Rico fue *Frankliniella cubensis*, el cual causa arrugamiento del follaje. A fines de la década de los '80 se informó a *Thrips palmi*, conocido como el trípido de los melones o trípido amarillo oriental. Éste se informó atacando a varios cultivos, entre ellos el pepinillo. Contrario a *F. cubensis*, el adulto de *T. palmi* es color amarillo claro con setas negras y gruesas.

Un ataque severo por *T. palmi* causa la caída de flores y frutos muy jóvenes, y deforma frutos y hojas, quitándole valor comercial a las frutas. También produce lesiones a la corteza, enanismo y estancamiento de las plantas, dándole una apariencia bronceada. El ataque de este trípido causa una disminución considerable en la producción y calidad de los frutos. Es difícil controlar este insecto con plaguicidas ya que es resistente a muchos de los insecticidas comúnmente usados para su control en pepinillos. Por otro lado algunos de los insecticidas reducen la población de los inmaduros, pero no así la de los adultos, lo que obliga a aumentar la frecuencia de las aplicaciones de insecticidas. No es muy efectivo el depender únicamente de los plaguicidas.

En Puerto Rico, no se han informado enemigos naturales de estas dos especies de trípidos. En pruebas de laboratorio se pudo determinar que los hongos *Metarrhizium anisopliae* y *Paecilomyces* spp. infectaron las ninfas del segundo estadio de *T. palmi*, ocasionando su muerte. Posibles depredadores son *Orius* spp., *Geocoris* spp., *Podissus* spp., *Sinea* spp., *Chrysopa* spp. y *Rhinacloa* spp.

### ***Caculos rayados (Acalymma bivittata y A. innuba)***

Estos caculos rayados pertenecientes al orden Coleóptera, familia **Chrysomelidae**, se distinguen porque tienen rayas amarillas y negras en las alas delanteras. Aunque no son plagas principales de las cucur-

bitáceas en Puerto Rico, se pueden observar a través de toda la siembra del pepinillo. En infestaciones grandes se puede encontrar a los adultos alimentándose de plántulas y hojas tiernas. Las larvas se alimentan de las raíces. Los adultos pueden ser vectores de las bacterias *Erwinia* spp. y *Pseudomonas* spp.

### ***Conceptos del Manejo Integrado de Plagas (MIP)***

El MIP es un conglomerado de sistemas de control que se unen para reducir el daño por plagas a niveles tolerables mediante una variedad de practicas de control, tales como el uso de enemigos naturales, plantas genéticamente resistentes, prácticas culturales y, de ser necesario, el uso de plaguicidas. Es importante identificar correctamente la plaga, hacer muestreos continuos, e implantar la práctica de control durante la etapa de crecimiento de la planta en la cual si no se controla el insecto se observarán pérdidas económicas. Se debe ejercer el control de la plaga en la etapa más vulnerable del insecto para maximizar el efecto del control, y utilizar insecticidas si ninguna otra forma de control fue efectiva. El utilizar prácticas alternas al uso de insecticidas ayuda a reducir los costos y la contaminación, y ayuda a conservar los enemigos naturales. El muestreo (“scouting”) continuo o periódico permite ejercer un control basado en la etapa de la planta y el nivel poblacional de la plaga. Esta práctica es más eficiente que las aplicaciones semanales de insecticidas, donde generalmente no se toma en consideración la etapa de la planta o si la plaga está presente. El mejor programa de control es aquél en el cual se toman acciones preventivas antes de que el insecto plaga invada los predios. El conocer al insecto, sus hábitos y su ciclo de vida ayuda a mejorar cualquier método de control. Algunas técnicas generales para prevenir y controlar plagas en pepinillo son: utilizar predios sin historial de enfermedades o problemas con insectos del suelo, preparar el terreno adecuadamente, utilizar variedades de pepinillo resistentes o tolerantes a ciertas plagas, rotar con otros cultivos que no compartan plagas con las cucurbitáceas, eliminar hospederos alternos, detectar temprano la presencia de insectos o enfermedades, no dejar residuos de cosechas en el campo y recogerlos lo antes posible, aplicar el riego y fertilizantes de manera adecuada, manejar adecuadamente las malezas, reconocer correctamente los insectos beneficiosos y diferenciarlos de los insectos plagas, y utilizar los plaguicidas tan sólo si es necesario y, si se utilizan, aplicar sólo aquéllos registrados para el

pepinillo, a la dosis y frecuencia recomendada. Los insecticidas con permiso de uso para pepinillo en Puerto Rico se encuentran en el Suplemento en este conjunto.

## **ENFERMEDADES**

Las enfermedades que afectan al pepinillo son variadas y numerosas (Cuadro 5). Éstas son causadas principalmente por hongos, bacterias y virus. Pueden afectar la planta en diferentes etapas de su desarrollo. La intensidad de los síntomas foliares y de la fruta dependerá de la susceptibilidad del cultivo, de la edad de la planta y de las condiciones ambientales prevalecientes. En esta sección se describen los síntomas de las enfermedades que pueden afectar al pepinillo y las posibles prácticas de control. Cuanto más conozcamos sobre una enfermedad mayores serán las posibilidades de identificarla y desarrollar mejores estrategias de control, desde aquéllas que propicien el vigor y la salud de la planta hasta el uso de plaguicidas. Los plaguicidas con permiso de uso para el control de enfermedades en pepinillos en Puerto Rico se presentan en la sección de plaguicidas de la versión más reciente del Suplemento de este conjunto tecnológico.

### ***Enfermedades causadas por hongos***

#### **Enfermedades de la raíz:**

##### **Sancocho ('damping-off')**

*Rhizoctonia solani* y varias especies de hongos de los géneros *Pythium* y *Fusarium* causan pudrición de plántulas, las cuales pueden ser atacadas antes o después de la emergencia. En la raíz primaria se observa pudrición acuosa, y los tallos exhiben decoloración y constricción a nivel del suelo, lo que ocasiona que se colapsen. En la mayoría de los casos los hongos asociados están presentes en una densidad poblacional variable, siendo *R. solani* el hongo de mayor importancia. Este hongo causa lo que comúnmente se conoce como el "mal del talluelo". Cuando las plantas son infectadas por *Fusarium* spp. no necesariamente mueren; sin embargo, su crecimiento se retarda y las hojas muestran un color verde intenso.

Cuadro 5. Enfermedades del pepinillo

Español	Nombre Común	Inglés	Nombre Científico
<b>HONGOS</b>			
sancocho	damping-off		<i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Pythium</i> sp., <i>Fusarium</i> spp.
marchitez por Fusarium	Fusarium wilt		<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cucurmerinum</i>
tizón de la hoja	leaf blight		<i>Alternaria cucurmerina</i>
antracnosis	anthracnose		<i>Colletotrichum orbiculare</i>
mancha foliar de	Cercospora leaf spot		<i>Cercospora citrullina</i>
Cercospora			
añublo lanoso	downy mildew		<i>Pseudoperonospora cubensis</i>
tizón gomoso	gummy stem blight		<i>Didymella btyoniae</i>
pudrición negra	black rot		<i>Didymella btyoniae</i>
añublo polvoriento	powdery mildew		<i>Erysiphe cichoracearum</i>
roña o gomosis	scab or gummosis		<i>Cladosporium cucumerinum</i>
mancha de tarjeta	target leaf spot		<i>Cotynesporea cassicola</i>
mancha foliar por	Ulocladium leaf spot		<i>Ulocladium cucurbitae</i>
Ulocladium			
pudrición por Rhizoctonia	belly rot		<i>Rhizoctonia solani</i>
gotereo algodonoso	cottony leak		<i>Pythium aphinidermatum</i>
pudrición blanda por	Rhizopus soft rot		<i>Rhizopus stolonifer</i>
Rhizopus			
pudrición por Alternaria	Alternaria rot		<i>Alternaria alternata</i>
pudrición por Fusarium	Fusarium rot		<i>Fusarium</i> spp.
<b>BACTERIAS</b>			
mancha angular de	angular leaf spot		<i>Pseudomonas syringae</i>
la hoja			p.v. <i>lachrymans</i>
mancha bacteriana	bacterial spot		<i>Pseudomonas syringae</i>
			p.v. <i>lachrymans</i>
marchitez bacteriana	bacterial wilt		<i>Erwinia tracheiphila</i>
pudrición blanda	bacterial soft rot		<i>Erwinia carotovora</i> subsp.
			<i>carotovora</i>
<b>VIRUS</b>			
mosaico del pepinillo	cucumber mosaic		
manchas anulares de la	papaya ringspot - W		
papaya tipo sandía			
mosaico amarillo del	zucchini yellow mosaic		
calabacín			



Los hongos que causan el **sancocho** son habitantes del suelo y sobreviven en residuos de cosecha o formando estructuras especializadas como los esclerocios y clamidosporas. Se diseminan por el suelo infestado, por el salpicado de las gotas de la lluvia y por el uso de herramientas contaminadas. La enfermedad es favorecida por **condi-ciones** de alta humedad en el suelo, temperaturas moderadas, pobre aireación, alta densidad de plántulas y suelos de mal drenaje.

