

Sección 4.- Manejo Agronómico Integrado

MANEJO AGRONÓMICO INTEGRADO

Queremos introducir en este Manual del Tomate el concepto del “Manejo Agronómico Integrado” por sus siglas MAI, desarrollado por el Maestro Benjamín Mojarro Víctor y sus colaboradores, el cual es válido para cualquier tipo de cultivo.

Durante el desarrollo del cultivo existen siete grandes grupos de atención y estudio como son:

1. Manejo cultural del suelo.
2. Manejo cultural de las plantas.
3. Manejo hídrico del cultivo.
4. Manejo nutricional.
5. Manejo, identificación y control de enfermedades.
6. Manejo, identificación y control de plagas
7. Manejo de buenas prácticas agrícolas.

Para la definición de las acciones a llevar a cabo, el MAI se basa en el monitoreo constante manteniendo los parámetros de evaluación dentro de los límites que se establezcan, como herramienta básica para la toma de decisiones.

El monitoreo es básico pues lo que no se puede medir o cuantificar no se puede evaluar en forma acertada y confiable.

A continuación iniciamos con el Manejo cultural del suelo

1.- MANEJO CULTURAL DEL SUELO

Introducción

La raíz es el órgano fundamental en la nutrición de las plantas y de su crecimiento adecuado depende el desarrollo de la parte aérea.

Por lo que debemos señalar que una muy alta proporción de los grandes problemas que afectan la productividad del cultivo como son las plagas y enfermedades del suelo, las deficiencias y toxicidades nutricionales así como las condiciones de estrés hídrico, se derivan definitivamente de un manejo cultural inadecuado del suelo.

¿Cuáles son las principales características del suelo que podemos manipular y que inciden en forma determinante en la productividad del cultivo?

1. La primera es la estructura del suelo la cual es la disposición que tienen las arenas, limos y arcillas del suelo, en agregados de variadas formas y tamaños. Ahora bien, la compactación: es la alteración de la estructura del suelo como resultado de la reducción significativa de espacios porosos tanto por aspectos físicos como pudiera ser el paso continuo de maquinaria o trabajos de labranza inadecuados, o por aspectos químicos como pudiera ser el exceso de sodio en la solución de suelo lo cual provoca una defloculación del complejo arcillo húmico.

Un suelo ideal debe tener 50% de porosidad, con una tercera parte de poros grandes y 2/3 partes de poros medianos.

Al haber una reducción en los espacios porosos esto se va a reflejar en una disminución de la capacidad de aireación del suelo y una disminución de la velocidad de infiltración del agua, con todos los aspectos negativos que esto representa. La estructura del suelo la podemos mejorar muy significativamente con una labranza adecuada, adicionando materia orgánica, inyectando en el sistema de riego floculadores y mejoradores de suelo

2. La capacidad de intercambio catiónico es otra característica que podemos manipular la cual consiste en la capacidad que tienen las partículas del suelo de almacenar nutrientes disponibles para las plantas. Se logra incrementar significativamente adicionando materia orgánica, así como inyectando floculadores y mejoradores de suelo
3. Otra mas es manipular el pH del suelo : el cual es muy importante para las plantas pues entre sus múltiples acciones nos encontramos que Influye en la estructura del suelo, afecta la disponibilidad de los nutrientes, ejerce un efecto directo en el crecimiento de la raíz, determina la solubilidad del elementos tóxicos, como aluminio o boro, afecta la actividad microbiológica, etc. El mejoramiento de esta vital característica se logra manipulándola con la inyección de ácidos o bases según se requiera y mejoradores de suelo
4. Por último tenemos una muy importante que es la manipulación de la flora y fauna del suelo. Actualmente se cuenta con una amplísima gama de microorganismos benéficos los cuales inciden en forma sinérgica por demás positiva en aspectos nutricionales y en el control de plagas y enfermedades, por mencionar solo algunas.

MANEJO CULTURAL DE LAS PLANTAS

Introducción

Como ya mencionamos la planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, pero si debemos estar siempre atentos a evitar los excesos de humedad en la zona radicular, su pe hace óptimo está en el rango de 6 a 7.2, y la conductividad eléctrica de la solución del suelo alrededor de 2.5 milimhos.

Herramientas fundamentales en el manejo adecuado del cultivo es contar con:

Análisis de suelos

Análisis de aguas de riego

Historial del predio en cuanto a incidencia de plagas y enfermedades a través de reportes

Historial del predio en cuanto a actividades realizadas por ciclo y niveles de producción

Trasplante

Quisiéramos reiterar la importancia de iniciar el cultivo con una plántula completamente libre de plagas y enfermedades así como, nutricionalmente bien balanceada, con un sistema radicular vigoroso, inoculado con microorganismos benéficos y libre de cualquier estrés fisiológico.

El realizar un buen trasplante es vital para obtener poblaciones adecuadas.

Generalmente se manejan densidades de población de entre 10,000 y 14,000 plantas por hectárea, a campo abierto y de 27,000 a 30,000 plantas por hectárea bajo invernadero si las vamos a cultivar a un tallo y de 17 000 a 18,000 plantas, si se van a llevar a dos tallos.

