

ENFERMEDADES DEL MANZANO

SARNA DEL MANZANO

Venturia inaequalis

Ing. Agr. Pedro Mondino

Características de la enfermedad:

La sarna del manzano es la enfermedad más importante que ataca al cultivo en nuestro país. Su importancia radica en el daño que ocasiona, en las condiciones climáticas favorables a su desarrollo existentes en la zona productora y en los altos costos de su control. Ataca las hojas afectando el área foliar de la planta y dando como resultando menores rendimientos. Sin embargo se considera que lo más grave es el daño sobre la fruta, objetivo final de la producción. En este caso, no solamente afecta su desarrollo, sino que también desmerece su calidad comercial. La fruta con sarna tiene también una menor capacidad de conservación en cámara.

Por otra parte en nuestro país existen condiciones climáticas muy

favorables al desarrollo de esta enfermedad. Durante la temporada vegetativa de los manzanos existen numerosos períodos en los que ocurren precipitaciones y temperaturas apropiadas para la infección. Esto lleva a que el productor y/o técnico deban mantener un estado de atención continua respecto de las condiciones climáticas que puedan favorecer brotes epidémicos y deban actuar en consecuencia implementando las medidas de control apropiadas a cada situación.

Su control mediante fungicidas implica un elevado número de aplicaciones, grandes volúmenes de productos, maquinaria apropiada (tractor, atomizadora) todo lo que implica alto uso de capital y un alto costo.

Organismo causal:

El organismo causal es *Venturia inaequalis*, un hongo superior, perteneciente a la Subdivisión Ascomycotina. Su forma asexual corresponde a *Spilocaea pomi*. Este hongo produce sus ascosporas en la primavera en cuerpos fructíferos denominados pseudotecios creados durante el invierno

en las hojas caídas en el suelo y conidios sobre los tejidos verdes atacados durante toda la temporada vegetativa.

Se trata de un patógeno saprófita facultativo, por lo que una vez mineralizada la hoja en el suelo no tiene capacidad de competir con la microflora saprófita del suelo y muere.

Síntomas :

Todos los órganos verdes de la planta pueden ser atacados, (hojas, pecíolos, flores y frutos), sin embargo los síntomas más evidentes son las manchas foliares y costras sobre la fruta. Sobre las hojas produce manchas al principio verde oliváceas, de bordes indefinidos, que luego se tornan negras en el envés.(foto 1) El color negro de la mancha se corresponde con la producción de conidios (foto 2). Más adelante los bordes se tornan más nítidos y la mancha puede tornarse necrótica. En ataques severos puede producirse

defoliación. Al abrir la yema el envés de la hoja es la parte expuesta y es común que las primeras manchas aparezcan ahí. Sin embargo en posteriores ataques ambas caras de las hojas se manchan. De este modo, las primeras manchas las debemos buscar en la hoja más vieja del brote, que fue la primera en estar expuesta.

Sobre los frutos produce manchas que se encostran y se tornan negras al esporular (foto 3). Cuando el fruto es pequeño, la parte más expuesta es la zona calixinal, y es allí donde generalmente se

da el ataque, (foto 4) más adelante cualquier parte del fruto puede ser atacada. Si la infección ocurre cuando el fruto es pequeño, la zona manchada deja de crecer, se agrieta, el fruto se deforma, y esas grietas pueden ser vía de entrada de otros microorganismos, además de contribuir a su deshidratación (foto 5). El ataque cuando el fruto ya está desarrollado

no causa agrietamiento, pero afecta su calidad estética. Además pueden ocurrir infecciones asintomáticas que se manifiestan en el almacenamiento en cámara de frío. Al retirar la fruta de la cámara de frío en que ha estado almacenada estas costras se ven rodeadas de un halo blanco de micelio. (foto 6)

Ciclo de la enfermedad:

Se trata de una enfermedad con varios ciclos de infección durante el ciclo vegetativo. (ver cuadro)

El hongo coloniza las hojas subcuticularmente durante la temporada vegetativa. Las que son atacadas sobre el final de la temporada, al caer al suelo en el otoño, son invadidas en profundidad por el hongo que las coloniza saprofiticamente, es allí donde ocurre la formación de los seudotecios favorecidos por las bajas temperaturas. Estos seudotecios tienen geotropismo negativo, produciendo su ostiolo hacia la atmósfera.

Las hojas con gran ataque de sarna se caen prematuramente en época de mayor temperatura y se mineralizan rápidamente impidiendo la formación de los seudotecios. Aquellas hojas atacadas

sobre el final de la temporada, que caen en mayo - junio son las responsables de producir los seudotecios.

En los seudotecios se producen las ascas con ascosporas. Estas últimas constituyen el inóculo primario de esta enfermedad. Su liberación ocurre desde el momento de la brotación de los manzanos hasta fines de noviembre, principios de diciembre. Sin embargo la máxima liberación ocurre coincidentemente con la floración.

La liberación de las ascosporas se realiza por un mecanismo de presión osmótica, siendo condición indispensable el agua de lluvia para que esto pueda ocurrir. Una vez liberadas, las esporas son llevadas por corrientes de aire hasta el tejido susceptible.

Para que se libere el inóculo primario es indispensable la ocurrencia de lluvias y para que ocurra la infección es necesario que exista agua libre sobre las hojas

Una vez que las ascosporas toman contacto con las hojas, flores, o frutos, es necesaria la presencia de agua libre sobre los tejidos para que pueda ocurrir la infección. El tiempo necesario con presencia de agua libre sobre los tejidos (horas de hoja mojada) necesario para que

ocurra infección depende de la temperatura. Éste fue determinado con exactitud por Mills quien elaboró una tabla con esta información. (tablas de Mills). El apropiado manejo de esta información resulta fundamental al momento de racionalizar el control.

Temperatura	Período de hoja mojada (h.)(a)	Período de hoja mojada (h.)	Período de hoja mojada (h.)	Período de incubación (b)
°C	Infección leve	infección moderada	infección grave	días
25.6	13.0	17	26	-
25.0	11.0	14	21	-
24.4	9.5	12	19	-
17.2 - 23.9	9.0	12	18	9
16.7	9.0	12	19	10
16.1	9.0	13	20	10
15.6	9.5	13	20	10
15.0	10.0	13	21	12
14.4	10.0	14	21	12
13.9	10.0	14	22	13
13.3	11.0	15	22	13
12.8	11.0	16	24	14
12.2	11.5	16	24	14
11.7	12.0	17	25	15
11.1	12.0	18	26	15
10.6	13.0	18	27	16
10.0	14.0	19	29	16
9.4	14.5	20	30	17
8.9	15.0	20	30	17
8.3	15.0	23	35	-
7.8	16.0	24	37	-
7.2	17.0	26	40	-
6.7	19.0	28	43	-
6.1	21.0	30	47	-
5.6	23.0	33	50	-
5.0	26.0	37	53	-
4.4	29.0	41	56	-
3.9	33.0	45	60	-
3.3	37.0	50	64	-
2.8	41.0	55	68	-
0.6 - 2.2	48.0	72	96	-

Tabla adaptada de Mills (1944), modificada por A.L.Jones.