**Manejo de la enfermedad:** Se debe sembrar en bancos para evitar la acumulación del agua después de aplicar riego o de eventos de lluvia. Utilice semillas de alta calidad y siembre superficialmente para promover una emergencia rápida. En los viveros utilice suelo estéril y bandejas desinfectadas. Evite compactar el suelo en las bandejas. De ser necesario utilice los fungicidas **registrados en pepinillo** para el control de esta enfermedad.

### **Marchitez por Fusarium**

*Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* puede infectar la planta en cualquier etapa de su desarrollo. Esta enfermedad puede expresarse como **sancocho** durante la preemergencia y en la etapa de plántula. La infección en plantas adultas tiene como resultado la marchitez de una o más ramas, lo que ocasiona que éstas eventualmente mueran. El tejido vascular del tallo y de las raíces presenta una coloración marrón. En condiciones ambientales húmedas se puede desarrollar una masa de micelio color rosa claro en la parte externa de los tallos inferiores. Este hongo sobrevive en el suelo en los residuos de las plantas y en la materia orgánica. Su diseminación ocurre principalmente por la transportación de suelo y material vegetativo infectado. También puede propagarse a través de la semilla.

**Manejo de la enfermedad:** Los mejores métodos de control son el uso de semilla certificada y sembrar en suelos en donde no se haya sembrado previamente pepinillo. Otros métodos utilizados son el encalar el suelo a un **pH** de 6.5-7.0, aplicar nitrógeno en forma de nitrato y usar fungicidas **registrados en pepinillo** para el control de esta enfermedad.

## Enfermedades foliares y del tallo:

### **Tizón de la hoja o Tizón de Alternaria**

Los síntomas producidos por *Alternaria cucumerina* en las hojas son manchas circulares con centros claros, y en ocasiones la presencia de un halo clorótico o verde claro. Inicialmente las manchas son pequeñas pero pueden unirse o aumentar de tamaño formando grandes áreas necróticas de color marrón con zonas concéntricas. Las venas en el área de la lesión se oscurecen dando la apariencia de una red. Las hojas severamente afectadas se tornan amarillas, muestran senescencia y se desprenden, exponiendo la fruta al sol y ocasionando escaldadura. Este hongo puede sobrevivir de uno a dos años en residuos de cosechas, malezas y otros cultivos. Se disemina por el viento y con el salpicar de las gotas de lluvia. La germinación de este hongo requiere de agua libre. La severidad de la enfermedad se favorece con el aumento de humedad en las hojas y las temperaturas moderadas.

**Manejo de la enfermedad:** Se recomienda remover los residuos de la cosecha o arar profundo para incorporarlos. Se debe rotar por lo menos dos años con otro cultivo que no sea hospedero. Utilice el sistema de riego por goteo para reducir la humedad en las hojas. Realice aspersiones regulares con los fungicidas registrados siguiendo las recomendaciones para el control de la enfermedad.

### **Antracnosis**

*Colletotrichum orbiculare* [sin. *Colletotrichum lagenarium* (Pass.)] causa lesiones en hojas, peciolo, tallos y frutas. Usualmente las lesiones en las hojas aparecen cerca de las venas, son circulares y amarillentas. Al aumentar de tamaño, estas lesiones se oscurecen y se tornan de marrón claro a rojizo. Por lo general, las hojas se distorsionan y el centro de la lesión se agrieta y se desprende dejando huecos irregulares. En los peciolo y los tallos las lesiones son superficiales, amarillentas y alargadas. Este patógeno sobrevive en los desechos infectados, en las plantas hospederas infectadas y en las semillas. Se disemina principalmente por el viento y la lluvia. También se disemina a través del uso de los instrumentos de labranza y de la actividad de los trabajadores. El

desarrollo de la enfermedad se favorece con **temperaturas** moderadas y un ambiente húmedo y lluvioso.

**Manejo de la enfermedad** Se recomienda utilizar semillas sanas. Es muy importante el arado profundo del terreno inmediatamente después de la cosecha para incorporar los residuos infectados y bajar las poblaciones del hongo. Se debe rotar por lo menos anualmente con cultivos que no sean cucurbitáceas. De ser necesario, asperje con los fungicidas registrados en el pepinillo para el control de esta enfermedad.

Mancha **foliar de Cercospora**

*Cercospora citrullina* afecta a casi todas las cucurbitáceas de las regiones del trópico y sub-trópico. Este hongo ataca principalmente el follaje, y ocasionalmente el peciolo y los tallos, cuando las condiciones ambientales favorecen la enfermedad. Los síntomas iniciales son manchas pequeñas e irregulares de forma circular y de apariencia acuosa. Los márgenes de la lesión pueden ser de color ladrillo oscuro o negros rodeados por un halo amarillo. Estas manchas pueden aumentar de tamaño o unirse afectando grandes áreas, causando **amarillez** y la caída prematura de la hoja. Esta defoliación tiene como resultado la reducción en el tamaño y calidad de la fruta. No se observan síntomas en las frutas ocasionados por este patógeno. Este hongo puede sobrevivir en las semillas, los residuos de cosechas y las malezas hospederas. Se disemina por el viento. El rocío abundante y condiciones de estrés de la planta favorecen el desarrollo de la infección.

**Manejo de la enfermedad:** Se recomienda eliminar toda fuente de inóculo, como son los residuos de cosecha, plantas enfermas y malezas hospederas.. Además, se debe rotar con cultivos no hospederos por dos a tres años. Las prácticas **culturales** deben ir acompañadas de un programa de **aspersiones con** los fungicidas registrados en el cultivo para el control de esta enfermedad.

Añublo lanoso

*Pseudoperonospora cubensis* afecta principalmente el follaje. Los síntomas en la superficie de las hojas son manchas irregulares verde pálido que luego se tornan amarillo brillante y están delimitadas por las

nervaduras de las hojas. En el envés de las hojas el color amarillo es menos brillante y se pueden observar lesiones de apariencia lanosa, de tonalidad gris pálido a púrpura, correspondientes a las manchas de la parte superior de las hojas. Las manchas pueden unirse o aumentar de tamaño formando áreas necróticas extensas lo que trae como resultado la muerte prematura de la hoja. Esta defoliación expone la fruta al sol, ocasionándole escaldadura. Este hongo es un parásito obligado por lo que su supervivencia depende de la presencia de las cucurbitáceas que afecta y de las plantas hospederas. La alta humedad relativa y las temperaturas moderadas favorecen el desarrollo de la enfermedad. Ésta puede manifestarse en períodos secos, ya que el rocío matinal es suficiente para permitir su desarrollo.

**Manejo de la enfermedad:** Las principales medidas de control incluyen aspersiones con fungicidas registrados, el uso de variedades resistentes y prácticas culturales, tales como eliminar aquellas plantas alrededor de la siembra que sirvan como hospederas al hongo y sembrar a la distancia recomendada. Se recomienda el riego por goteo para evitar la humedad en las hojas por largos períodos.

### **Tizón gomoso**

Esta enfermedad es causada por el hongo *Didymella bryoniae* (antes *Mycosphaerella melonis*). Generalmente, los primeros síntomas se observan en los márgenes de las hojas, como manchas circulares, color ámbar a marrón las cuales se extienden rápidamente ocasionando que la hoja se seque. En los pepinillos las hojas son susceptibles solamente en la etapa adulta de la planta. En los tallos es frecuente que los síntomas se inicien en las axilas de las hojas. Se observan manchas alargadas de color verdoso y húmedas, que más tarde muestran un exudado gomoso color ámbar. Inicialmente estas lesiones crecen lentamente paralelas al tallo, pero más tarde lo invaden por completo, estrangulándolo y evitando el paso normal del agua y de los nutrientes, lo que tiene como consecuencia que la planta o partes de ella se marchiten. Este patógeno se puede transmitir por la semilla y sobrevive en los tallos enfermos y residuos de cosecha en el suelo. La alta humedad y temperaturas cerca de los 80° F son factores importantes para el desarrollo de esta enfermedad, siendo la humedad la más importante. Este hongo se

dispersa por la lluvia o por el rocío. Se necesita de la presencia de agua libre para la germinación de las esporas:

**Manejo de la enfermedad** Utilice semilla certificada. Se recomienda la rotación por un mínimo de dos años con cultivos no susceptibles a esta enfermedad. Utilice el sistema de riego por goteo para reducir la humedad en la superficie de las hojas. Elimine del predio cualquier residuo de cosecha y are el terreno de forma que tenga buen drenaje. De ser necesario, asperje con los fungicidas registrados en el cultivo para el control de esta enfermedad, aunque éstos no siempre resultan efectivos.