Antes de transplantar es muy recomendable hacer inmersiones de las plántulas en soluciones para prevención y control fitosanitario. Si se van a dar tratamientos con microorganismos benéficos se debe de cuidar de no aplicar productos químicos o aún biológicos que reduzcan su viabilidad. **Recuerde** antes de hacer mezclas consulte a un especialista y haga pruebas para evitarse sorpresas desagradables.

Al pasar de un medio a otro, la planta sufrirá un estrés hídrico, por lo que es de suma importancia considerar que al momento del trasplante, el suelo deberá estar aproximadamente a capacidad de campo, 8-10 centibares medidos en el tensiómetro, para que la plántula no se deshidrate, y pueda adaptarse con facilidad.

Durante la operación del trasplante es recomendable mantener las plantas húmedas y bajo la sombra para evitar su deshidratación.

Dependiendo de las condiciones climáticas y del tipo de suelo se debe dar un riego de sellado entre 3 y 5 días después del trasplante.

LABORES CULTURALES

PODA

Para obtener una producción óptima las plantas de tomate de tipo indeterminado deben ser podadas a uno o dos tallos, removiendo todos los crecimientos laterales conocidos como "mamones". Esta poda debe hacerse al menos una vez a la semana, cuando tengan un tamaño mayor a 2.5 centímetros de longitud.

Es aconsejable dejar uno o dos de estos mamones en la parte superior de la planta, para que en caso de que el crecimiento terminal por alguna razón se cortara, uno de estos mamones puede permitirse que crezca y se vuelva el nuevo tallo terminal.

TUTOREADO

Esta actividad consiste en ponerle un sostén a las plantas para el mejor manejo del cultivo y mayor aprovechamiento de los frutos. Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida tanto en las de tipo indeterminado como las de tipo determinado, para evitar que las hojas y sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la luz solar y la realización de las labores culturales.

En el caso de las plantas de tomate tipo indeterminado es de suma importancia contar con un sistema de tutorio con la suficiente resistencia para soportar la carga que se tiene estimada. Existen diferentes formas de tutorio como son mallas de material plástico, el fajado utilizando rafia el cual se puede apreciar en las imágenes que aquí estamos presentándoles o guiando los tallos hacia arriba los cuales una vez que alcanzan la parte superior se desamarran, se acuestan y se vuelven amarrar.

Deshojado

Con objeto de facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos, es recomendable quitar tanto las hojas senescentes, como eliminar las hojas enfermas que son fuentes de contaminación de enfermedades

Aporcado y mantenimiento de camas

Se recomienda hacerlo a los 15 o 25 días después del trasplante, para favorecer el desarrollo de raíces en el tallo, pues se incentiva a la planta a generar raíces adventicias excelentes para la absorción de nutrientes. además de que se aprovecha para eliminar malezas, esto debe realizarse con precaución, para no causar daño a las raíces abriéndole paso a las enfermedades.

Mantenimiento de drenes

Se debe tener presente que esta es una actividad indispensable durante la época de lluvias, para evitar encharcamientos que puedan afectar el desarrollo del cultivo por enfermedades fungosas y bacterianas.

Control de malezas

El control de malezas hoy en día no representa mayor problema realizarlo, debiendo observar siempre todas las precauciones necesarias para no causar daños a campos vecinos.

La práctica de eliminar las malas hierbas cubre dos enfoques tan importantes uno como el otro. El primero consiste en la eliminación de las malezas dentro del área de cultivo donde éstas representan una competencia seria para nuestro cultivo por nutrientes, agua, luz, ventilación, etcétera.

El segundo enfoque de gran importancia y muchas veces descuidado por los productores es el control de plantas hospederas de insectos y que a la vez son portadoras de virus, las cuales no muestran ningún síntoma causado por el virus que portan.

Otras acciones preventivas

Monitoreo

Básicamente para el desarrollo adecuado del cultivo a campo abierto es importante llevar a cabo los siguientes monitoreos:

- ✓ Humedad del suelo
- ✓ Estado nutricional del cultivo
- ✓ Plagas y enfermedades

En invernadero adicionalmente debemos monitorear diariamente temperaturas máximas y mínimas y humedad relativa.

Estos monitoreos permitirán toma de decisiones más rápidas y efectivas.

Eliminar residuos de cosecha

Es una práctica cultural de gran trascendencia que se refleja en abatimiento de poblaciones de hongos e insectos así como reduciendo los niveles de infección por virus de hospedadoras portadoras del problema, ya que los perjuicios que se obtienen se van a reflejar ineludiblemente en los siguientes ciclos productivos.

MANEJO HÍDRICO DEL CULTIVO.

Introducción

Una buena parte de las pérdidas en el cultivo provienen de un manejo inadecuado de la cantidad de agua aplicada y la frecuencia de riego.

Es importante que conozcamos una serie de términos que nos permitirán visualizar de una forma mas adecuada las prácticas de riego que nos ayudan a tener una mayor productividad técnica y financiera.