- a) El período de hoja mojada necesario para que ocurran infecciones se mide en horas a partir del comienzo de la lluvia.
- b) Se considera período de incubación al tiempo (medido en días) que transcurre desde el momento en que ocurre la infección hasta la aparición de los síntomas.

El número de horas de hoja mojada necesario para que ocurra infección es función de la temperatura

Una vez ocurrida la infección, el hongo coloniza subcuticularmente la hoja, y el período de incubación de la enfermedad es largo en comparación con otras enfermedades de plantas. Éste va de 9 días a una temperatura promedio de entre 17 y 24 °C a 17 días si la temperatura es de 9°C. Se producen entonces los síntomas descritos y sobre ellos los conidios (esporas asexuales) que son los encargados de producir las infecciones secundarias. Estos son liberados y llevados

por el viento. Una vez que toman contacto con tejido susceptible en presencia de una película de agua sobre la hoja, germinan produciendo infecciones secundarias. Es de destacar que la infección por conidios necesita menores tiempos de hoja mojada. Se estima en 2/3 del tiempo necesario para la infección por ascosporas. Esto es importante ya que la existencia de rocíos puede ser suficiente para que ocurran estas infecciones.

Para la liberación de conidios no es necesario que llueva ; éstos son liberados por el viento y necesitan un menor período de hoja mojada para infectar. Se estima que éste es 2/3 del tiempo necesario para la infección por ascosporas

¿COMO DETERMINAR LA OCURRENCIA DE UN PERIODO DE INFECCION ? :

Para que se produzca infección de cualquier enfermedad es necesaria la presencia de inóculo virulento, que la planta se encuentre en alguno de sus estados susceptibles y que ocurran condiciones ambientales apropiadas para que la espora germine y penetre.

Presencia de inóculo de sarna : Las ascosporas de *Venturia inaequalis* se forman, como ya fue dicho, en las hojas caídas en el suelo ; durante la primavera se van liberando escalonadamente luego de cada lluvia. Si se grafica el número de ascosporas liberado durante la temporada resulta en una curva normal con un pico máximo en el momento de la floración. (grafica) Difícilmente el productor o el técnico tengan por sí solos la posibilidad de capturar las ascosporas y evaluar de esa manera el nivel de inóculo. Sin embargo la

experiencia en el cultivo permitirá evaluar si el nivel de inóculo será alto o bajo en función de si hubo mucho o poco ataque secundario el año anterior. Las personas encargadas de brindar el servicio de alarma para esta enfermedad (SPA del MGAP) disponen de trampas caza esporas que permiten hacer esta evaluación. De todas maneras es correcto considerar que en las condiciones de nuestro país existe inóculo potencial, desde que ocurre la brotación hasta fines de noviembre - principios de diciembre.

¿De qué depende el nivel de inóculo primario ?

El nivel de sarna secundaria del año anterior es el que está determinando el nivel de inóculo secundario en la temporada en curso.

Los niveles de sarna secundaria en hoja a fines del otoño son determinantes de la cantidad de inóculo primario en la siguiente temporada.

Los niveles de inóculo primario (ascosporas) están en función del momento de caída de la hoja. En general es en las hojas con sarna que caen más tarde en las que se producen más pseudotecios y por consiguiente más ascosporas maduras. Esto es porque, por un lado las hojas que caen más tarde están expuestas a una mayor probabilidad de ataque de la enfermedad y por otro, son determinantes las condiciones ambientales (temperatura y humedad) que reciben las hojas en las cuatro semanas posteriores a la caída. Estas condiciones son más favorables al desarrollo de la reproducción sexual más tarde en el otoño.

Susceptibilidad de la planta : Si bien todos los órganos verdes de la planta son susceptibles, existen diferencias en el grado de susceptibilidad. En general los órganos más jóvenes son más susceptibles y a medida que aumenta su desarrollo se tornan más resistentes. El período más crítico es el que va desde la brotación hasta que los frutos tienen pocos cm. de desarrollo (aprox. 15 días después de caída de pétalos).

Condiciones ambientales : Para que ocurra un período de infección deben de ocurrir condiciones para la liberación del inóculo y posteriormente condiciones para la germinación y penetración de las ascosporas.

Condiciones necesarias para la liberación del inóculo : Para que el inóculo de sarna se libere es necesario que llueva. Tanto el técnico como el productor deben mantener una permanente atención a la ocurrencia de precipitaciones en sus montes. Para esto es muy útil disponer de un pluviómetro en la chacra. Este es fácil de construir en forma casera con un recipiente cilíndrico colocado sobre un soporte en un lugar apropiado de la chacra (que no quede tapado por ramas de árboles, etc.) y con una regla graduada medir las precipitaciones (fig. 1). Se debe tener disciplina en la revisión del pluviómetro, es recomendable realizar esta tarea en la mañana antes de dar comienzo a otras tareas en la chacra.

Condiciones para la germinación y penetración de las esporas : Para que una espora que llega a una hoja o fruto germine e infecte es necesario que haya una película de agua sobre la hoja durante un determinado tiempo.

Tiempo de hoja mojada : El tiempo de horas de hoja mojada se comienza a medir a partir de la hora de comienzo de la lluvia y finaliza cuando la hoja se seca. Es este número de horas el que se compara con las Tablas de Mills para saber si fue suficiente para que las ascosporas infecten.

Períodos cortados : *¿Qué hacer cuando ocurren períodos cortados de hoja mojada?*

Todos sabemos que pueden ocurrir períodos de hoja mojada cortados. En estos casos según Mills & Laplante (1951), los períodos deberán juntarse y considerarse como uno solo cuando la separación entre ellos no supere las cuatro horas.

Primer ejemplo si ocurriese un período de hoja mojada de 6 horas con una temperatura promedio de 15 °C (no sería suficiente para que ocurra infección) interrumpido por tres horas y luego otro período de mojado de 5 horas con similar temperatura (también insuficiente para que ocurra infección), esos dos períodos deberán ser juntados en uno de 11 horas considerándose que ha existido infección leve.

Segundo ejemplo : si ocurriese un período de hoja mojada de 6 horas con una temperatura promedio de 15°C y ocurre un intervalo seco de 7 horas para luego comenzar a llover nuevamente y mantenerse mojada la hoja por 7 horas más. En este caso como el intervalo entre los dos períodos es superior a cuatro horas no se suman y ninguno de ellos por separado es suficiente para que ocurran infecciones a esa temperatura.

Sin embargo Olivier (1983) citado por Onofre Berton & Reinhard Melzer (1989) propone considerar la humedad relativa del período de corte. Se proponen de esta manera dos situaciones:

- Si la humedad relativa está por encima del 85% los períodos cortados se juntarán hasta un máximo de 12 horas de separación.
- Si la humedad relativa es inferior al 85% se unirán los dos períodos si el intervalo no es mayor a cuatro horas.