### **Añublo polvoriento**

*Erysiphe cichoracearum* produce pequeñas manchas amarillo pálido en los tallos, los peciolos y las hojas. Las manchas se extienden y están cubiertas por un polvillo blanco (las esporas del hongo). Se observan con mayor frecuencia en la parte superior de las hojas, pero también aparecen en el envés. Las hojas infectadas se tornan amarillas mostrando senescencia prematura. En el cultivo del pepinillo la infección de frutas es rara. *Erysiphe cichoracearum* es un parásito obligado por lo que su supervivencia depende de la presencia de las cucurbitáceas a las que afecta y de las plantas hospederas. Algunas malezas son hospederas de este hongo. La forma principal de dispersión a largas distancias es por el viento. Condiciones de alta densidad de plantas, poca intensidad de luz, alta humedad y temperaturas moderadas favorecen el desarrollo rápido de la enfermedad.

**Manejo de la enfermedad:** Utilice variedades resistentes. Establezca un buen programa de aspersiones con los fungicidas registrados en este cultivo para el control de esta enfermedad. La aspersión del fungicida debe **alcanzar** el envés de la hoja. Mantenga un buen control de malezas y buenas prácticas sanitarias.

### **Roña o Gomosis**

*Cladosporium cucumerinum* puede atacar cualquier parte aérea de la planta. Esta enfermedad no es muy común. En las hojas y tallos se observan áreas acuosas verde pálido, las que eventualmente cambian a gris claro rodeadas por un halo amarillo. Las plantas infectadas pueden

presentar entrenudos cortos. Este hongo puede persistir en el suelo, los desechos de cosecha y las semillas. Puede ser diseminado por la semilla, la ropa, el equipo de labranza, los insectos y el viento. Temperaturas igual o menores de 70° F y condiciones húmedas son las más favorables para el desarrollo de la enfermedad.

**Manejo de la enfermedad:** Se recomienda el uso de semilla certificada o variedades resistentes y la rotación por dos o tres años con cultivos que no sean hospederos del patógeno. Siembre en lugares con buen drenaje y suficiente aireación para que el follaje seque rápido. De ser necesario asperje con los fungicidas registrados en el cultivo para el control de la enfermedad; sin embargo, este método es menos efectivo durante períodos extensos de mucha humedad.

### **Mancha de tarjeta (target spot)**

Esta enfermedad es bastante común en pepinillos. También se conoce como el tizón de *Corynespora* y es causada por el hongo *Corynespora cassiicola*. El ataque de la enfermedad se concentra mayormente en las hojas adultas, donde los síntomas iniciales son manchas circulares o irregulares verde pálido rodeadas por un halo amarillo. Con el tiempo estas manchas se tornan circulares con el centro color café y el borde oscuro. A medida que la enfermedad progresa las manchas pueden aumentar de tamaño o unirse. La parte central de la lesión se torna gris y quebradiza y luego se desprende, dejando huecos irregulares. Finalmente ocurre defoliación. En los tallos y peciolo pueden aparecer lesiones pequeñas y alargadas. Este patógeno puede sobrevivir por más de dos años en el tejido infectado o en malezas hospederas. Se disemina a través de material vegetativo contaminado y por el viento. Las condiciones de alta humedad, temperaturas moderadas, días largos con variaciones en temperatura y el rocío matinal son favorables para el desarrollo de esta enfermedad.

**Manejo de la enfermedad:** Utilice variedades resistentes y tenga buenas prácticas sanitarias. Establezca un programa regular de aspersiones con los fungicidas registrados en el pepinillo para el control de esta enfermedad.

## **Mancha foliar por *Ulocladium***

Esta enfermedad no es muy común en pepinillos. Cuando se presenta, los síntomas iniciales en las hojas, producidos por *Ulocladium cucurbitae*, son manchas marrón oscuro de 1.0 a 2.0 mm de diámetro. En etapas avanzadas de la enfermedad estas manchas adquieren una tonalidad crema con márgenes marrón, los que a su vez están rodeados por un halo circular marrón más oscuro. Algunas lesiones pueden unirse o aumentar de tamaño formando grandes manchas irregulares. Este patógeno puede sobrevivir por más de un año en residuos de cosecha contaminados. El desarrollo de esta enfermedad se favorece por fluctuaciones en temperaturas durante el día y la noche.

*Manejo de la enfermedad* Destruir los tallos infectados y rotar con otro cultivo no **hospedero**-son las medidas más efectivas de control. Utilice variedades resistentes y establezca un programa de aspersiones con los fungicidas registrados en el pepinillo para el control de esta enfermedad.

### **Enfermedades de la fruta (antes y después de la cosecha):**

#### **Antracnosis**

En la fruta, el hongo *Colletotrichum orbiculare* [sin. *Colletotrichum lagenarium* (Pass.)] causa lesiones circulares, profundas y acuosas, que con el tiempo se cubren con una masa de esporas de color **anaranjado-rosado** y de apariencia viscosa. Las lesiones iniciales se presentan a medida que la fruta alcanza la madurez y aumenta en tamaño. Estas lesiones muestran centros blancos los cuales se cubren con puntos negros, que son las estructuras de reproducción del hongo. Las lesiones causadas por este hongo generalmente se observan sólo en la cáscara, sin embargo, éstas pueden ser invadidas por bacterias secundarias y causar pudrición blanda. Esta enfermedad es más grave cuando el tiempo de almacenamiento es prolongado. Este hongo crece mejor a temperaturas entre 70° y 80" F. Los síntomas pueden aparecer cinco días después de la infección.

*Manejo de la enfermedad* Se recomienda almacenar por períodos cortos a temperaturas alrededor de 50° F. Tan pronto aparecen los primeros síntomas en las frutas éstas se deben descartar.

## **Pudrición negra**

El hongo que ocasiona esta enfermedad es *Didymella bryoniae* (antes *Mycosphaerella melonis*). Cuando este hongo afecta cualquier parte de la planta que no sea la fruta, la enfermedad se conoce como tizón gomoso. En pepinillos, la pudrición de la fruta puede desarrollarse antes de la cosecha, pero usualmente ocurre durante el transporte o almacenamiento. Después de la cosecha, en cualquier parte de la superficie de la fruta, se desarrollan manchas pequeñas, poco llamativas y de apariencia acuosa que con el tiempo se oscurecen, hunden y arrugan. En condiciones húmedas durante el transporte o almacenamiento se puede desarrollar una masa de micelio blanco y algodonoso en el área de la lesión. La infección puede ocurrir por pequeñas heridas en el campo, las cuales no se notan al momento de la cosecha.

*Manejo de la enfermedad:* Para controlar la pudrición negra es necesario controlar el tizón gomoso en el campo. Se deben evitar las heridas en la corteza de la fruta, ya que durante el almacenamiento este hongo penetra por estas heridas.

## **Roña o Gomosis**

Las lesiones en las frutas producidas por el hongo *Cladosporium cucumerinum* se caracterizan por pequeñas manchas grisáceas ligeramente hundidas, las cuales tienden a liberar un exudado gomoso el cual se seca y oscurece, adquiriendo la apariencia de una roña corchosa de color marrón. Esas depresiones pueden ser invadidas por bacterias secundarias causando pudrición blanda. En condiciones húmedas, estas lesiones son cubiertas por una masa de micelio y esporas verde-olivo.

*Manejo de la enfermedad:* Las frutas afectadas se deben descartar para prevenir su pudrición durante el período de transporte, aunque la mejor alternativa es utilizar variedades resistentes.

## **Pudrición por Rhizoctonia ("belly rot")**

Esta pudrición de la fruta la causa el hongo *Rhizoctonia solani* Khün. De todas las cucurbitáceas, el pepinillo es el cultivo que más se afecta. Este hongo invade la fruta en contacto con el suelo, por lo que se manifiesta



en el lado inferior y en el extremo **distal** de la fnta. Los síntomas iniciales son lesiones irregulares de apariencia acuosa, amarillo-marrón, las cuales al aumentar de tamaño se hunden y secan formando cráteres. El área del cráter tiene una apariencia costrosa. No se observa pudrición blanda. La temperatura se considera más importante que la humedad para el desarrollo de la enfermedad, sin embargo, una humedad relativa alta cerca del suelo, cuando éste está cubierto con un follaje denso, promueve la infección.

**Manejo de la enfermedad:** Se recomienda arar profundo antes de sembrar y utilizar barreras artificiales entre el suelo y las fntas, como usar cubierta plástica sobre el banco. No debe haber depresiones en el plástico ya que en éstas se puede acumular el agua, lo que promueve la pudrición de la fruta.

### **Gotereo algodonoso o Pudrición de la fruta(cottony leak)**

Esta enfermedad la ocasiona el hongo *Pythium aphanidermatum*. Los síntomas iniciales son lesiones de apariencia acuosa y de color verde oscuro, que generalmente se observan en los extremos **distal** o **proximal** de la fnta. Más tarde se desarrolla el síntoma típico, que es la presencia de una masa de micelio algodonoso que cubre la parte afectada de la fnta. En esta etapa de la infección, de las lesiones se liberan gotas de un exudado acuoso. Este hongo afecta al pepinillo, principalmente el utilizado para encurtir, antes de la cosecha, pero la infección puede diseminarse rápidamente después de la cosecha a temperaturas de 68" F o mayores.