La humedad del suelo

Los suelos minerales consisten básicamente de cuatro componentes: fracción mineral 45%, fracción orgánica hasta cinco por ciento, agua 25% y aire 25%. Podemos decir que del total del volumen de un suelo el 50% corresponde a espacios porosos y el otro 50% a la fracción sólida.

Ahora bien, un suelo saturado es cuando todos los espacios porosos del suelo están ocupados por agua no existiendo nada de aire,

Capacidad de Campo: Es la condición óptima para la gran mayoría de los cultivos comerciales y significa que el 50% de los espacios porosos están llenos de agua y de la cual sólo el 50% de esta agua está disponible para las plantas y el otro 50% esta ocupado por aire.

Punto de marchitez permanente Es el punto donde el agua disponible para las plantas se ha agotado y la que existe está adsorbida por las partículas del suelo con tal fuerza, que no está disponible para las plantas

Humedad óptima del suelo: Se refiere al nivel de agua en el suelo que requiere la planta en sus diferentes etapas de crecimiento. Por ejemplo al momento del trasplante se requiere que esté a capacidad de campo esto es de 8 a 10 centibares y para promover el crecimiento de raíces, la humedad óptima está cuando el tensiómetro marca 18 centibares.

Como podemos medir con mas precisión la humedad en el suelo?: La respuesta es con un tensiómetro el cual es un instrumento utilizado para medir el contenido de humedad de los suelos y esta medición se expresa en centibares, donde una lectura de 0 significa que el suelo está saturado de agua y una lectura de 8-10 centibares nos indica que el suelo está a capacidad de campo.

Calidad del agua para uso agrícola:

Las principales variables para clasificar la calidad del agua para uso agrícola son:

- Salinidad: Este parámetro se mide a través de la conductividad eléctrica y no es otra cosa que la presencia de sales disueltas en el agua. Cuando un agua con un alta concentración salina no se maneja apropiadamente se corre el riesgo de aumentar su concentración en el suelo, lo que se reflejará en una disminución en el rendimiento del mismo
- Presencia relativa de sodio: El sodio del agua de riego propicia la dispersión o defloculación de los coloides o arcillas una vez que entra en contacto con el suelo, disminuyendo con ello la facilidad del suelo para conducir agua y oxígeno, con lo que se afecta seriamente la aireación, incrementa el pH y reduce la disponibilidad de hierro y zinc.
- Contenido de carbonatos y bicarbonatos: En la actualidad este no es un parámetro de grave riesgo, pues mediante el uso de ácidos se pueden destruir los bicarbonatos y carbonatos

- Concentración de boro: El boro, cuando se encuentra en excesiva concentración presenta problemas serios de toxicidad. El tomate es un cultivo tolerante al exceso de boro.
- Concentración de cloro: Es otro ión que presenta efectos tóxicos si se encuentra en altas concentraciones, aunque de nueva cuenta el tomate es un cultivo tolerante.

Por otro lado, el agua de riego también trae consigo nutrientes como calcio, azufre, potasio, magnesio, además de elementos tóxicos, el sodio y cloro y estas cantidades deben ser consideradas al momento de calcular la dosis de fertilización y criterios del manejo del suelo.

Frecuencia de riego

El volumen de agua y frecuencia de riego dependerán del estado fenológico de las plantas, así como de la variedad, tipo de suelo, evapotranspiración, condiciones climáticas, uniformidad del sistema de riego y calidad del agua.

Para que tengamos una idea plántulas recién trasplantadas requieren de sólo 30 mililitros por planta por día, sin embargo plantas en producción en un día soleado pueden requerir hasta 2.7 litros de agua por planta por día.

Una herramienta válida sin lugar a dudas es la experiencia del agricultor. Aunque en términos generales no hay que confiarse, debemos de utilizar herramientas como el tensiómetro, para la toma de decisiones de cuanto y cuando regar.

Desde el punto de vista de un Manejo Agronómico Integrado las recomendaciones generales del manejo de la frecuencia de riego por goteo, las podríamos resumir de la siguiente manera:

- Hasta dos semanas después del trasplante mantener la humedad del suelo a capacidad de campo, utilizando un tensiómetro de 20 centímetros de longitud.
- De dos semanas de edad hasta el inicio de floración la lectura del tensiómetro debe ser del orden de 16 a 18 centibares con la finalidad de promover el crecimiento radicular para que explore un mayor volumen de suelo
- Del inicio de floración hasta cosecha la humedad recomendable es del orden de 10 – 14 centibares, a una profundidad de 30 centímetros.

Como se podrá apreciar todo lo anterior muestra otro concepto del manejo de la humedad del suelo, mas sin embargo esto se reflejará en una reducción significativa en la incidencia de enfermedades del suelo, así como un crecimiento de la planta y producción de fruta en mayor cantidad y calidad, además de ahorros significativos de agua.

Debemos hacer hincapié en que cualquier cambio en las prácticas culturales debe ser progresivo y producto de un monitoreo concienzudo.