Este mismo investigador propone juntar todos los períodos cortados sin considerar la humedad relativa utilizando el punto medio de 8 horas de intervalo.

Primer ejemplo si ocurriese un período de hoja mojada de 7 horas a una temperatura de 16 °C (no sería suficiente por sí solo para que ocurran infecciones) seguido por un intervalo de 9 horas de humedad relativa de 90% y una temperatura promedio de 18°C, luego otro período de hoja mojada de 5 horas. Ambos períodos deberán ser juntados en uno de 12 horas con una

temperatura promedio de 17°C suficiente para que ocurra infección.

Segundo ejemplo : Si ocurre un periodo de 7 horas con 18°C de temperatura promedio, separa un periodo de 5 horas con una humedad relativa del aire de 45% y por último otro período de hoja mojada de 6 horas. En este caso ambos períodos se deben considerar por separado y en este caso ninguno es suficiente para que ocurran infecciones.

Tercer ejemplo : Si ocurre un período de hoja mojada de 12 horas con una temperatura de 17°C y hay un intervalo seco de 14 horas con humedad relativa de 50% seguido por último por un período de 6 horas de mojado. En este caso tampoco se unen los períodos, sin embargo el primero de ellos es suficiente para que ocurran infecciones.

CONTROL :

En teoría existen dos estrategias posibles para el control químico de esta enfermedad: a) **preventiva** en base a fungicidas de contacto aplicados antes de que ocurran las infecciones. Debido a que en las condiciones climáticas de nuestro país existen numerosos períodos de infección durante la temporada y estos son de muy difícil predicción, se recurre a la aplicación periódica de fungicidas. Con esto se trata de mantener a los tejidos del vegetal protegidos con una película del fungicida durante el período de mayor riesgo de ocurrencia de infecciones b) **curativa** en base a la utilización de fungicidas sistémicos aplicados con posterioridad a la ocurrencia de un período

de infección. Si ocurre un período de infección y los tejidos del vegetal no se encuentran protegidos, el hongo penetra a los mismos y para poder atacarlo se debe recurrir a fungicidas que tengan capacidad de penetrar al vegetal.

En las condiciones climáticas y de producción convencional de manzana de nuestro país el control de esta enfermedad se realiza integrando las dos estrategias anteriormente mencionadas. Se realizan aplicaciones periódicas de fungicidas de contacto y se recurre a fungicidas sistémicos en aquellas ocasiones en que no fue posible mantener la protección y ocurre un período de infección.

En las condiciones de producción de nuestro país el control de la sarna del manzano se realiza integrando las dos estrategias de control posibles preventiva y curativa.

Se considera de vital importancia el tratar de reducir al mínimo el nivel de sarna primaria en el monte. Si esto se logra se reducen los riesgos de infecciones secundarias en el resto de la temporada. Para esto se aplica una estrategia preventiva. Sin embargo, como se verá más adelante en ocasiones no es posible mantener la protección del cultivo. En esta situación se integran al programa preventivo algunas aplicaciones curativas. Éstas se tratan de realizar como máximo dentro de las 96 horas siguientes a un período de infección. De este modo se logra matar al hongo evitando la aparición de síntomas. Existen fungicidas con diferente capacidad retroactiva siendo los pertenecientes al grupo de los Inhibidores de la Biosíntesis del Ergosterol (IBE) los de capacidad son Dodine, Benzimidazoles y Mezcla sulfocalcica.

mayor efecto (96 horas) (ver cuadro de fungicidas).. Cuando tampoco es posible realizar la aplicación dentro de las 96 horas mencionadas se recurre a aplicaciones presintomas. En esta situación no se logra evitar la aparición de síntomas en cambio sí se logra evitar que el hongo esporule sobre ellos.(mancha curada) (foto). Se utilizan en este caso los mismos fungicidas que en la situación anterior, realizándose dos aplicaciones separadas 5 días entre ellas. En algunas ocasiones también es necesario recurrir a aplicaciones post-sintomas y en este caso se utilizan fungicidas con acción antiesporulante. Se trata de esta manera de evitar que se produzca inóculo secundario sobre las manchas. Los fungicidas con esta

En el control químico de la sarna del manzano tiene vital importancia reducir al mínimo las infecciones primarias.

En resumen, las aplicaciones que se realizan para controlar la sarna pueden tener tres posibles objetivos :

- 1) proteger los tejidos susceptibles del ataque del hongo,
- 2) curar infecciones para evitar la aparición de los síntomas,
- 3) evitar la esporulación sobre los síntomas

Las aplicaciones preventivas comienzan con la llamada "aplicación de cabecera". Esta se realiza en el estado fenológico de punta plateada (foto o cuadro de estados fenológicos). En este caso se utilizan productos a base de Cobre pudiéndose utilizar ditiocarbamatos. El objetivo de esta aplicación es el de proteger la nueva brotación mediante la redistribución del fungicida.

A partir de esta aplicación que inicia el programa de control de cada temporada se realizan aplicaciones preventivas cada 7 a 10 días con fungicidas de contacto (ver cuadro). Con esto se trata de impedir la penetración del hongo a la planta en momentos en que ocurren condiciones para la infección recubriéndola de una película de fungicida.

Como se sabe, el tiempo de acción de los fungicidas de contacto es de 7 a 10 días. En general se manejan 7 días en las primeras etapas de desarrollo vegetativo en

las cuales el tejido es más susceptible, y existe un crecimiento rápido que expone nuevo tejido al ataque. Más adelante los tejidos se tornan más resistentes y las condiciones climáticas no son tan favorables por lo que las aplicaciones se realizan en forma más espaciada. En nuestras condiciones se considera que el período de mayor riesgo de ataque de esta enfermedad ocurre a fines de octubre - principio de noviembre. Desde mediados de noviembre en adelante el riesgo se reduce, a la vez que el inóculo primario se termina. Sin embargo se siguen realizando aplicaciones espaciadas tratando de evitar brotes de sarna secundaria. Un buen control de la sarna primaria y condiciones ambientales poco favorables para la enfermedad permiten minimizar el número de aplicaciones hasta la cosecha.

Actualmente existe una tendencia mundial a producir en forma más sustentable en sistemas de baja utilización de insumos. Al respecto se plantea comenzar las aplicaciones solamente cuando el nivel de inóculo supera el umbral de daño. Es así que se logran suprimir las primeras aplicaciones comenzando a partir de que los brotes tienen más de un cm. de longitud. En nuestro país no se investigado este punto aún.

El control químico de la sarna del manzano se realiza preventivamente mediante un esquema de aplicaciones periódicas de fungicidas de contacto. Sin embargo en aquellas situaciones en que no se logra mantener la protección y ocurre un período de infección se recurre a aplicaciones curativas para luego retomar el esquema preventivo.