**Manejo de la enfermedad** Inmediatamente después de la cosecha las frutas se deben enfriar a temperaturas por debajo de los 59" F. Las frutas se deben transportar a temperaturas cerca de los 50" F y mantenerse frías hasta ser vendidas como fruta fresca.

### **Pudrición blanda por Rhizopus**

La pudrición de la fnta causada por el hongo *Rhizopus stolonifer* (sin. *Rhizopus nigricans*) es común en todas las cucurbitáceas, principalmente luego de la cosecha. Ocasionalmente ocurre en el campo cuando las fntas han sufrido heridas. Los síntomas iniciales son lesiones de

apariencia acuosa y tejido blando con márgenes pronunciados. Aunque el tejido esté bien blando no se desintegra por completo, como sucede cuando la infección es por bacterias. Las lesiones aumentan rápidamente de tamaño a temperatura ambiente y durante el transporte o almacenamiento, por lo que las frutas que están en el fondo de la caja o envase pueden colapsarse con el peso de las demás. Ocasionalmente se observa la presencia de micelio en el área afectada.

**Manejo de la enfermedad:** Esta enfermedad se puede controlar efectivamente minimizando las heridas y raspaduras de la fruta durante la cosecha y posterior manejo. El transporte y el almacenamiento a las temperaturas apropiadas también ayudan a prevenir la enfermedad.

### **Pudrición por *Alternaria***

La pudrición ocasionada por *Alternaria alternata* (sin. *Alternaria tenuis*) se caracteriza inicialmente por lesiones pequeñas, color marrón que más tarde se tornan negras. Las lesiones son circulares a ovaladas y típicamente superficiales, y pueden tener una apariencia esponjosa con textura firme. En condiciones húmedas la lesión podría cubrirse con una masa de esporas de color verde olivo a marrón oscuro. Las frutas que se almacenan por un largo período de tiempo o a temperaturas muy bajas se hacen más susceptibles al hongo, el cual causa lesiones por las aperturas naturales.

**Manejo de la enfermedad** Se recomienda tratar la semilla con fungicidas antes de sembrar. La pudrición postcosecha se puede minimizar mediante, un manejo y empaque adecuado para prevenir heridas, sumergiendo las frutas en fungicidas recomendados, y almacenando por un período de tiempo corto y a temperaturas adecuadas.

### **Pudrición por *Fusarium***

Esta enfermedad es ocasionada por varias especies de hongos del género *Fusarium*. Los síntomas varían de acuerdo a la especie de hongo que infecte la fruta. Las lesiones pueden presentarse en cualquier parte de la fruta pero son más frecuentes en el extremo proximal. En pepinillos esta pudrición está asociada a daño por congelación o almacenamiento prolongado. Las lesiones pueden ser superficiales o extenderse hasta la

cavidad de las semillas donde se puede diferenciar claramente el tejido sano del infectado. En la parte interna las lesiones se mantienen blancas y esponjosas, y puede o no haber presencia de micelio aéreo color blanco o rosado. Se necesita de la presencia de heridas para que ocurra la infección, éstas pueden ser ocasionadas por insectos o abrasión. El crecimiento óptimo de este hongo es entre 72° y 84° F. La fruta puede infectarse si el cuchillo con que se cosecha toca el suelo o parte del tejido infectado. La semilla puede transmitir la enfermedad.

*Manejo de la enfermedad:* Se recomienda proteger el cultivo de insectos plaga y utilizar fungicidas registrados para el control de la enfermedad. Se debe tener un buen manejo durante y después de la cosecha para minimizar la incidencia de infecciones por heridas. Es aconsejable hacer una inspección cuidadosa antes del transporte y empaque, para eliminar las frutas infectadas. Se debe almacenar la fruta a 50° F, ya que a temperaturas frías el crecimiento de este hongo es lento. Un buen manejo por sí solo no es suficiente para controlar esta enfermedad, por lo que se recomienda establecer un programa integrado donde se incluyan varios métodos de control.

## ***Enfermedades causadas por bacterias***

### ***Enfermedades foliares y del tallo***

#### **Mancha angular de la hoja**

Los primeros síntomas producidos por *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* son pequeñas manchas de apariencia acuosa en el envés de la hoja. A medida que la lesión se va expandiendo se delimita por las venas de la hoja, lo que le confiere la apariencia angular. Las manchas están rodeadas por un halo amarillo. Con el tiempo, de la lesión emanan gotas del exudado bacteriano, el cual se recoge en la superficie inferior de la hoja como una lágrima. Este exudado se seca formando una capa fina blanca en el área afectada. Más tarde las zonas infectadas se tornan color gris, se agrietan y generalmente se desprenden dejando grandes huecos irregulares en las hojas. Algunos de estos síntomas también se desarrollan en los peciolo, tallos y frutas, en los cuales el exudado blanco es evidente. En infecciones severas, los puntos de crecimiento de la planta del pepinillo son invadidos sistémicamente, se tornan acuosos y

presentan una coloración amarilla, deteniéndose así el crecimiento. Esta bacteria es portada en la semilla y la infección ocurre durante la germinación. La bacteria es diseminada por la semilla, el salpicado de la lluvia, el rocío, los insectos, los obreros y la maquinaria agrícola. Puede persistir hasta por dos años y medio en los residuos de cosecha y en las hojas secas.

*Manejo de la enfermedad:* Utilice semilla certificada. Siembre en época de sequía y en lugares donde no se haya sembrado cucurbitáceas por lo menos en dos años. Riegue en el surco. Evite cosechar o entrar al predio cuando las hojas estén húmedas. De ser necesario asperje con los plaguicidas registrados en el pepinillo para el control de esta enfermedad.

### **Marchitez bacteriana**

*Erwinia tracheiphila* ocasiona marchitez repentina en las plantas de pepinillo. Los primeros síntomas de la enfermedad son lesiones color verde oscuro en los tallos y las hojas. Cuando la marchitez es irreversible estas lesiones se tornan marrón. Los síntomas pueden aparecer en todas las etapas del desarrollo de la planta, pero son más severos cuando el cultivo está en la etapa de crecimiento rápido. Las hojas con síntomas de marchitez se arrugan y secan. Los tallos inicialmente se ablandan y decoloran pero más tarde se endurecen y secan. Para diagnosticar la marchitez bacteriana los tallos infectados se cortan y se presionan con los dedos y en la superficie del corte se observarán varias gotitas del exudado bacteriano color blanco y viscoso. También, al unir y separar con cuidado las secciones de los cortes se observará el exudado formando un "hilo" pegajoso. Esta bacteria se mantiene viable en los residuos de cosecha por corto tiempo. No se transmite por la semilla ni sobrevive en el suelo. Se disemina por los escarabajos y otros insectos que causan heridas. El desarrollo de esta enfermedad se favorece con la presencia de escarabajos en el área, alta humedad relativa y temperaturas moderadas. La edad de la planta también es importante, ya que mientras más jóvenes y suculentas sean las plantas mayor será la probabilidad de infección.

*Manejo de la enfermedad* Se recomienda establecer un programa de aspersiones con insecticidas para controlar los insectos que transmiten

esta enfermedad. Utilice buenas prácticas sanitarias y siembre a las distancias recomendadas.

### Enfermedades de la fruta (antes y después de la cosecha):

#### ***Mancha bacteriana***

Los síntomas típicos producidos por la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* en la superficie de la fruta son lesiones diminutas, circulares, de apariencia acuosa que no se distinguen fácilmente cuando el centro de la lesión se hunde. Con frecuencia, las lesiones exudan una sustancia gomosa que luego se seca y adquiere un color blanco. A medida que avanza la enfermedad se desarrollan lesiones color marrón en la cáscara de la fruta, y en la parte interna puede ocurrir pudrición blanda y ennegrecimiento a lo largo de los haces vasculares. Las frutas se pueden infectar en el campo o durante el empaque. Sin embargo, se necesitan seis días luego de la infección para la expresión de los primeros síntomas por lo que éstos pueden aparecer cuando la fruta ya ha sido mercadeada en los supermercados. La infección ocurre a través de aperturas naturales o por aquellas producidas por daño mecánico.

*Manejo de la enfermedad:* Las frutas con lesiones se deben descartar inmediatamente. Se deben manejar las frutas con cuidado para evitar el daño mecánico. Se recomienda refrigerar para reducir la enfermedad.

#### **Pudrición blanda bacteriana**

Esta enfermedad es ocasionada por la bacteria *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*. Aunque es un problema menor de postcosecha, es más severa en pepinillos que en otras cucurbitáceas. Está usualmente asociada al mal manejo o refrigeración impropia. Los síntomas iniciales son la apariencia acuosa y blanda del tejido que rodea la lesión. A medida que la pudrición progresa, el tejido de la fruta se vuelve extremadamente blando, perdiendo su forma original. Cuando la bacteria alcanza la cavidad de la semilla, ésta se convierte en una masa líquida de semillas. Con frecuencia la epidermis permanece intacta pero puede romperse y vaciar por completo el contenido de la fruta, expidiendo un olor a podrido. Esta bacteria penetra por heridas en la fruta.