El riego y la vida de anaquel

La vida de anaquel depende de diversos factores. El riego conjuntamente con aspectos genéticos y nutricionales son de los más importantes. Para lograr una vida de anaquel larga y frutos de calidad, requerimos de las aplicaciones adecuadas de riego y nutrientes. El estrés hídrico se aprecia en las rajaduras del fruto tanto radiales como circulares, frutos bofos y la pudrición apical por una deficiencia fisiológica de calcio.

Evaluación del sistema de goteo

El sistema de riego por goteo incrementa la producción vegetal y mejora la calidad y oportunidad de la cosecha, en primera instancia porque mejora el régimen de humedad del suelo, y a través de ello hacen más eficiente el consumo de agua y nutrientes por las plantas.

La uniformidad de la distribución del agua de riego garantiza el suministro adecuado de los fertilizantes por lo cual la verificación del buen funcionamiento del cabezal de riego, tuberías y emisores se hace más evidente. Los invitamos a que consulten el cede complementario de este manual en su sección de riego, sobre la metodología para evaluar la uniformidad de un sistema de riego por goteo, lo van a encontrar de mucha utilidad práctica.

MANEJO NUTRICIONAL DEL CULTIVO

Importancia

Si bien, cada nutriente mineral tiene funciones específicas en el metabolismo vegetal, lo que se pretende en este manual es orientar la importancia relativa de los nutrientes en el ciclo del tomate.

Por ejemplo, durante las primeras etapas vegetativas después del trasplante, es necesario favorecer el crecimiento de las raíces y en ello juega un papel importante el fósforo; luego, en el crecimiento de los entrenudos y del índice de área foliar, el nitrógeno desempeña un papel preponderante; el calcio en interacción con auxinas influye en la diferenciación celular y también regula la estabilidad en la permeabilidad de la membrana celular, por eso en ocasiones es importante reforzar la nutrición con calcio en etapas muy próximas al inicio de floración y amarre de los primeros frutos y mantenerlo incluso hasta que se da la maduración de los primeros frutos. El potasio es el biocatalizador metabólico por excelencia pero también es determinante de las características de calidad del fruto, de ahí que en éste aspecto es decisivo su adecuado suministro durante el crecimiento y maduración del fruto; el magnesio también ayuda a definir calidad en términos de color sabor y textura del fruto.

Ninguno de los nutrientes tiene en sí una acción absoluta en cada una de las etapas fenológicas del cultivo, más bien es un balance de todos ellos lo que conduce a la definición adecuada de cada una de las etapas, y el logro de ese balance es el reto cotidiano de la nutrición a través de la fertirrigación.

Deficiencias nutricionales

Los desórdenes nutricionales que afectan a las plantas se dividen en

- deficiencia nutricional la cual incluye: la ausencia o presencia insuficiente del nutriente en la planta, la disponibilidad nutricional en el medio de cultivo restringida y menor concentración del nutriente en el tejido enfermo que en el sano
- deficiencia fisiológica que incluye: la existencia del nutriente en el tejido enfermo, con una mayor concentración en el tejido enfermo que en el sano pero el nutriente se encuentra mayormente inactivado con poca o nula participación en el metabolismo vegetal. Un ejemplo de esto es la pudrición apical del fruto del tomate donde existe calcio dentro de la planta en concentraciones altas pero la planta no puede utilizarlo. Es importante señalar que los síntomas visuales de la deficiencia nutricional y la deficiencia fisiológica presentan el mismo patrón de planta en el diagnóstico de campo
- por último la toxicidad nutricional que consiste en: la existencia del nutriente, su alta disponibilidad dentro de la planta, y la mayor concentración del nutriente en el tejido enfermo que en el sano. En este caso puede decirse que nutriente es "hiperactivo" desplazando o bloqueando otros nutrientes ó bien acelerando los procesos metabólicos a tal grado que se colapsa el metabolismo vegetal

La sintomatología visual es la primera herramienta disponible para conocer la situación nutricional de una planta y la identificación de los signos de hambre de nutrientes, es un arte que puede llegar a dominarse con la práctica.

Ahora bien, la localización del síntoma tiene relación con la movilidad de los nutrientes dentro de la planta de las hojas viejas o inferiores a las hojas jóvenes o superiores, flores y frutos. Algunos nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio se

retranslocan muy fácilmente de las hojas viejas a las hojas nuevas, de modo que los síntomas de estas deficiencias ocurren inicialmente en las hojas viejas.

El magnesio en muchas ocasiones puede presentar síntomas de deficiencia en las hojas nuevas muy posiblemente, porque la velocidad de movimiento a partir de las hojas viejas es insuficiente para satisfacer los requerimientos del nuevo crecimiento.

Las deficiencias de hierro, manganeso y azufre se localizan en las hojas jóvenes y no marchitas en la forma de clorosis. Las deficiencias de cobre se ubica también en las hojas jóvenes pero estas presentan marchitez.

El calcio y el boro no se movilizan de las hojas viejas a las hojas nuevas bajo ninguna circunstancia y por lo tanto para estos nutrientes los síntomas de deficiencias ocurren generalmente en las zonas de la planta de nuevo crecimiento.