¿Qué sucede si luego de una aplicación de fungicida de contacto llueve ? Los fungicidas de contacto se aplican de forma preventiva de manera tal

que cuando ocurra un período de infección estos se encuentren sobre la planta evitando la germinación y penetración de las esporas. Como ya se vio, para que se libere el inóculo debe llover, de forma que estos productos deben ser aplicados antes de las lluvias. Sin embargo existen diversas situaciones :

Situación 1- Se aplica un fungicida de contacto un día y llueve dentro de las 24,

48 o 72 horas. Esta es la situación ideal. El fungicida fue aplicado, ocurrieron condiciones de infección y gracias a esa aplicación nuestro monte está protegido. Sin embargo muchas veces se escuchan opiniones negativas al respecto. Esto se debe a que existe un concepto erróneo acerca de las características de estos fungicidas, no se comprende su forma de acción y se piensa que con la mínima lluvia estos son lavados y por lo tanto dejan de actuar. Sin embargo es fácil darse cuenta que esto no puede ser así, de lo contrario no tendrían razón de existir estos productos.

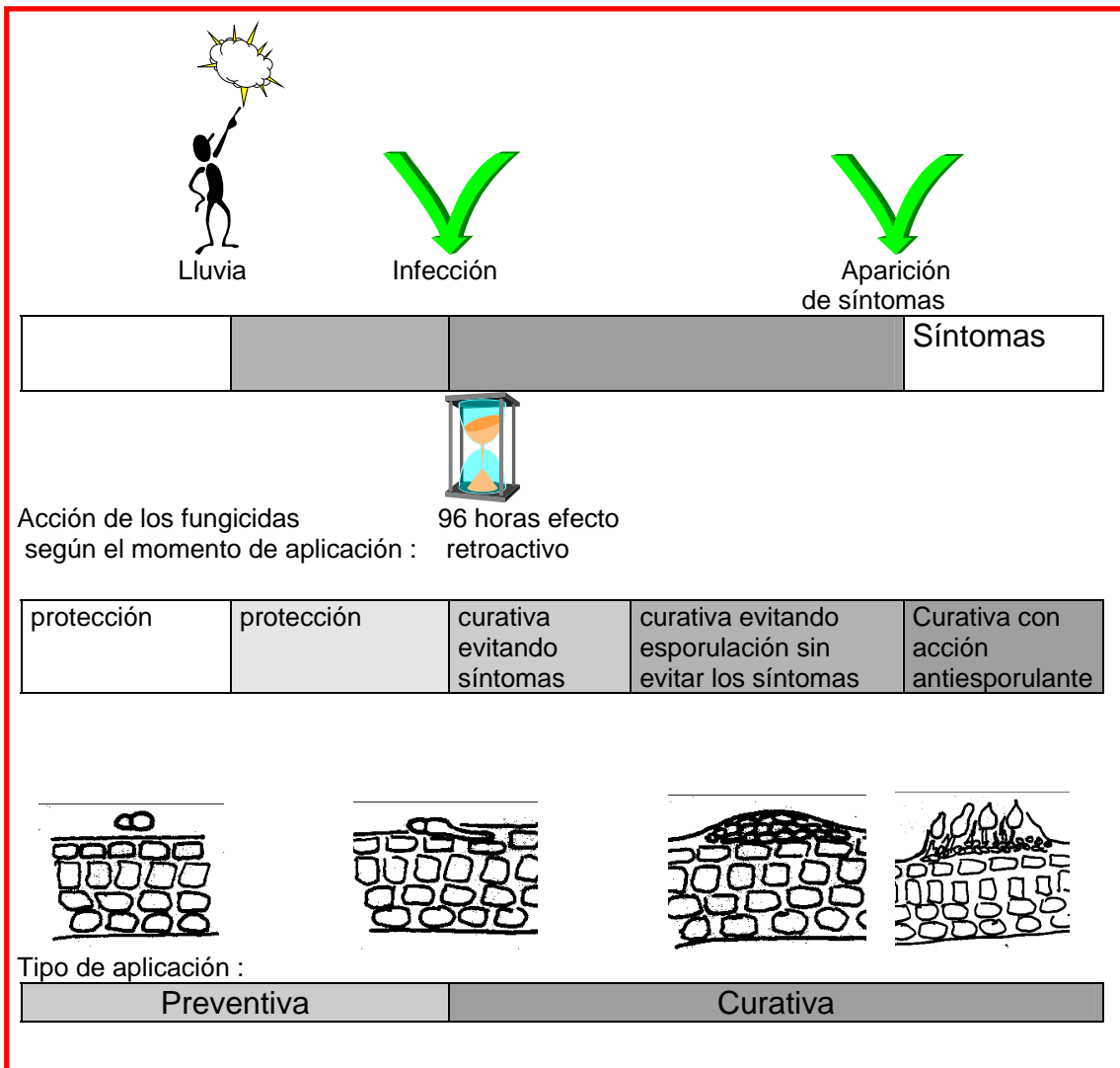
Situación 2- Llueve y la última aplicación de fungicida de contacto se realizó hace 6 o 7 días. Esta situación es la más peligrosa, debido a que ocurre un período de infección en un momento en que nuestro monte está al final del período de protección dado por el fungicida. Es probable que en esta situación ocurran infecciones. La decisión a tomar dependerá de la posibilidad de realizar la próxima aplicación dentro de determinados plazos. Según el momento en que podamos entrar a realizar la próxima aplicación podrá suceder que :

- a) La lluvia no es demasiado grande y se puede entrar al monte dentro de las 24 horas de ocurrido un período de infección. En este caso se podrá realizar la aplicación con el mismo fungicida de contacto.
- b) No se puede realizar la aplicación dentro de las 24 horas de ocurrido un período de infección porque llovió demasiado, sigue lloviendo, o hay mucho viento que impide aplicar. En este caso se dispone de hasta un máximo de 96 horas (contadas desde el

comienzo de la lluvia) para realizar la aplicación de fungicida y de esta manera matar al hongo dentro de la planta evitando la aparición de los síntomas. En esta situación habrá que recurrir a aplicaciones postinfección con productos de acción penetrante a la planta y con efecto retroactivo. Existen diferentes fungicidas con diferente capacidad retroactiva (36, 48, 72 y 96 horas). Éstos aplicados luego de haber ocurrido infecciones matan al hongo impidiendo se manifiesten los síntomas.

- c) No se puede realizar la aplicación dentro de las 96 horas siguientes a la ocurrencia de un período de infección. En esta situación es seguro que van a aparecer síntomas sobre las hojas y frutos. Aquí la estrategia es tratar de matar al hongo lo antes posible para evitar que esporule sobre los síntomas. Esto se logra mediante dos aplicaciones sucesivas de fungicidas IBE separadas 5 días entre sí. El resultado de estas aplicaciones es lo que se llama mancha curada, una mancha de sarna que no esporula y por lo tanto no toma el color negro característico.(foto) La última de estas aplicaciones se realiza acompañada de un fungicida de contacto de modo de retomar el esquema preventivo.