*Manejo de la enfermedad:* Para controlar la pudrición blanda se requiere extremo cuidado durante la cosecha y el manejo posterior de la fruta. Hay que evitar las raspaduras o daños a la fruta. El uso de un aerosol (spray) de agua clorinada para el lavado de la fruta es preferible al uso de los tanques de flotación con agua clorinada. Sin embargo, si se utilizan los tanques de flotación se recomienda mantener el agua limpia y verificar periódicamente la concentración de cloro. El enfriamiento y la refrigeración también ayudan a prevenir el desarrollo de la enfermedad.

### ***Enfermedades causadas por virus***

#### **Virus del mosaico del pepinillo (CMV)**

Los primeros síntomas se observan en las hojas más jóvenes. Éstas se encorvan hacia abajo y eventualmente se distorsionan, arrugan y reducen en tamaño. Los entrenudos de la planta se acortan causando enanismo. Las frutas muestran deformación, verrugas, moteados y reducción drástica en el tamaño. En etapas tempranas del desarrollo del cultivo, los síntomas consisten en enrizado y reducción en el tamaño de la hoja mientras que en las etapas tardías los síntomas sólo se observan en la fruta. Este virus tiene un amplio rango de hospederos y es transmitido principalmente por los áfidos.

*Manejo de la enfermedad:* Use variedades resistentes. Elimine y remueva los residuos de cosecha infectados. Establezca un buen programa para el control de áfidos y malezas.

#### **Virus de la mancha anular de la papaya tipo sandía (PRSV-W)**

El follaje de las plantas infectadas por este virus muestra mosaicos verdes, deformación, enrizado, ampollas y distorsión. Las frutas se deforman, muestran mosaicos y moteados. Este virus ocasiona enanismo. Los áfidos son los principales transmisores, pero el personal y el equipo de campo también pueden transmitirlo.

*Manejo de la enfermedad:* Utilice variedades resistentes. Controle los áfidos y establezca un buen programa de control de las malezas u otros hospederos. Elimine y remueva los residuos de cosecha infectados.

## **Virus del mosaico amarillo del calabacín (ZYMV)**

Los síntomas característicos de este virus son mosaicos amarillos, enrizamiento, necrosis, deformación y reducción de la lámina de la hoja. Las frutas se distorsionan y deforman. Este virus ocasiona enanismo severo en la planta. Algunas malezas y otras cucurbitáceas son hospederas de este virus.

**Manejo de la enfermedad** Establezca un buen programa de manejo de malezas. Elimine todos los residuos de plantas infectadas. Controle los áfidos desde el comienzo de la siembra.

## **NEMATODOS**

Los nematodos son organismos microscópicos que viven en el suelo y en el tejido de las plantas. Las especies parásitas de plantas, viven y se alimentan de las raíces y otras partes de la planta absorbiendo el contenido de las mismas con su órgano bucal llamado estilete. Atacan un sinnúmero de plantas y **varían** en sus requisitos ambientales y en los síntomas que ocasionan. Los síntomas son más severos en suelos livianos (arenosos) y climas cálidos. La presencia de nematodos en las raíces de una planta permite que otros microorganismos del suelo, como hongos y bacterias, invadan las heridas ya presentes, lo que puede ocasionar que en corto tiempo la planta completa se afecte y muera. Los nematodos pueden acentuar los síntomas ocasionados por hongos causantes de marchitez, tales como *Fusarium oxysporum*, en variedades resistentes a esta enfermedad.

En Puerto Rico el pepinillo se siembra prácticamente en toda la isla, por lo que la gama de nematodos que puede asociarse al cultivo y las poblaciones de éstos pueden ser mayores que si se sembrara solamente en el área sur.

Cuadro 6. Nematodos más comunes en el cultivo de pepinillo\*

Nombre Común		Nombre Científico
Español	Inglés	
Nematodo nodulador	root-knot nematode	<i>Meloidogyne</i> spp.
Nematodo reniforme	reniform nematode	<i>Rotylenchulus reniformis</i>
Nematodo lesionador	lesion nematode	<i>Pratylenchus</i> spp.
Nematodo de aguijón	sting nematode	<i>Belonolaimus</i> spp.
Nem. raíz escoba de bruja	stubby root nematode	<i>Trichodorus</i> spp.
Nematodo de alfiler	pin nematode	<i>Paratylenchus</i> spp.

\*En orden de frecuencia e importancia

### ***Nematodos noduladores - Síntomas***

El nematodo más importante que afecta el cultivo de pepinillo es el nematodo nodulador, *Meloidogyne* sp., y las especies asociadas a este cultivo que se encuentran en la isla son *M. incognita*, *M. javanica* y *M. arenaria*. Si no se controlan apropiadamente estos nematodos pueden causar daños severos y hasta la pérdida de la cosecha. El daño a la cosecha es mayor en suelos arenosos y con buen drenaje.

En la parte aérea de la planta se pueden observar los siguientes síntomas ocasionados por los nematodos noduladores:

enanismo y clorosis, desde moderada a severa

**parchos** o manchas dentro de la siembra con plantas cloróticas y enanas

- plantas marchitas o moribundas
  - reducción en el tamaño y número de las hojas
  - marchitez excesiva en clima cálido o tibio
  - síntomas de deficiencia de potasio
  - muerte repentina de la planta, si la infestación es severa
  - plantas con dificultad para recuperarse de estrés de agua o humedad
  - plantas con síntomas de deficiencia de agua y nutrientes en ausencia de problemas en el suelo.
- calidad pobre de la fruta y bajos rendimientos



En la parte subterránea de la planta se puede observar:

- presencia de agallas, nódulos o hinchazones en las raíces
- sistema radical pobre o deforme
- raíz no funcional debido a invasión de organismos secundarios como . hongos y bacterias

### ***Otros nematodos***

Otros nematodos que pueden asociarse a este cultivo son el reniforme, *Rotylenchulus reniformis*, llamado así por la forma de riñón que adopta la hembra adulta y *Pratylenchus* sp., o nematodo lesionador. El nematodo reniforme puede causar daños extensos en las raíces del pepinillo, lo cual a su vez puede retardar el crecimiento, ocasionar amarillez del follaje y causar marchitez de las plantas que estén en estrés de humedad. En plantas altamente infectadas y con pobre sistema radical se pueden desarrollar síntomas de deficiencia de nitrógeno, potasio o manganeso, debido a la absorción limitada de nutrientes. El tejido foliar de estas plantas puede presentar células pequeñas, compactas, lo que resulta en hojas de tamaño muy reducido.

El nematodo lesionador causa lesiones pardas o necróticas en las raíces, daños a los pelos radicales y raíces fibrosas, y reduce la capacidad de la planta para absorber los nutrientes del suelo. Este nematodo produce desprendimiento de la corteza y pudrición del sistema. Ocasiona enanismo, plantas débiles y reduce los rendimientos.

Ocasionalmente, y dependiendo de la localidad en donde esté sembrado el cultivo, podrían aparecer nematodos como *Belonolaimus* spp. (nematodo de aguijón), *Trichodorus* spp. (nematodo de la raíz de escoba de bruja) y *Paratylenchus* spp. (nematodo de alfiler). El primero es más común en suelos muy arenosos. Las pérdidas ocasionadas por estos nematodos varían y dependerán de su nivel poblacional.

### ***Control***

El manejo de nematodos, especialmente el nodulador y el reniforme, puede resultar una tarea difícil. El nodulador posee una amplia gama de plantas hospederas y el reniforme tiene la capacidad para reproducirse en

grandes cantidades y para sobrevivir en el suelo por largos períodos de tiempo en ausencia de una planta hospedera.

Las siguientes prácticas pre-siembra ayudan al control de estos organismos:

- **Análisis de suelo**

Se debe evaluar el suelo para determinar presencia de nematodos antes de sembrar, esto es crucial si la siembra anterior tuvo problemas con nematodos asociados a las cucurbitáceas. Se debe identificar correctamente el nematodo u organismo que se sospecha es o ha sido el causante de algún problema en el cultivo. Debe evitarse sembrar en suelos infestados. Tome varias muestras al azar, representativas del predio a sembrar, colóquelas en bolsas de polietileno (plásticas) y manténgalas en un lugar fresco. Comuníquese con el agente agrícola de su área para más información sobre el procedimiento de toma y envío de muestras de suelo al Servicio de Extensión Agrícola del Recinto Universitario de Mayagüez.

- **Destrucción de raíces de la cosecha anterior**

Una adecuada preparación del terreno, que incluya varios pases de rastra, a la vez que destruye los residuos de la cosecha anterior expone los nematodos al calor y a la desecación, minimizando de esta forma las poblaciones existentes.