En el caso del molibdeno la deficiencia se localiza generalmente en hoja joven y la del zinc generalmente en hoja vieja como necrosis y en hoja joven como clorosis y hojas pequeñas.

Excesos nutricionales

Los excesos nutricionales no siempre se pueden establecer fácilmente pues hay un margen amplio entre el nivel óptimo y el alto o muy alto. Entre los nutrientes esenciales el nitrógeno es el único con un efecto directo.

Un exceso nutricional de nitrógeno fomenta mayor síntesis del tejido suave a expensas de la síntesis del tejido duro o de resistencia, la planta se vuelve vulnerable a infecciones y al perturbar el equilibrio entre carbohidratos y compuestos nitrogenados se reduce la estabilidad del mecanismo de protección del tejido vegetal.

La calidad de frutos es afectado en cuanto a sabor por la acumulación de amidas en exceso de nitrógeno.

Los demás nutrientes presentan la sintomatología como resultado de restringir el transporte de otros nutrientes, o de ejercer acciones antagónicas entre sí o también por provocar toxicidad atribuible al anión acompañante ya sea cloruro o sulfato.

Calcio y Magnesio: los excesos de calcio o magnesio ejercen interacciones antagónicas entre sí y con el potasio.

Diagnóstico visual

Ahora bien, en el diagnóstico visual hay tres aspectos fundamentales:

Primero: el patrón de campo que consiste en la homogeneidad de la deficiencia que se observa en el campo.

El segundo aspecto es el patrón de la planta que consiste en que parte de la planta es donde se presenta la deficiencia o toxicidad y por último las diferencias observadas atribuibles a aspectos tales: como variedades, fechas de siembra, densidades de población, etapas de desarrollo, órganos, etc.

Adicionalmente a lo que aquí hemos presentado los invitamos a que consulten la galería de fotografías correspondientes a problemas nutricionales incluidas en el cede

de este manual así como **la guía para apoyar el diagnóstico** visual de deficiencias nutricionales y toxicidades específicas desarrollada por el doctor Javier Uvalle,

Monitoreo nutricional del cultivo

Se realiza para conocer la dinámica nutricional del cultivo durante su crecimiento y desarrollo, así como para ajustar las prácticas de fertilización buscando asegurar un abasto nutricional satisfactorio.

El monitoreo nutricional se hace básicamente utilizando cuatro herramientas que son el diagnóstico visual, el análisis de tejido vegetal, el análisis de la solución del suelo y el análisis del extracto celular de pecíolo..

Actualmente para varios nutrientes existen los medidores portátiles que nos dan una muy buena precisión y los resultados se tienen en minutos después de tomada la muestra, si así se requiriera, a un muy bajo costo, que permiten aplicar correctivos de inmediato si así se requiriera.

Asimismo se cuenta con aparatos portátiles que nos permiten también en forma muy rápida y precisa la medición de conductividad eléctrica y el pe hache.

El análisis en laboratorio de lo anterior así como lo referente al análisis de tejido vegetal, nos permiten evaluar con mayor precisión con la única diferencia en cuanto al tiempo que se lleva en tener los resultados.

MANEJO DE PLAGAS

Insectos

Todos los insectos, en algún estadio de su ciclo de vida, tienen seis patas.

Los insectos que atacan a los cultivos se clasifican, identifican y combaten según el tipo de daño que ocasionan. Una clasificación simple es de acuerdo a su hábito de alimentación por lo que tenemos insectos chupadores, barrenadores y masticadores.

Los insectos chupadores obtienen su alimentación a través de la succión que hacen con estructuras bucales en la forma de estiletes con la que punzan el tejido vegetal y extraen la savia y demás líquidos celulares.

El principal peligro que representan estos insectos radica en la transmisión de virus que hacen al ser portadores de estos, pudiendo causar pérdidas muy severas en cuanto a calidad y cantidad del tomate producido. Aunado a esto, el desarrollo lento de síntomas visuales en el caso de las enfermedades virales nos hace ver la necesidad de mantener un monitoreo constante no sólo del cultivo sino de otras plantas hospederas en las áreas vecinas a nuestro campo de producción, para prevenir infecciones que una vez que se presentan ya no hay nada que hacer.

Los virus, a diferencia de hongos y bacterias, no tienen la capacidad de diseminarse por el viento o agua porque fuera de las células se inactivan con rapidez, además, no pueden penetrar a la planta por sus propios medios, requieren que se les deposite directamente dentro de una célula, esto es lo que hacen precisamente los insectos chupadores durante su proceso de alimentación.

Los insectos masticadores y trozadores se alimentan del follaje, tallos, frutos y raíces. Estos insectos tienen mandíbulas robustas y aserradas que pueden ser utilizadas para arrancar y romper y después masticar.

El mayor daño lo hacen los gusanos que tienen una gran voracidad que va en aumento y si no se logra hacer un control adecuado y a tiempo, pueden causar pérdidas muy significativas en volumen y calidad de la fruta.

Las plagas más importantes que afectan al cultivo del tomate causando pérdidas significativas podemos mencionar:

Mosquita blanca, paratíoxa, pulgones, trips, minador de la hoja y gusanos en general.