Situación 3- Se encuentran en el monte manchas de sarna esporuladas. Estas se deben a alguna falla en la protección del cultivo que llevó a quedar descubierto frente a un período de infección. Esta situación tiene que haber ocurrido entre 9 a 15 días atrás. En este caso el objetivo es tratar de evitar la esporulación sobre esos síntomas. Para ello se recurre a dos aplicaciones separadas 5 días entre sí con fungicidas que posean acción antiesporulante. (benomil, dodine, mezcla sulfocalcica)



Cuadro N° Control de la sarna del manzano según etapas del desarrollo de la enfermedad y diferente acción de los fungicidas utilizados.

Grupo químico	Principio activo	Modo de acción	Estrategia de uso	Tiempo de efecto preventivo (días)	tiempo de efecto curativo retroactivo (horas)	tiempo de espera (días)	información adicional sobre los productos
Cúpricos	Caldo bordes	Contacto	Preventiva	7 a 10	0	14	Aceptado su uso en producción orgánica en forma restringida por problemas de acumulación en el suelo y toxicidad para las lombrices. Presenta fitotoxicidad. Aplicado en floración o sobre los frutos pequeños produce un roñado corchoso. Si se agrega aceite al 0.5 % se ve mejorada su performance. Es utilizado en aplicación de cabecera.
Cúpricos	Oxicloruro de Cu.	Contacto	Preventiva	7 a 10	0	21	Aceptado su uso en producción orgánica en forma restringida por problemas de acumulación en el suelo y toxicidad para las lombrices. Aplicado en floración o sobre los frutos pequeños produce un roñado corchoso. Si se agrega aceite al 0.5 % se ve mejorada su performance. Es utilizado en aplicación de cabecera.
Cúpricos	Hidróxido de Cu	Contacto	Preventiva	5 a 7	0	7	Aceptado su uso en producción orgánica en forma restringida Este producto es el de menor fitotoxicidad, en investigaciones realizadas en Nueva Zelandia ha demostrado tener excelente control de la sarna aplicado periódicamente incluso en dosis mucho menores a las recomendadas. Tiene poca persistencia por lo que debe aplicarse a intervalos reducidos. Ha demostrado tener efecto sinérgico con el azufre siendo también efectivo contra el oidio.
Azufrados	Mezcla sulfocalcica (polisulfuro de calcio)	contacto	preventiva y curativa	5	72	28	Aceptado su uso en producción orgánica. Puede producir quemado del follaje si es aplicado en climas cálidos. Evitar las horas de sol fuerte. Es incompatible con otros fungicidas. Presenta dificultades prácticas ya que es difícil de limpiar la maquinaria de aplicación. No debe aplicarse dentro de las tres semanas antes o después de una aplicación de aceite.
Azufrados	Azufre mojabable		Preventiva	5	18 a 24	28	Aceptado su uso en producción orgánica. Puede producir quemado del follaje si es aplicado en climas cálidos. No debe aplicarse dentro de las tres semanas antes o después de una aplicación de aceite. Puede ser aplicado después de floración.
Azufrados	Azufre micronizado		Preventivo	5	0	28	Aceptado su uso en producción orgánica. Puede producir quemado del follaje si es aplicado en climas cálidos. No debe aplicarse dentro de las tres semanas antes o después de una aplicación de aceite. Puede ser aplicado después de floración.

Grupo químico	Principio activo	Modo de acción	Estrategia de uso	Tiempo de efecto preventivo (días)	tiempo de efecto curativo retroactivo (horas)	tiempo de espera (días)	información adicional sobre los productos
Ftalamidas	Captan	contacto	Preventivo	7	18 a 24	7	No debe aplicarse junto ni cerca de aplicaciones de aceite, deben pasar por lo menos tres semanas antes o después de una aplicación de aceite. Se le atribuyen la propiedad de dar buena terminación a la fruta. No usar en combinación con azufre.
Dodine	Dodine	contacto y acción translaminar	preventivo y curativo Antiesporulante	7 a 10	36	10	Ocasiona roñado sobre la fruta Se han registrado casos de resistencia
Dithiocarbamatos	Mancozeb	Contacto	Preventiva	7 a 10	18 a 24	77	Son metabolizados a ethylene thiourea, compuesto altamente cancerígeno. Se ha demostrado que afectan la tiroides suministrados en bajas dosis a animales. Causan serios accidentes si la persona intoxicada ingiere bebidas alcohólicas, pudiendo ocasionar la muerte.
Dithiocarbamatos	Metiram	Contacto	Preventiva	5 a 7	18 a 24	77	Son metabolizados a ethylene thiourea, compuesto altamente cancerígeno. Se ha demostrado que afectan la tiroides suministrados en bajas dosis a animales. Causan serios accidentes si la persona intoxicada ingiere bebidas alcohólicas, pudiendo ocasionar la muerte.
Dithiocarbamatos	Ferban	Contacto	Preventiva	5 a 7	18 a 24	77	Son metabolizados a thiourea, compuesto altamente cancerígeno. Se ha demostrado que afectan la tiroides suministrados en bajas dosis a animales. Causan serios accidentes si la persona intoxicada ingiere bebidas alcohólicas, pudiendo ocasionar la muerte. Puede causar lenticelosis en algunos cultivos y roñado severo en Golden Delicious aplicado entre pimpollo rosado y primera cubierta.
Dithiocarbamatos	Propineb	Contacto	Preventiva	7 a 10	18 a 24	77	Son metabolizados a thiourea, compuesto altamente cancerígeno. Se ha demostrado que afectan la tiroides suministrados en bajas dosis a animales. Causan serios accidentes si la persona intoxicada ingiere bebidas alcohólicas, pudiendo ocasionar la muerte.

Gupo químico	Principio activo	Modo de acción	estrategia de uso.	Tiempo de efecto preventivo (días)	tiempo de efecto curativo retroactivo (horas)	tiempo de espera (días)	información adicional sobre los productos
IBE	Fenarimol (Pirimidina)	sistémico	curativa	3 a 4	96	20	Alto riesgo de generar resistencia. Si son aplicados en plena flor o fruto recién cuajado en dosis y/o número de aplicaciones excesivas, pueden alterar la forma de los frutos achatándolos pudiendo también retardar o reducir el crecimiento vegetativo.
IBE	Tebuconazol (Triazol)	sistémico	curativa	3 a 4	96	35	Alto riesgo de generar resistencia. Si son aplicados en plena flor o fruto recién cuajado en dosis y/o número de aplicaciones excesivas, pueden alterar la forma de los frutos achatándolos pudiendo también retardar o reducir el crecimiento vegetativo.
IBE	Miclobutanil (Triazol)	sistémico	curativa	3 a 4	96	14	Alto riesgo de generar resistencia. Si son aplicados en plena flor o fruto recién cuajado en dosis y/o número de aplicaciones excesivas, pueden alterar la forma de los frutos achatándolos pudiendo también retardar o reducir el crecimiento vegetativo.
IBE	Bitertanol (Triazol)	sistémico	curativa	3 a 4	96	14	Alto riesgo de generar resistencia. Si son aplicados en plena flor o fruto recién cuajado en dosis y/o número de aplicaciones excesivas, pueden alterar la forma de los frutos achatándolos pudiendo también retardar o reducir el crecimiento vegetativo.
IBE	Difeconazol (Triazol)	sistémico	curativa	3 a 4	96	14	Alto riesgo de generar resistencia. Si son aplicados en plena flor o fruto recién cuajado en dosis y/o número de aplicaciones excesivas, pueden alterar la forma de los frutos achatándolos pudiendo también retardar o reducir el crecimiento vegetativo.
IBE	Ciproconazol (triazol)	sistémico	curativa	3 a 4	96	14	Alto riesgo de generar resistencia. Si son aplicados en plena flor o fruto recién cuajado en dosis y/o número de aplicaciones excesivas, pueden alterar la forma de los frutos achatándolos pudiendo también retardar o reducir el crecimiento vegetativo.