- **Fumigación pre-siembra**

El uso de fumigantes en el suelo previo a la siembra de pepinillo puede ser una práctica muy conveniente, por ser ésta una cosecha de alto valor económico. Sin embargo, la preocupación por el impacto ambiental que tiene el uso de fumigantes puede ocasionar que en un corto plazo de tiempo éstos sean eliminados del mercado local. Esta es una práctica rutinaria en Hawaii en suelos infestados con nematodos.

- **Rotación de cultivos**

La rotación con cultivos no hospederos puede ofrecer un grado razonable de control. El problema mayor para el manejo de estos nematodos es su amplia gama de hospederos, lo que hace necesario

que seleccionemos cuidadosamente los cultivos no hospederos para que la rotación sea efectiva.

- **Uso de variedades resistentes**

La resistencia es el método más económico y ambientalmente seguro para aumentar los rendimientos y controlar los nematodos. Aún cuando el desarrollo de variedades comerciales de pepinillo altamente resistentes está en proceso, es conveniente sembrar variedades certificadas que posean algún grado de resistencia a nematodos noduladores, ya que la resistencia al nematodo reniforme aún no se ha identificado en cucurbitáceas.

- **Uso de plástico oscuro o solarización**

Esta práctica reduce dramáticamente las poblaciones de nematodos y mantiene un control efectivo de las malezas, lo que resulta en aumento en los rendimientos.

- **Control de malezas antes y después de la siembra**

Se deben controlar especialmente las malezas de hoja ancha que pueden albergar huevos, juveniles y hembras del nematodo.

- **Aumento de la materia orgánica del suelo**

Un alto contenido de materia orgánica aumenta la capacidad de retención de agua del suelo y protege a la planta del ataque de los nematodos, ya que favorece el crecimiento y desarrollo de microbios naturales que compiten o inhiben el desarrollo de nematodos. La siembra e incorporación al suelo de leguminosas, como la *Mucuna deeringiana*, o haba de terciopelo, puede resultar conveniente en este sentido, además de ofrecer otros beneficios. Esta leguminosa puede ayudar a suprimir las poblaciones de nematodos y el crecimiento de algunas malezas, aumenta el nitrógeno en el suelo, reduce la erosión y mejora las propiedades físicas del terreno.

- **Uso de nematicidas**

El uso de nematicidas en el campo es efectivo para reducir el ataque y reproducción de los nematodos debido a que no causa fitotoxicidad y aumenta los rendimientos. En el estado de **California** se recomienda que se asperje un nematicida registrado para el

cultivo, cuando hay infestación del nematodo nodulador en cucurbitáceas. Para mayor información sobre el uso y manejo de plaguicidas restringidos en Puerto Rico favor consultar la sección de Plaguicidas de la versión más reciente del Suplemento de este conjunto tecnológico.

- **Control biológico**

Aunque está en etapa experimental, el control biológico puede llegar a ser un componente importante en el manejo integrado de nematodos. Por ejemplo, el uso del hongo parásito de nematodos *Paecilomyces lilacinus* ha demostrado variados niveles de efectividad en la parasitación de huevos del nematodo nodulador, *Meloidogyne incognita*, y en la reducción de las poblaciones de *Rotylenchulus reniformis* en varias hortalizas. Se ha encontrado que una raza de la bacteria *Bacillus thuringiensis* es efectiva en la reducción del daño causado por el nematodo reniforme. El lanzamiento comercial de esta última está en proceso.

- **Manejo Integrado de Plagas**

La utilización integrada de varios de los métodos antes mencionados, tomando en consideración aspectos particulares como lugar de la siembra, época, cuerdaje, tipo de suelo, entre otros, puede asegurar un mejor manejo de la siembra, disminuir los costos de control de nematodos y ocasionar menos daños al ambiente.

## COSECHA Y MANEJO POSTCOSECHA

### *Momento para cosechar*

Las primeras frutas de pepinillo de ensalada pueden estar listas para cosecharse de 40 a 50 días después de la siembra directa al campo. Si se siembra la semilla en un semillero para luego trasplantar a las dos o tres semanas, el ciclo desde la siembra de la semilla a la cosecha puede tomar alrededor de una semana adicional. Después que se poliniza una flor femenina en la planta de pepinillo, tomará de 10 a 18 días para que la fruta que se desarrolle de ella esté lista para cosechar. Estos períodos de tiempo dependen de la variedad que se siembre y de las condiciones prevalecientes durante su crecimiento y desarrollo, tales como clima,

época del año, manejo de la siembra, y la disponibilidad de nutrientes y humedad. No se debe esperar a tener un gran número de frutas comerciales para realizar el primer cosecho, ya que las primeras frutas producidas por la planta podrían pasarse de tamaño y limitar el potencial de la planta de continuar produciendo nuevas frutas.

Las **frutas** de pepinillo se cosechan inmaduras. Cuando han alcanzado su desarrollo óptimo para el mercado, la testa de las semillas aún está tierna y se ha comenzado a formar un material gelatinoso en las cavidades de la fruta donde se encuentran las semillas. Dependiendo de la variedad, el tamaño de la fruta en esta etapa estará entre 6 y 12 pulgadas de largo y de 1.5 a 2.5 pulgadas de diámetro. Los pepinillos deben sentirse firmes, tener cierto brillo y un color verde oscuro, sin ningún signo de amarillamiento. Si se deja que la fruta continúe creciendo, ésta aumenta en peso y tamaño **pero** su calidad se reduce porque la testa de la semilla se endurece y el color de la fruta se deteriora al presentar signos de amarillamiento. Por otro lado, las frutas cosechadas muy tiernas disminuyen notablemente los rendimientos, pierden humedad rápidamente y se tornan blandas.

### ***Proceso de la cosecha***

En una siembra comercial por lo regular se realizan de cuatro a ocho cosechos o pases. Como la fruta de pepinillo crece con suma rapidez ésta debe cosecharse cada dos o tres días (dos a tres cosechos a la semana), aunque en condiciones de temperaturas altas podría ser necesario cosechar diariamente para obtener un alto porcentaje de frutas de primera calidad. Si cuando está cosechando detecta alguna fruta que se pasó del tamaño comercial (diámetro mayor de 2.5 pulgadas) debe removerla de la planta, ya que de lo contrario se reducirá la capacidad de la planta para continuar produciendo nuevas frutas. Se estima que un rendimiento comercial aceptable de pepinillo de ensalada en Puerto Rico es de 200 a 240 quintales por cuerda.

Los pepinillos de ensalada se cosechan mayormente a mano. Se puede desprender la fruta de la planta empujando ligeramente con el dedo pulgar, en forma giratoria, sobre la unión de la fruta con el tallo (pedúnculo). Debe tener cuidado de no desgarrar la fruta, por lo que en ocasiones se recomienda usar una cuchilla o tijera. No debe halar la fruta

porque podría causarle daño tanto a la fruta como a la planta. Si la fruta sufre un desgarre, el tejido en el área dañada se arruga por la pérdida de agua y permite la entrada y crecimiento de patógenos.

Se debe evitar causarle daños a las plantas durante el proceso de cosecha para no afectar las frutas de pepinillo que todavía son muy pequeñas, de tal forma que éstas puedan continuar desarrollándose y la cosecha de frutas se extienda por más tiempo. Se debe cosechar cuando el follaje de las plantas no esté húmedo para prevenir la diseminación de enfermedades. Como práctica preventiva de saneamiento, las frutas descartadas durante la cosecha se deben remover del predio.

Según se van cosechando las frutas de pepinillo, éstas usualmente se colocan dentro de pailas o baldes plásticos. Cuando el agricultor va a empacar su producto en el campo las frutas se pasan a las cajas en las que se va a mercadear el producto. Si van a ser empacadas en otro lugar las frutas se pasan de los baldes plásticos a cajones grandes de madera (field bins), carretones u otros tipos de envases grandes en los cuales se transportan hasta dicho lugar. Durante la cosecha se puede utilizar ayuda mecánica. Ésta puede consistir de un equipo con brazos mecánicos extendidos sobre las hileras, donde se depositan los pepinillos en una corredera con una correa sin fin (conveyer belt). Esta correa los mueve hasta un punto central o plataforma donde se empacan en el campo, o hasta los envases grandes o carretones en donde se transportarán a granel al centro de clasificación y empaque.

Sin importar el sistema de cosecha que se utilice, hay que adiestrar al personal que participará en esta operación sobre cómo manejar adecuadamente las frutas de pepinillo y así evitar que las mismas sufran daños por impacto, compresión, cortaduras o magulladuras. Muchas veces el efecto detrimental de los daños a la fruta no se nota hasta después de varios días, lo que puede afectar la reputación del agricultor y la futura aceptación del producto por los que participan dentro de la cadena de mercadeo.

Para que el calor no afecte las frutas se debe evitar cosechar en horas de intenso calor o sol, cosechando preferiblemente antes de las 11:00 AM. Luego de las frutas ser cosechadas se colocan en un área bajo sombra y con buena ventilación, para comenzar a bajarle la temperatura y así

reducir la velocidad del proceso natural de deterioro. Lo ideal es bajarle la temperatura a 50-55° F lo antes posible después de cosechadas para que su calidad se mantenga por más tiempo. Se puede echar a perder una buena producción de frutas de alta calidad si éstas no se manejan con cuidado durante y después de la cosecha.