Ácaros

Los ácaros no son insectos, los ácaros se pueden distinguir de los insectos debido a que, con unas pocas excepciones, los adultos poseen cuatro pares de patas, mientras que los insectos adultos sólo tienen tres pares de patas. Además se diferencian de los insectos, en que los ácaros no presentan antenas.

Si bien existen especies de ácaros que producen daños en los cultivos también existen especies de ácaros depredadores que tienen gran importancia en el control biológico de plagas ya que se alimentan de insectos y de otros ácaros perjudiciales.

Los principales ácaros que causan pérdidas significativas en el cultivo son: el ácaro del bronceado del tomate, araña roja y araña de dos manchas.

Nemátodos.

Los nemátodos fitoparásitos son generalmente muy pequeños. Los huevos son microscópicos y a veces pueden sobrevivir largos períodos de tiempo incluso bajo condiciones extremas.

Son organismos alargados, cilíndricos, cristalinos y en algunas especies se presenta dimorfismo sexual. La extremidad anterior termina en una cabeza y el cuerpo termina en una cola.

En la boca presentan un estilete a modo de aguja hipodérmica con el que succionan su alimento de los tejidos vegetales.

Existen dos tipos de nemátodos fitoparásitos: los ectoparásitos que introducen su estilete para alimentarse y los endoparásitos que introducen total o parcialmente su cuerpo en la planta para alimentarse.

La población de nemátodos se concentra principalmente en una capa superficial del suelo que va de 10 a 20 centímetros, sin embargo se les ha encontrado hasta profundidades de 150 centímetros ya que siguen a las raíces que parasitan.

Aún actualmente los daños causados por los nemátodos a los cultivos, frecuentemente se ignoran o se atribuyen a otras causas. La plantación continua de una misma especie vegetal, favorece la aparición de nemátodos que puede llegar a incrementarse en una forma por demás vertiginosa y provocar una alteración grave del cultivo.

Existen muchas especies perjudiciales, entre las que encontramos los nemátodos formadores de quistes en raíces y partes aéreas de la planta y nemátodos que inducen la formación de agallas en las raíces.

Los géneros de nemátodos perjudiciales más comunes en el cultivo del tomate son: *Meloidogyne*, *Pratylenchus* y *Nacobus*. Para su identificación precisa se requiere de análisis de laboratorio a través de muestras de suelo.

Es importante señalar que existen especies de nemátodos que pueden parasitar larvas o ninfas de insectos.

Monitoreo

Trampas

El monitoreo de las plagas y sus enemigos naturales puede llevarse a cabo empleando trampas adhesivas, trampas de feromonas y trampas de luz.

Los insectos voladores a menudo son atraídos por determinados colores. El amarillo y el azul son particularmente atractivos y estos son los colores más frecuentemente utilizados en las trampas adhesivas. Estas trampas se pueden emplear para el seguimiento e identificación de poblaciones de plagas, para detectar de modo preventivo la inmigración de las plagas o para contribuir al control mediante la captura masiva.

Las plagas que pueden determinarse empleando trampas adhesivas de color amarillo son: mosca blanca, trips, minador de hojas, pulgones, cigarras y moscas esciáridas. Con trampas de color azul pueden determinarse los trips.

Las trampas de feromonas, usan las feromonas sexuales específicas producidas por las hembras de polillas con la finalidad de atraer a los machos a una trampa. Además

de identificar la especie de polillas presente, estas trampas permiten estimar el tamaño de la población que existe, además de permitir la detección temprana de migraciones.

Las trampas de luz emplean luz ultravioleta para atraer a los machos y las hembras a una rejilla electrificada. Las polillas mueren tan pronto como la toca. Aunque este método proporciona una buena indicación del número de polillas presentes en el cultivo, podía ser difícil una identificación confiable de la especie de que se trata.

Cuando un organismo sea demasiado pequeño como para ser visto con una lupa de campo como los nemátodos entomopatógenos o cuando un organismo debe ser diseccionado para identificar su parásito como con las larvas de los minadores de hojas, entonces se pueden enviar muestras a laboratorio para su examen. En tales casos, es muy importante seguir un correcto procedimiento para tomar las muestras.

MANEJO DE ENFERMEDADES

El diagnóstico

Un diagnóstico preciso es imprescindible para implementar los mecanismos más apropiados de control; un diagnóstico deficiente provoca que se empleen métodos inadecuados de control.

El diagnóstico de una enfermedad, ocasionalmente se puede lograr en poco tiempo, esto es cuando la enfermedad es común, presenta síntomas y signos típicos e inconfundibles y la persona que lo realiza tiene experiencia en el ramo. Pero en otros casos los procesos de identificación duran más tiempo dependiendo del tipo de enfermedad

El primer paso para el diagnóstico de una enfermedad en plantas es demostrar si la causa es un agente infeccioso o un factor abiótico. Por lo general con un examen microscópico minucioso de la planta completa o de los tejidos que presentan los síntomas, se puede localizar a los patógenos infecciosos dentro o sobre la superficie de estos tejidos. La presencia activa de un microorganismo dentro o sobre la planta hospedante indica que probablemente éste organismo es el que induce la enfermedad; con excepción de algunos parásitos vasculares que infectan la base del tallo o las raíces y los síntomas que inducen se manifiestan en el follaje, a los agentes fitopatógenos se localizan en los tejidos infectados o cerca de ellos. La presencia interna o externa de nemátodos fitoparásitos con estilete en una planta, indica que probablemente éste organismo es la causa de la enfermedad o ha contribuido en su desarrollo.