Grupo químico	Principio activo	Modo de acción	estrategia de uso.	Tiempo de efecto preventivo (días)	tiempo de efecto curativo retroactivo (horas)	tiempo de espera (días)	información adicional sobre los productos
IBE	Flusilazol (Triazol)	sistémico	curativa	3 a 4	96	35	Alto riesgo de generar resistencia. Si son aplicados en plena flor o fruto recién cuajado en dosis y/o número de aplicaciones excesivas, pueden alterar la forma de los frutos achatándolos pudiendo también retardar o reducir el crecimiento vegetativo.
IBE	Hexaconazol (Triazol)	sistémico	curativa	3 a 4	96	21	Alto riesgo de generar resistencia. Si son aplicados en plena flor o fruto recién cuajado en dosis y/o número de aplicaciones excesivas, pueden alterar la forma de los frutos achatándolos pudiendo también retardar o reducir el crecimiento vegetativo.
IBE	Propiconazol (triazol)	sistémico	curativa	3 a 4	96	30	Alto riesgo de generar resistencia. Si son aplicados en plena flor o fruto recién cuajado en dosis y/o número de aplicaciones excesivas, pueden alterar la forma de los frutos achatándolos pudiendo también retardar o reducir el crecimiento vegetativo.
IBE	Procloraz (Imidazol)	sistémico	curativa	3 a 4	96	55	Alto riesgo de generar resistencia. Si son aplicados en plena flor o fruto recién cuajado en dosis y/o número de aplicaciones excesivas, pueden alterar la forma de los frutos achatándolos pudiendo también retardar o reducir el crecimiento vegetativo.
IBE	Triflumizol (Imidazol)	sistémico	curativa	3 a 4	48	14	Alto riesgo de generar resistencia. Si son aplicados en plena flor o fruto recién cuajado en dosis y/o número de aplicaciones excesivas, pueden alterar la forma de los frutos achatándolos pudiendo también retardar o reducir el crecimiento vegetativo.

Grupo químico	Principio	Modo de	Estrategia de	Tiempo	tiempo de	tiempo	información adicional sobre los productos
---------------	-----------	---------	---------------	--------	-----------	--------	---

	activo	acción	uso.	de efecto preventivo (días)	efecto curativo retroactivo (horas)	de espera (días)	
Benzimidazoles	Benomilo	sistémico	Curativa y antiesporulante	7 a 10	72	7	Alto riesgo de generar resistencia. Tiene efecto lombricida y las lombrices juegan un rol importante en la mineralización de las hojas eliminando fuente de inóculo de sarna.
Benzimidazoles	Metil tiofanato	sistémico	Curativa y antiesporulante	7 a 10	72	15	Debe alternarse su uso con productos de diferente modo de acción. Tiene efecto lombricida y las lombrices juegan un rol importante en la mineralización de las hojas eliminando fuente de inóculo de sarna.
Benzimidazoles	Carbendazima	sistémico	Curativa y antiesporulante	7 a 10	72	15	Debe alternarse su uso con productos de diferente modo de acción. Tiene efecto lombricida y las lombrices juegan un rol importante en la mineralización de las hojas eliminando fuente de inóculo de sarna.

SISTEMA DE ALARMA :

A partir de los trabajos realizados por Mills y sus colaboradores se han ajustado sistemas de alarma para su utilización en el control de esta enfermedad en diversas zonas productoras del planeta.

En nuestro país el servicio se terminó de ajustar y comenzó a funcionar a partir del año 1975 en base a trabajos realizados en la Estación Experimental Granjera "Las Brujas" perteneciente al CIAAB. (Actualmente perteneciente al INIA) . En la actualidad el servicio es brindado para las zonas de Melilla y Joanicó por el Servicio de Protección Agrícola del MGAP.

El sistema de alarma para sarna de manzano no es un sistema de pronóstico sino que se trata de una **alarma**. Se informa a técnicos y productores de que han ocurrido las condiciones necesarias para la infección. Esta información se obtiene midiendo las precipitaciones ocurridas, el tiempo de hoja mojada, la temperatura y el nivel de inóculo.

En climas con escasas precipitaciones, ocurren pocos períodos de infección durante la temporada. Es posible mediante la ayuda del sistema de alarma utilizar una estrategia curativa. Esto permite ahorrar aplicaciones, realizando las mismas en los momentos posteriores a la ocurrencia de un período de infección. Esto ocurre en zonas como las de Mendoza, Chile, o California.

En nuestro país existe una gran inestabilidad climática con numerosos períodos de infección durante la temporada productiva. Es necesario integrar ambas estrategias (preventiva y curativa) para lograr un control aceptable de la enfermedad. Se debe reducir al mínimo la utilización de fungicidas IBE para minimizar el riesgo de generación de resistencia que poseen estos productos. En esta situación el sistema de alarma permite racionalizar el uso de fungicidas curativos utilizándolos solamente en situaciones en que estando monte desprotegido, ocurre un período de infección.

En las condiciones de producción de nuestro país, la información brindada por el Sistema de Alarma para Sarna de Manzano permite racionalizar las aplicaciones de fungicidas postinfección. De este modo se reduce el riesgo de generación de resistencia por parte de los patógenos a estos productos prolongando así la vida útil de una herramienta fundamental para el control de esta enfermedad.

Es conveniente que la información brindada por el sistema de alarma sea interpretada por un técnico. Muchas veces se atribuyen al sistema de alarma errores que son de interpretación de la información brindada por este. Es muy común que los productores realicen aplicaciones de fungicidas sistémicos cada vez que se libera la información de alarma. Esto no considera algo fundamental como es el

nivel de protección que tenía el monte en ese momento. Como consecuencia de esto se realizan más aplicaciones que las debidas. También ocurre que productores vecinos al que recibe la información de alarma, al ver que éste realiza una aplicación también aplican a sus montes sin analizar el nivel de protección que poseen.

