



Manejo de la Sarna del manzano bajo producción orgánica en Uruguay

Ing. Agr. Pedro Mondino

SÍNTESIS DE TEMAS

- Organismo causal.
- Síntomas.
- Ciclo de la enfermedad.
- Los niveles de sarna secundaria.
- Condiciones para la germinación y penetración de las esporas.
- Manejo de la Sarna del Manzano.
- Consideraciones finales para el manejo de la sarna del manzano.

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, dando como resultado 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. (García y Moscardi 1975, García y Moscardi 1981)

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. (García y Moscardi 1981)

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.

5-6.1 Organismo causal

El organismo causal es *Venturia inaequalis*, un hongo superior, perteneciente a la Subdivisión Ascomycotina. Su forma asexual

En nuestro país existen condiciones climáticas muy favorables al desarrollo de esta enfermedad.

corresponde a *Spilocaea pomi*. Este hongo produce sus ascosporas en la primavera en cuerpos fructíferos denominados pseudotecios, formados 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 saprofítica del suelo y muere. (Jones 1976, Jones y Aldwinckle 1991)

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.

5-6.2 Síntomas

Todos los órganos verdes de la planta pueden ser atacados, (hojas, peciolo, flores y frutos), sin embargo los síntomas más evidentes son las manchas foliares y costas sobre la fruta. Al principio, sobre las hojas produce manchas verde oliváceas, de bordes indefinidos, que luego se tornan negras en el envés. El color negro de la man-

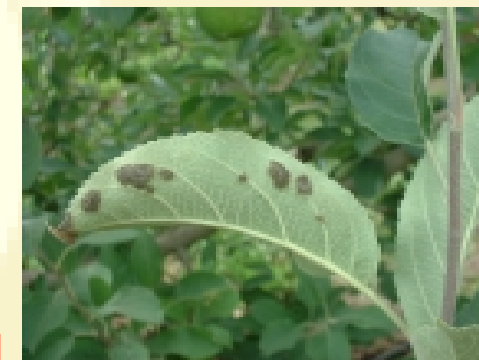


Foto 5-6.1: La mancha de sarna en hoja. El color negro es debido a la presencia de esporas del hongo.

cha se corresponde con la producción de conidios. 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. (foto 5-6.1) De este modo, las primeras manchas las debemos buscar en la hoja más vieja del brote, que fue la primera en estar expuesta (foto 5-6.2).

Sobre los frutos produce manchas que se encostran y se tornan negras al esporular (foto 5-6.3). Cuando el fruto es pequeño, la parte más expuesta es la zona calixinal, y es allí donde generalmente se da el ataque. 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. 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.

5-6.3 Ciclo de la enfermedad

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

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.

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 con un máximo que coincide con la floración.



Foto 5-6.2: Las primeras manchas se observan en las hojas más viejas. La sarna del manzano es una enfermedad que tiene un largo período de incubación. Las primeras hojas expuestas son las de más abajo en el brote, en general estas primeras hojas no se desarrollan normalmente.

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. (MacHardy 1996)

El ataque cuando el fruto ya está desarrollado no causa agrietamiento, pero afecta su calidad estética.



Foto 5-6.3: Sobre los frutos la sarna del manzano provoca manchas costrosas. Cuando el ataque se da en las primeras etapas de desarrollo del fruto se impide el crecimiento de esa zona y el fruto se deforma (fruto inferior).

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

Las ascosporas de *Venturia inaequalis* se forman en las hojas caídas en el suelo; durante la primavera se van liberando escalonadamente luego de cada lluvia.

Contando el número de hojas con sarna al momento de caída de hojas es posible determinar el potencial de inóculo para la temporada siguiente.

Es interesante observar los niveles de sarna secundaria en hoja a fines del otoño. Ellos son determinantes de la cantidad de inóculo primario en la siguiente temporada.

Tanto el técnico como el productor deben mantener una permanente atención a la ocurrencia de precipitaciones en sus montes. Es indispensable para el manejo de la sarna del manzano conocer el pronóstico de lluvias para de esa forma prever la ocurrencia de períodos de infección.

Para poder manejar la sarna del manzano sin aplicación de fungicidas es indispensable utilizar variedades resistentes.

Para que se libere el inóculo primario (ascosporas) 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. (Tabla 5-6.1). El apropiado manejo de esta información resulta fundamental al momento de racionalizar el control.

- El período de hoja mojada necesario para que ocurran infecciones. Se mide en horas a partir del comienzo de la lluvia.
- 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.

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 descriptos 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. La existencia de rocíos puede ser suficiente para que ocurran estas infecciones. (García y Moscardi 1975, García y Moscardi 1981, Melzer y Berton, 1989)

¿Cómo determinar la ocurrencia de un período de infección?

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

El número de horas de hoja mojada

Se estudió el número de horas de hoja mojada necesario para que ocurra infección en función de la temperatura.

Tabla 5-6.1. Horas de hoja mojada adaptada de Mills (1944), modificada por A.L.Jones.