El objetivo principal de nuestra galería de fotografías que se presenta en el cd es proporcionar una herramienta de amplia utilidad que nos ayude a hacer una identificación más precisa de los problemas de plagas y enfermedades, apoyándose adicionalmente en la experiencia propia de agricultor y la de los técnicos que lo asesoran.

Fungosas

Los hongos son organismos principalmente multicelulares formados por filamentos, conocidos como hifas. La fuente de alimentos está normalmente rodeada de una red ramificada de estas hifas, conocida como micelio, a través de la cual fluye el citoplasma, que transporta constantemente el alimento y las enzimas.

La reproducción y dispersión se realizan principalmente por medio de esporas uni o multicelulares conocidas como conidios, que se pueden producir sexual o sexualmente en hifas especializadas o cuerpos fructíferos miceliares.

Los hongos fitopatógenos son parásitos que se desarrollan a expensas de un organismo hospedador.

La diseminación de las enfermedades fungosas es por el viento, agua y por el hombre

Las principales enfermedades que atacan al cultivo del tomate son:

Damping off

Tizón Temprano

Tizón Tardío

Cenicilla

Mildiú

Botrytis
Phytophthora
Rhizoctonia
Verticillium
Fusarium

Bacteriosis

El cuerpo de la mayoría de las especies de bacterias está constituido por una sola célula que puede variar en su forma, de acuerdo con la especie así pues, hay esféricas, elipsoidales, de forma de varilla o bacilo, pero las bacterias fitopatógenas por lo general son bacilares.

Las bacterias fitopatógenas en las plantas hospedantes se desarrollan como parásitos y en el suelo sobreviven como saprófitas en los residuos de cosecha, por lo que la persistencia de las bacterias en el suelo y los residuos, estará en función de la velocidad a la que son descompuestos los rastrojos del cultivo.

El hombre disemina todo tipo de patógenos a distancias variables y en gran variedad de formas, esto es cuando manipula plantas enfermas y sanas, transportando patógenos en tierra contaminada en sus pies, herramientas e implementos agrícolas, las dispersa también en semilla, plantulas de vivero etc.

La diseminación de bacterias por el viento es poco frecuente y por otro lado el agua libre es un vehículo de dispersión importante, disemina bacterias del suelo al correr por la superficie del mismo, de igual manera los exudados bacterianos presentes en la superficie de plantas infectadas son diseminados por la lluvia o por el agua de riego que los arrastran hacia el suelo o la salpican hacia todas direcciones, también las gotas de lluvia o de agua de riego arrastran a las bacterias que pudieran estar suspendidas en el polvo del aire hacia la superficie de las plantas o hacia el suelo.

Las bacterias utilizan las aberturas naturales que tienen las plantas y las heridas que se producen por diversos factores o agentes para introducirse en los tejidos hospedantes.

Después de que las bacterias han penetrado, la multiplicación extensiva ocurre intercelularmente o como en algunas enfermedades vasculares, esta multiplicación se lleva a cabo en los tejidos de conducción.

Las enfermedades de mayor importancia económica en el cultivo del tomate son: cáncer bacteriano producido por *Clavibacter michiganensis*, peca bacteriana causada por *Pseudomonas* y mancha bacteriana cuya bacteria responsable es el género *Xantomonas*.

Virosis

Los virus infectan una gran cantidad de hospedantes causando pérdidas considerables en agricultura. La mayoría de los virus que atacan plantas infectan a sus hospedantes sistémicamente, esto es, se dispersan desde el sitio de la infección a otras partes de la planta.

Como ya mencionamos en la sección de manejo de plagas, los virus, a diferencia de hongos y bacterias, no tienen la capacidad de diseminarse por el viento o agua porque fuera de las células se inactivan con rapidez, además, no pueden penetrar a la planta

por sus propios medios, requieren que se les deposite directamente dentro de una célula.

Las formas en que estos patógenos son transmitidos de plantas enfermas a plantas sanas son insectos, propagación vegetativa, mecánicamente, semilla, y a través del polen.

Marchitez manchada

Virus del mosaico del tabaco TMV

Virus del mosaico del pepino CMV

Virus Y de la papa PVY

Virus del mosaico de la alfalfa AMV

Virus de las hojas amarillas en cuchara de las hojas TYLCV

Virus del chino del tomate

Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades

Este manejo conocido también por sus iniciales como MIP, es el uso de múltiples tácticas de una manera compatible para mantener las plagas y enfermedades a niveles poblacionales por debajo de aquellos que causen daños económicos, mientras se provee de protección contra los riesgos a humanos, animales domésticos, plantas y el medio ambiente.