### *Clasificación*

La primera clasificación de las frutas de pepinillo se debe hacer durante la cosecha, descartando las frutas consideradas como no-mercadeables porque no cumplen con las exigencias mínimas del mercado, bien sea por tamaño no deseado, deformidades, madurez excesiva, otros daños o defectos severos, o por pudrición. La clasificación que se realiza al momento de la cosecha es muy importante en las frutas que van a ser empacadas directamente en el campo, ya que en la mayoría de los casos éstas no volverán a ser clasificadas. Si ese fuera el caso, esta clasificación debe ser una más completa, con personal más adiestrado y requerirá mayor supervisión. La clasificación durante la cosecha también es importante en las frutas que se llevan a un centro de clasificación y empaque, porque así se reduce la cantidad de frutas transportadas que luego tendrían que ser descartadas en dicho lugar como frutas no-comerciales o “culls”. A la vez se reduce la posibilidad de transportar frutas con daños por enfermedades, las cuales pueden contaminar frutas sanas. Aunque se tomen estas medidas preventivas, siempre es necesario que cuando se use un tanque de flotación, para recibir las frutas en la línea de clasificación y empaque, el agua recirculada se mantenga clorinada (100-150 ppm) y con un pH de 6.8 a 7.2, al igual que el agua que se utilice en el lavado de las frutas.

Cuando la clasificación de las frutas de pepinillo se completa en un centro de clasificación y empaque ésta se puede hacer de forma más minuciosa que cuando se realiza totalmente en el campo. El tamaño de las facilidades y el equipo varían, pero en este lugar siempre se llevan a cabo algunas prácticas básicas en el proceso de clasificación. Entre éstas se encuentran el descartar las frutas no-comerciales para luego clasificar las frutas comerciales por calidad y tamaño. Allí también es posible encerar las frutas, lo que además de mejorar su apariencia ayuda a alargar la vida postcosecha de las frutas al protegerlas de la pérdida de humedad y de daños por abrasión. Esta práctica consiste en impregnar

las frutas comerciales con una cera de grado comestible (food grade) dispersa en agua, en ocasiones con fungicida, para luego secarlas y pulirlas mecánicamente.

En general, la clasificación del pepinillo de ensalada se realiza mayormente de forma visual. En cuanto a la clasificación por tamaño, ésta se puede realizar de forma visual o mecánica. Una versión de esta última es clasificar o dividir mecánicamente las frutas en cuanto a diámetro y estimar el largo mínimo esperado, basándose en la proporción de "largo a diámetro" ya conocido de la variedad que se está clasificando. La rigurosidad de todo el proceso de clasificación que se utilice dependerá de las exigencias del mercado donde planifica vender el producto.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) tiene establecidos estándares para la clasificación de las frutas de pepinillo de ensalada en grados de calidad. Los grados en que actualmente se clasifican (efectivos desde el 1 de marzo del 1958) son: "U.S. Fancy", "U.S. Extra No.1", "U.S. No.1", "U.S. No.1 Small", "U.S. No.1 Large", y "U.S. No.2". A los pepinillos de ensalada no clasificados bajo ninguno de los grados anteriores se les conoce por el término "Unclassified". En forma resumida, las características que se toman en consideración para clasificar las frutas de pepinillos en grados son: el color, la forma, la etapa de madurez, la frescura, firmeza, la ausencia de ciertos daños, defectos y pudrición, y el tamaño (diámetro y largo). En cuanto al tamaño de la fruta, los requisitos para cada grado son:

<u>Grado</u>	<u>Diámetro (pulg.)</u>	<u>Largo (pulg.)</u>
"U.S. Fancy"	máximo de 2 3/8	mínimo de <b>6</b>
"U.S. Extra No.1"	máximo de 2 3/8	mínimo de <b>6</b>
"U.S. No.1"	máximo de 2 3/8	mínimo de <b>6</b>
"U.S. No.1 Small"	de 1 1/2 hasta 2	(no mínimo)
"U.S. No.1 Large"	mínimo de 2 1/4	mínimo de 6
"U.S. No.2"	máximo de 2 3/8	mínimo de 5

Los grados "U.S. No.1", "U.S. No.1 Small" y "U.S. No.1 Large" se diferencian entre sí solamente en cuanto a tamaño de fruta. Entre los restantes grados existen diferencias para las otras características que se toman en consideración, además del tamaño.



Además de los grados del USDA, la industria del mercadeo de productos frescos en ocasiones usa sus propios sistemas de grados para la clasificación de pepinillo (ej., "Super Select", "Select", "Small Super", "Small", "Large" y "Plain"). La clasificación por grados provee un lenguaje común entre vendedores y compradores. Independientemente de cuáles sean los grados de calidad que se utilicen para clasificar las frutas mercadeables, es de esperar que éstas se puedan dividir en dos o más grados. Por lo tanto, tal vez sea necesario buscar diferentes mercados para venderlas porque algunos mercados sólo interesan frutas de un grado de calidad en específico.

Para información más detallada sobre los diferentes aspectos del proceso de clasificación de la frutas de pepinillo de ensalada pueden comunicarse con las oficinas del "USDA Agricultural Marketing Service" o con la Oficina de Inspección de Mercado del Departamento de Agricultura de Puerto Rico.

### *Empaque*

La mayoría de los pepinillos producidos en Puerto Rico se empaican en cajas de cartón **corrugado**, con capacidad para  $1 \frac{1}{9}$  "bushel" (1 "bushel" = 32 cuartillos) y un peso neto de aproximadamente de 50 a 55 libras de frutas por caja. Estas cajas deben ser lo suficientemente fuertes como para que puedan estibarse unas sobre otras durante su transporte y almacenamiento, sin que se afecte su fortaleza estructural, necesaria para la protección de las frutas dentro de ellas. Cuando se almacenan bajo condiciones de humedad relativa alta, es recomendable que el cartón esté recubierto con una capa de cera (por lo menos en la parte interior de la caja) para que dicha fortaleza estructural no se afecte. En el mercado de pepinillo de ensalada también existen otros tipos de empaque, como las cajas de madera y alambre, y otros tipos de cajas de cartón con distintas capacidades o volúmenes para acomodar diversos pesos o cantidad de frutas.

Independientemente de los tipos de cajas que se utilicen para empaicar las frutas, todas ellas deben tener las aperturas necesarias para permitir la ventilación requerida por las frutas empacadas. Si al **estibar** las cajas éstas se unen sin dejar espacio entre ellas, las aperturas de unas deben coincidir con las de las otras para que se mantenga la ventilación entre

ellas y en cada una de ellas. En el caso de las frutas del pepinillo europeo o de invernadero (partenocárpico), éstas se envuelven o empaican individualmente con una lámina de plástico encogible antes de ser colocadas dentro de las cajas. La lámina de plástico es permeable, por lo que permite el intercambio de gases, además de ayudar a reducir la pérdida de humedad de la fruta.

Una ventaja de empaicar el pepinillo en el campo, al momento de la cosecha, es que se reduce la manipulación de las frutas. Como resultado de esto se podría esperar que sufran menos daños antes de ser empacadas, lo que aumentaría el porcentaje de frutas empacadas del total cosechado. El costo total de manejar las frutas hasta ser vendidas también se reduce. Una dificultad de empaicar en el campo es la necesidad de tener un personal más capacitado y de aumentar la supervisión en dicho lugar durante este proceso para mantener una calidad constante en el producto empacado.

### ***Condiciones para almacenamiento o transporte***

Temperatura y humedad relativa - Las condiciones óptimas para almacenar o transportar el pepinillo de ensalada, en cuanto a temperatura y humedad relativa, son de 50-55° F y 95%, respectivamente. Bajo estas condiciones podrían mantenerse en buen estado por 10 a 14 días. Para lograr esto es importante bajar la temperatura de la fruta lo antes posible después de la cosecha. También se debe prevenir que la fruta pierda humedad porque ésta es muy susceptible a marchitarse y arrugarse.

Temperaturas bajo 50° F durante uno a tres días, dependiendo de cuán baja sea la temperatura y cuál sea la variedad, causarán *daño por frío* (chilling injury) a la fruta de pepinillo. El daño por frío es acumulativo y se manifiesta con síntomas de depresiones en la superficie de la fruta, áreas acuosas y posterior desarrollo de pudrición, especialmente luego de colocar las frutas bajo condiciones típicas de venta al **detal** donde las temperaturas son un poco más altas que en **almacenamiento y transporte**. A temperaturas mayores de 55° F se acelera **significativamente** la maduración, cambiando el color de la fruta de verde a **amarillo**, y culminando con su deterioro y senescencia. Al calcular los **requisitos** de refrigeración durante el almacenamiento y transporte es importante saber que el *calor de respiración* (heat of respiration) que producen las frutas

de pepinillo, como resultado del proceso natural de respiración que ocurre en ellas de forma continua, es de 5,100 a 6,400 Btu/tonelada/día cuando la temperatura de las frutas es de 50" F.