Si ocurre un período de infección y el monte está protegido por una aplicación preventiva anterior de fungicida de contacto NO es necesario aplicar un fungicida sistémico.

MANEJO ORGÁNICO DE LA SARNA DEL MANZANO

La Producción Orgánica implica un manejo del ecosistema totalmente diferente al que se realiza en la producción convencional. Se trata de lograr un equilibrio biológico tal que minimice la incidencia de plagas y enfermedades. Éstas no son vistas como un enemigo del cultivo, sino que, por el contrario son consideradas como síntomas de desequilibrios biológicos y/o nutricionales. Las plagas y las enfermedades se controlan tratando de corregir esos desequilibrios y en ocasiones se recurre a aplicaciones de fungicidas o insecticidas orgánicos como medida auxiliar de manejo.

El cultivo de manzana es difícil de realizar en forma orgánica por diversas razones. Las variedades modernas plantadas son susceptibles a los patógenos más comunes. Se planta en monocultivo en montes con alta densidad lo que minimiza la circulación de aire y crea un ambiente

favorable para la rápida dispersión de los patógenos.

Los productores orgánicos tienen dos opciones, una es la de convertir los montes convencionales en orgánicos y otra es la de instalar nuevos montes. La última opción es la más favorable ya que permite elegir las variedades, el diseño a utilizar en el monte, etc. sin embargo lo más común es que los montes ya estén instalados y se deban convertir.

Si bien en el manejo orgánico no es posible considerar por separado el manejo de las enfermedades de otros aspectos del cultivo, trataremos de referirnos al manejo de la sarna dentro de un esquema de producción orgánico. El técnico debe considerar que no es posible trasladar las recomendaciones de control de la sarna en un sistema orgánico de producción al control en la producción convencional por las razones anteriormente expuestas.

Las medidas de control de la sarna del manzano en un sistema orgánico no se pueden trasladar a un monte convencional, ya que estas funcionan integradas en un sistema global de manejo diferente que permite su éxito.

Si se quiere mantener bajo control a la Sarna del manzano es necesario realizar varias aplicaciones con productos autorizados por las normas de producción orgánica.

Los fungicidas **cúpricos** fueron los primeros en ser utilizados en el control de la sarna. Se utilizan en aplicaciones preventivas. El caldo bordelés, que se usa en las curas de cabecera convencionales tiene el inconveniente de su fitotoxicidad produciendo roñado de la fruta. El oxiclورو de Cu, y el hidróxido de Cu también son utilizados, este último tiene la ventaja de una menor fitotoxicidad. De todas maneras se debe tener la precaución de disminuir la dosis en aplicaciones de posfloración. El estado más sensible al roñado va desde caída de pétalos hasta tempranos estadios del fruto. Investigaciones realizadas en Nueva Zelanda han demostrado que el hidróxido de cobre resulta efectivo como protector contra la sarna aunque requiere aplicaciones intensivas. Este producto ha resultado efectivo incluso siendo aplicado en dosis por debajo de las recomendadas (25 g de ingrediente activo / 100 l) La aplicación en combinación con azufre demostró tener efecto sinérgico en la

prevención de la sarna además de ayudar a controlar el oidio.

Los fungicidas cúpricos tienen restricciones de uso en la agricultura orgánica debido a que estos productos si son aplicados en forma excesiva en programas calendarios anuales se acumulan en el suelo y tienen efecto tóxico para las lombrices. Estas juegan un rol importante en el suelo favoreciendo la mineralización de las hojas de manzano reduciendo los niveles de inóculo primario.

Otro grupo de fungicidas utilizado en el manejo orgánico es el de los **azufrados**. La mezcla sulfocálcica (polisulfuros de Ca) fue otro de los primeros fungicidas utilizados en el control de esta enfermedad. Se utiliza en la aplicación de cabecera y en aplicaciones de cobertura. Se puede utilizar en aplicaciones preventivas, posee efecto retroactivo de 60 a 72 horas y posee efecto antiesporulante en aplicaciones post-síntomas. Presenta problemas de fitotoxicidad por lo que se fue sustituyendo por el azufre. Los fungicidas en base a azufre (azufre mojable, azufre micronizado) presentan efecto protector aplicados en forma preventiva previo o durante la ocurrencia de lluvias. Presentan menor

fitotoxicidad que la Mezcla sulfocálcica por lo que pueden ser aplicados después de floración, pero no poseen efecto retroactivo.

Los fungicidas azufrados controlan también los oidios. Son fitotóxicos si se aplican con altas temperaturas y son incompatibles con aplicaciones de aceites. No deben aplicarse tres semanas antes ni después de una aplicación de aceite.

Es una práctica común el uso de biofertilizantes obtenidos por fermentación de residuos orgánicos. Uno de los más utilizados es el Supermagro, un biofertilizante desarrollado por un productor orgánico del Centro de Agricultura Ecológica Ipé (CAC-IPE). Este producto ha sido utilizado con éxito en numerosos cultivos y ha demostrado poseer efecto preventivo contra varios hongos. (recuadro) En Uruguay se utiliza en aplicaciones alternadas con los fungicidas ya mencionados.

También se han utilizado en otros países algunos productos tales como aceites, arcilla de bentonita, cal apagada etc., pero no se tienen referencias de su uso en nuestro país. Para tener éxito en el manejo de las enfermedades en la producción orgánica es necesario conocer en profundidad el ciclo de los patógenos y las condiciones que favorecen o no su desarrollo. Se deben integrar todas las medidas de control posible para tratar de maximizar el éxito de las aplicaciones de fungicidas. De este modo se justifican medidas de control que no son aplicadas en la producción convencional. Por ejemplo, medidas tendientes a eliminar el inóculo primario, no son aplicadas por los productores convencionales ya que no garantizan la reducción de las aplicaciones de fungicidas en la temporada, sin embargo en el manejo orgánico ayudan a

SUPERMAGRO

Preparación : En un tanque de 250 litros se colocan :

- A) - 20 litros de estiércol de vaca fresco (puede agregarse también orina)
 - 3 Kg. De melaza de caña o azúcar negro o miel o azúcar común.
 - 1 L de leche o suero

Se completa hasta la mitad con agua y se

deja fermentar por 3 a 7 días.

B) Cada siete días se agregan, de a uno, los minerales que se listan a continuación :

Cloruro de calcio	1,0 Kg.
Cloruro de calcio	1,0 Kg.
Bórax	0,75 Kg.
Bórax	0,75 Kg.
Sulfato de magnesio	2,0 Kg.
Sulfato de manganeso	0,35 Kg.
Cloruro de cobalto	0,01 Kg.
Molibdato de amonio	0,025 Kg.
Sulfato de hierro	0,1 Kg.
Sulfato de zinc	1,0 Kg.
Sulfato de zinc	1,0 Kg.