Puesto que los insectos y las enfermedades son uno de los retos mayores en la producción del tomate, la importancia del MIP se magnifica. Este manejo involucra la integración de prácticas culturales, físicas, biológicas y químicas, soportadas por un monitoreo constante y eficaz para desarrollar los cultivos con un nivel aceptable en el uso de pesticidas.

En un programa de MIP, es importante la identificación precisa de la plaga que está atacando el cultivo y de los factores que pueden influenciar la infestación. La decisión final va a depender del conocimiento que tengamos sobre la dinámica y presión de las diferentes plagas y enfermedades.

Las estrategias de un programa de esta naturaleza se resumen a lo siguiente:

- **Control dirigido:** esto significa que el agricultor determina el momento adecuado de emprender acciones que afecten al ciclo de vida de una plaga o enfermedad, basándose en el monitoreo, antes que en el calendario.
- **Control cultural:** es el uso de prácticas culturales que tengan algún efecto sobre la protección del cultivo. El objetivo de estas medidas es aumentar la resistencia de la planta ante las plagas y enfermedades.
- **Saneamiento del cultivo:** El saneamiento del cultivo se refiere a los procedimientos cuyo objetivo son la prevención o erradicación de fuentes y vectores de plagas y enfermedades, disminuyéndose la necesidad de usar fitosanitarios químicos
- **Control mecánico:** significa controlar las plagas y enfermedades con la ayuda de medios mecánicos.
- **Control biológico:** es el control de plagas y enfermedades usando enemigos naturales.
- **Control químico:** Dentro del MIP, los pesticidas químicos se usan sobre todo como medida correctiva

MANEJO DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

Importancia

Las Buenas Prácticas Agrícolas incluyen las acciones involucradas desde la preparación del terreno hasta el transporte del tomate al empaque, de manera de asegurar la inocuidad de éste, minimizar el impacto de la producción en el medio ambiente y proteger la salud y bienestar de los trabajadores.

Prácticas del personal

El mantener la higiene y buenas prácticas de sanidad es responsabilidad de todos los que están involucrados en la producción de campo.

Lavarse las manos después de ir al baño, no fumar, no usar anillos o joyas durante el trabajo, lavarse las manos, antes de comer y antes de cosechar el producto, no comer en el área de trabajo, utilizar baños portátiles, son algunas de las buenas prácticas que los trabajadores deben llevar a cabo dentro de un sistema de inocuidad.

Para que los trabajadores tengan presentes el ejercicio de estas prácticas debe de existir letreros indicativos con leyendas al respecto.

Paso de animales

No deben ingresar animales a las áreas de cultivo, bodegas u otras instalaciones, por lo que deben existir cercos en buen estado para impedir el ingreso de los animales a estas áreas. Deben existir letreros indicando esta prohibición.

Uso de agua para riego

Nunca se deben utilizar aguas residuales para riego.

Se debe identificar y proteger las fuentes de agua que se utilizan en el predio e identificar los riesgos de contaminación.

El agua utilizada para riego debe cumplir con los requisitos, tanto químicos como bacteriológicos, establecidos por la autoridad correspondiente.

Necesidades de agua potable

Se requiere de agua potable o potabilizada para:

1. Lavado de herramientas y producto cosechado
2. Las fumigaciones de campo se deben hacer con agua potable desde al menos 30 días antes de la cosecha

Aplicación de fertilizantes

Se debe tener un programa de aplicación de fertilizantes, realizado por personal capacitado y los equipos utilizados para la aplicación de fertilizantes se deben mantener limpios y en buen estado.

Aplicación de pesticidas

La protección de los cultivos contra plagas, enfermedades y malezas, debe desarrollarse sobre las bases de un Manejo Integrado de Plagas,.

Se deben utilizar solamente productos autorizados por la Secretaría o Ministerio de Agricultura y entes internacionales, de preferencia usar productos selectivos y que tengan un mínimo efecto sobre el medio ambiente, cumpliendo cabalmente con lo especificado en las etiquetas de los productos

Los equipos de fumigación deben estar en condiciones óptimas de operación

Una vez terminada la aplicación se debe delimitar con señalización el ingreso de personas o animales al sector aplicado, respetando el tiempo de reingreso.

Almacenaje de agroquímicos y envases

Se debe contar con lugares exclusivos y acondicionados para el almacenamiento de productos fitosanitarios y envases vacíos así como los desechos tóxicos generados en las actividades de fumigación.

El personal que maneja productos fitosanitarios, debe tener a su disposición todos los elementos de seguridad necesarios para su protección y debe de bañarse después de su aplicación y manipulación..

Se deben adoptar las precauciones necesarias para la debida protección contra riesgos de intoxicación, accidentes ambientales y contaminación directa o indirecta.

Para la eliminación de los envases vacíos de productos fitosanitario y químicos, se debe efectuar primero la técnica del triple lavado, lo que asegura la inocuidad de los envases y posteriormente romperlo con el fin de inutilizarlo.