Se recomienda que la humedad relativa del aire sobre la superficie de la fruta sea bastante alta, de 95%, para evitar que la fruta pierda humedad, ya que se estima en 100% la humedad relativa del aire que se encuentra entre las células dentro de la fruta. El sistema de refrigeración debe tener la capacidad de trabajar en un ambiente con una humedad relativa de 95%, a temperaturas de 50 a 55" F, pues de lo contrario se congelará el sistema. Para ayudar a evitar la posible pérdida de humedad se pueden encerar las frutas. En el caso del pepinillo de invernadero, para lograr el mismo propósito, las frutas casi siempre se envuelven individualmente en láminas de plástico encogible.

Gas etileno - El pepinillo es altamente sensible a la presencia de gas etileno en el ambiente, por lo que no se debe almacenar junto a productos que generan mucho etileno (ej., guineos, melones "cantaloupe", manzanas, tomates), ni estar expuesto a otras fuentes de este gas. La exposición del pepinillo, durante su transporte y almacenamiento, a concentraciones de gas etileno tan bajas como de 1 a 5 ppm acelera el amarillamiento y pudrición de la fruta. El propio pepinillo genera etileno, pero a una tasa considerada baja (0.1 – 1.0  $\mu\text{l}/\text{kg}/\text{hr}$ , a 68° F). Es preferible usar levanta-cargas (forklifts) eléctricos en las áreas de almacenamiento y transporte porque los de motor de combustión interna generan etileno. Siempre ventile las áreas de almacenamiento para reducir los niveles de etileno en el aire.

Atmósfera controlada - En estos momentos, el almacenamiento o transporte bajo condiciones de atmósfera controlada (ej., 3-5% de oxígeno y hasta 10% de dióxido de carbono) no se utiliza comercialmente para las frutas de pepinillo. Considerando su costo actual, este sistema ofrece un beneficio de moderado a poco en el mantenimiento de la calidad de la fruta.

### ***Enfermedades postcosecha***

Las enfermedades de la fruta de pepinillo, como las causadas por bacterias y hongos patógenos, son una fuente importante de pérdidas en

la postcosecha. Éstas causan pérdidas en la cantidad y calidad de las frutas durante el transporte, el almacenamiento y también a nivel del consumidor. Algunos de los desórdenes patológicos postcosecha que pueden afectar la fruta de pepinillo aparecen en el Cuadro 7.

De aparecer una o varias enfermedades postcosecha es importante su identificación para determinar cuáles prácticas de manejo hay que **implementar** para reducir las posibilidades de que vuelvan a aparecer. En la sección de ENFERMEDADES de esta publicación se presenta información sobre las enfermedades antes mencionadas que podrían afectar la fruta de pepinillo (bajo ***Enfermedades causadas por hongos y Enfermedades causadas por bacterias***). Las prácticas de manejo podrían variar de una enfermedad a otra, pero existen algunas prácticas de tipo general que pueden reducir la incidencia de muchas enfermedades.

Cuadro 7. Enfermedades postcosecha más comunes en pepinillo

Nombre Común Español	Inglés	Nombre Científico
<b>Bacterias</b>		
mancha bacteriana	bacterial spot	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>lachrymans</i>
podrición blanda bacteriana	bacterial soft rot	<i>Erwinia carotovora</i> , subsp. <i>carotovora</i>
<b>Hongos</b>		
antracnosis	anthracnose	<i>Colletotrichum orbiculare</i> sin. <i>Colletotrichum lagenarium</i>
gotereo algodonoso	cottony leak	<i>Pythium aphanidermatum</i>
podrición blanda por Rhizopus	Rhizopus soft rot	<i>Rhizopus stolonifer</i> sin. <i>Rhizopus nigricans</i>
podrición negra	black rot	<i>Didymella bryoniae</i> sin. <i>Mycosphaerella melonis</i>
podrición por Alternaria	Alternaria fruit rot	<i>Alternaria alternata</i> sin. <i>Alternaria tenuis</i>
podrición por Fusarium	Fusarium rot	<i>Fusarium</i> spp.
podrición por Rhizoctonia roña o gomosis	belly rot scab or gomosis	<i>Rhizoctonia solani</i> <i>Cladosporium cucumerinum</i>

Es importante saber que la contaminación de las frutas de pepinillo por el organismo causal de una enfermedad puede ocurrir en el campo, antes o durante la cosecha, o en cualquier momento de su manejo posterior. En algunos casos estos organismos contaminan la superficie de la fruta pero no se desarrollan hasta que las condiciones les sean favorables. Algunos organismos tienen la capacidad de disolver el tejido para penetrar la fruta y otros necesitan de aperturas para poder invadir al interior de ésta. Las aperturas pueden ser aquéllas naturales en la fruta o las causadas en su superficie por daños de insectos, cortaduras, magulladuras, daño por frío, impactos, compresión u otras condiciones que debilitan el tejido.

En términos generales, es necesario:

### **I. Llevar a cabo prácticas sanitarias que reduzcan la presencia de los organismos patógenos –**

- Manejar adecuadamente las enfermedades en el campo hasta terminar las cosechas.
- Eliminar del predio frutas enfermas, no transportarlas junto a las frutas sanas.
- Limpiar el equipo y herramientas utilizadas en la cosecha (ej., tijeras, baldes, cajones, carretones).
- Mantener los niveles adecuados de cloro (100-150 ppm) y el pH (6.8-7.2) del agua utilizada en tanques de flotación o para el lavado de las frutas.
- Limpiar las facilidades de clasificación, empaque, almacenamiento y transporte.
- Descartar las frutas que presenten síntomas de pudrición o condiciones que las predisponen a posteriormente desarrollar pudrición.
- De ser necesario y estar disponible, considere usar control químico postcosecha del patógeno (ej., fungicidas, bactericidas y otros, además del cloro).

### **II. Manejar con cuidado las frutas para evitar causarle daños físicos que facilitarían su contaminación –**

- Evitar desgarrar las frutas al cosecharlas.
- Evitar rasguños a las frutas por uñas largas (usar guantes).
- Evitar usar envases que tengan bordes filosos o superficies ásperas que podrían lastimar las frutas.

- Evitar tirar las frutas. Éstas se deben colocar con cuidado en los envases o cajas.
- Evitar quemaduras del sol a las frutas cosechadas; colocarlas lo antes posible a la sombra.
- No exponer las frutas a bordes **filosos**, superficies ásperas o caídas altas durante el movimiento de las frutas en el área de recibo y en la línea de clasificación y empaque.
- No llenar las cajas más arriba de su borde superior, ya que al colocar otras cajas encima de éstas el peso no **recaerá** sobre las cajas y sí sobre las frutas dentro de ellas, causándoles daño por compresión.
- Llenar completamente las cajas para evitar que las frutas dentro de ellas se muevan durante su transporte y sufran daño por abración, especialmente en las cajas colocadas en la parte superior de las estibas.

III. Mantener las frutas bajo **condiciones ambientales** que no favorezcan el desarrollo de las enfermedades –

- El manejo de la **temperatura** es extremadamente importante para el control de las enfermedades postcosecha. Muchos de los patógenos postcosecha generalmente crecen mejor a temperaturas de 68" a 77" F. Algunos pueden llegar a tolerar temperaturas máximas para su crecimiento de 90° a más de 100° F, y temperaturas mínimas de hasta 32° F, o en algunos casos tan bajas como 23 a 28" F. Aunque las temperaturas de 50-55° F, consideradas como óptimas para el transporte y almacenamiento de las frutas de pepinillo, permiten el crecimiento de muchos de los patógenos, la razón o velocidad de crecimiento de éstos será menor que la que tendrían a temperaturas más altas.
- La **humedad relativa** alta puede favorecer tanto a que la fruta de pepinillo se mantenga túrgida como al desarrollo de muchos de los patógenos. Una humedad relativa de 90-95% resulta ideal para beneficio de la fruta, siempre que la superficie de la fruta se mantenga seca. Mientras, para el desarrollo de la mayoría de los patógenos lo ideal es una humedad relativa de 95-100% y que la superficie de la fruta esté húmeda por la presencia de agua libre. Cuando ocurre algún tipo de daño a la superficie de la fruta, como una cortadura o magulladura, aunque el resto de la fruta esté seca

habrá presencia de agua libre en el área donde ocurrió el daño a las células.

El uso de atmósfera *modificada* o controlada, actualmente poco utilizada en pepinillo, puede tener efectos directos o indirectos sobre las enfermedades postcosecha. Al igual que los tejidos de la fruta, el patógeno lleva a cabo el proceso de respiración para mantenerse vivo y el bajar la concentración de oxígeno o subir la de **dióxido** de carbono podría suprimir el crecimiento del patógeno, como también ocurre al bajar la temperatura. Un efecto indirecto es que el mantener la **fruta** en buenas condiciones fisiológicas permite que ésta tolere o resista mejor el ataque de un patógeno.