Cada vez que se coloca uno de los componentes anteriores se debe agregar :

Melaza (o azúcar o miel)	0,5 Kg.
Leche o suero	0,5 litros

Es posible además agregar periódicamente restos orgánicos como humus de lombriz, harina de sangre, de huesos, pescado, restos molidos de hígado, conchilla, así como plantas que crezcan en el lugar. También se puede agregar polvo de rocas (basalto o granito)

Al final de la serie completar el recipiente con agua y esperar por lo menos un mes antes de usarlo.

Puede ser aplicado en un sistema calendario cada 7 días.

Se aplica en concentraciones de 2% a 5% dependiendo del estado de desarrollo del cultivo. En plantas jóvenes y en brotación de frutales de hoja caduca usar las concentraciones menores.

mejorar el control. El manejo del suelo manteniéndolo empastado se sabe que disminuye el número de ascosporas atrapadas en el aire. El uso de mulch orgánico, más la eliminación de aplicaciones de fungicidas como los benzimidazoles y de fertilizantes químicos de fuerte acción lombricida, permite la mineralización rápida de las hojas caídas en el suelo y por consiguiente la reducción del inóculo primario.

Bibliografía :

- Daly, M. J. ; McCarthy, T.P. & Marsh, K.B. *Biological Apple Production : Nutrient cycling understorey management*. HortResearch, Lincoln and Auckland, New Zealand
- Fiaccadori, R. ; Gielink, A.J. & Dekker, J. 1987. *Sensitivity to inhibitors of sterol biosynthesis in isolates of Venturia inaequalis from Italian and Dutch orchards*. *Neth. J. Plant Pathology* 93(1987) 285-287.
- García, Stella & Moscardi, Carlos. 1975 *Sarna del Manzano. Sintomatología y ciclo biológico*. Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger. Estación Experimental Las Brujas. Hoja de divulgación N° 23
- García, Stella & Moscardi, Carlos. 1981 *El Sistema de Alarma para el Control de la Sarna del Manzano*. Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger. Estación Experimental Las Brujas. miscelanes N° 33
- Gómez, Alberto. 1993. *Propuesta de Normas para la Agricultura Ecológica Uruguay*. Seminario Taller : Certificación y Comercialización de Productos de la Agricultura Ecológica.
- Jones, A.L. 1976. *Diseases of Tree Fruits*. Cooperative Extension Services of the Northeastern States. Michigan State EEUU.
- Jones, A.L. & Aldwinckle, H.S. 1991. *Compendium of Apple and Pear Diseases*. APS Press. 3340 Pilot Knob Road. St. Paul, Minnesota 55121-2097, USA.
- Latorre, Bernardo. 1989. *Fungicidas y Nematicidas. Avances y aplicabilidad*. Facultad de Agronomía . Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile. Chile. 215 pp.
- MacHardy, William E. 1996 *Apple Scab Biology, Epidemiology, and Management*. APS Press. 3340 Pilot Knob Road. St. Paul, Minnesota 55121-2097, USA. 545 pp.
- Melzer, Reinhard & Berton, Onofre 1989 *Sistema de Alerta para o Controle da Sarna da Macieira*. Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária S.A. (EMPASC), Estrada Geral do Itacorubi s/n° Florianópolis. SC Brasil. 75 pp.
- Modernel, Rogelio. 1996. *Guía Uruguaya Para La Protección y Fertilización Vegetal*. SATA. Altamira SRL. Sarandí 356/15. Montevideo, Uruguay.
- Ogawa, Joseph M. & Harley English, (1991)^o. *Diseases of Temperate Zone Tree Fruit and Nut Crops*. University of California Division of Agriculture and Natural Resources. Oakland. CA. Publication 3345. 461 pp.
- Rodríguez, Alda 1995. *Bases para la Implementación de Sistemas Ecológicos de Producción*. Cáritas Uruguaya. Soriano 1461- Montevideo, Uruguay. ISBN 9974-623-01-4
- University of California. 1991. *Integrated Pest Management for Apples & Pears*. Division of Agriculture and Natural Resources. University of California. 6701 San Pablo Avenue Oakland, California 94608-1239. Publication #3340 EEUU.
- United States Department of Agriculture. Northeast Low-input Sustainable Agriculture Apple Production Project and Cornell University, Rodale Research Center, Rutgers University, University of Massachusetts and University of Vermont. *Management Guide for Low-Input Sustainable Apple Production*.
- Michigan State University Extension. 1996. *Fruit / Spraying Calendar*. Extension Bulletin E-154.
- Ralf, E. ; Ferry, D. & Wayne, A. 1991. *Fungicides and Related Compounds*. In Handbook of Pesticide Toxicology. Vol 3 p 1409-1470. APS Press.
- University of California Statewide Integrated Pest Management Project. UC Pest Management Guidelines Apple Scab. http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/PESTNO_TES/pn014.html#IDENTIFICATION
- Apple Scab, *Venturia inaequalis* <http://www.caf.wvu.edu/kearneysville/omapscab.html>
- The University Experiment Farm at Kearneysville. A Tree Fruit Research and Education Center. Diagnostic Keys to Major

Tree Fruit Diseases of the Mid-Atlantic Region.
<http://www.caf.wvu.edu/kearneysville/wvufarm6.html>

- Recognising Common Apple Diseases.
<http://hancock134.exnet.iastate.edu/diseases/common.diseases.html>

- ISU Extension Horticulture & Home Pest Newsletter. Apple Scab Resistant Crabapple Varieties.
<http://hancock134.exnet.iastate.edu/1995/hort.062395.html#scab.resistant>

- University of California Statewide Integrated Pest Management Project. UC Pest Management Guidelines Apples. Apple Scab.
<http://axp.ipm.ucdavis.edu/PMG/r4100411.html>

-1996-1997 New England Apple Pest Management Guide. Spray Strategies
<http://orchard.uvm.edu/aim/9697neapmg/spraystrat.html>

- 1996-1997 New England Apple Pest Management Guide.
<http://orchard.uvm.edu/aim/9697neapmg/default.html>

-1996-1997 New England Apple Pest Management Guide. Restricted Entry interval.
<http://orchard.uvm.edu/aim/9697neapmg/rei.html>

-1996-1997 New England Apple Pest Management Guide. Apple Scab Biology and Epidemiology
<http://orchard.uvm.edu/aim/9697neapmg/scabbio.html>

-1996-1997 New England Apple Pest Management Guide. Scab Management Strategies
<http://orchard.uvm.edu/aim/9697neapmg/scabmgt.html>

- Ohio State University Extension Factsheet. Scab of Apple and Crabapple.
<http://www.ag.ohio-state.edu/~ohioline/hyg-fact/3000/3003.html>

Inga. Agr. Liliana Chao.
 Inga. Agr. Agueda Scattolini
 Ing. Agr. Elena Pérez
 Ing. Agr. Alberto Gómez
 Ing. Agr. Francisco Canzani

Agradecimientos :

Inga. Agr. Stella García MSc.