Temperatura °C	Período de hoja mojada (h.)(a)	Período de hoja mojada (h.)	Período de hoja mojada (h.)	Período de incubación (b)
	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	2.0	8	26	15
10.6	13.0	18	27	16
10.0	4.0	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	.

suelo; durante la primavera se van liberando escalonadamente luego de cada lluvia. El número de ascosporas liberado durante la temporada tiene un pico máximo en el momento de la floración (figura 5-6.1). Contando el número de hojas con sarna al momento de caída de hojas es posible determinar el potencial de inóculo para la temporada siguiente. En nuestras condiciones de producción lo usual es que ese potencial sea siempre alto. Como consecuencia el inóculo de sarna supera el umbral de daño tempranamente desde que comienza la brotación de los manzanos.

Por esto lo correcto es considerar que en las condiciones de nuestro país existe inóculo potencial, desde que ocurre la brotación hasta fines de noviembre - mediados de diciembre.

¿Se puede predecir el potencial de inóculo?

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

Algunos estudios indican que en aquellos montes en los que la cantidad de ascosporas al inicio de la brotación es baja, recién a partir del estado fenológico de pimpollo rosado los niveles de ascosporas sobrepasan el umbral de daño. Contrariamente, si existe un nivel de inóculo alto, este umbral se supera a partir de punta verde (figura 5-6. 1). Para el manejo de la enfermedad, esto permitiría el retraso de las aplicaciones de fungicidas hasta tanto no se supere dicho umbral, especialmente en aquellos montes con bajo inóculo en la primavera. Esta estrategia de manejo se conoce como Programas de Aplicaciones Reducidas (Cooley 2003-2004)

La Descarga Potencial de Ascosporas (DPA) estima el inóculo presente durante la primavera en el monte. Conocer la DPA brinda elementos para decidir la posibilidad de implementar Programas de Aplicaciones Reducidas. La DPA se obtiene a partir de monitoreos de la enfermedad realizados en fruta durante la cosecha y en las hojas de ramas terminales al momento de caída de hojas, clasificando los montes según tengan bajo, medio o alto potencial como indica la tabla 5-6.2 (Cooley, 1997). Actualmente Cooley (2003-2004) se han ajustado y simplificado las recomendaciones de esta estrategia, indicando su aplicación a cultivos con árboles de porte pequeño o mediano o con portainjertos enanizantes y que hayan tenido previamente un buen manejo de sarna.

Investigaciones realizadas en Uruguay (Mondino y Alaniz 2001) durante tres temporadas, mostraron que sólo en el primer año se pudieron seleccionar montes que cumplieren los requisitos establecidos por Cooley (1997). Para los tres años, los registros del monitoreo indicaban la existencia de montes con menos del 2% de incidencia de sarna en fruta, pero en los años 2001 y 2002 la incidencia de sarna en hoja al momento de caída de las mismas superó varias veces los niveles máximos de tal forma que todos los montes fueron clasificados en la categoría de Alto DPA.

El clima en Uruguay se caracteriza por la ocurrencia de lluvias y períodos prolongados de humedad durante todo el año. Esto permite el desarrollo de ciclos de infección secundarios de *Venturia inaequalis* mientras exista tejido verde sobre la planta, lo cual reduce las posibilidades de encontrar montes con bajos niveles de sarna en hoja en otoño y por lo tanto bajo DPA. Esto limita la potencialidad del Programa de Aplicaciones reducidas para nuestras condiciones.

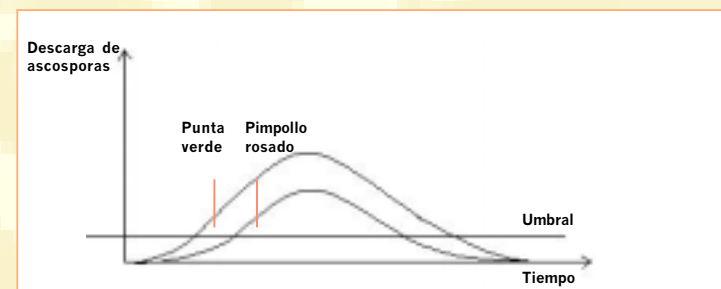


Figura 5-6.1. Curva teórica de liberación de ascosporas y su relación con la fenología de la planta y umbrales de daño.

Tabla 5-6.2. Determinación de la descarga potencial de ascosporas (DPA) y manejo del monte sugerido para el control de sarna del manzano.

	Nivel de sarna en fruta a cosecha	Nivel de sarna en hoja de ramas terminales a caída de hoja	Manejo del monte sugerido
DPA Bajo	Menor a 2%	Hasta 50 hojas con sarna en 600 ramas terminales	Retardar inicio de las aplicaciones hasta pimpollo rosado o hasta el 3° período de infección
DPA Medio	Menor a 2%	De 50 a 100 hojas con sarna en 600 ramas terminales	Provocar la mineralización de las hojas y retardar inicio de las aplicaciones hasta pimpollo rosado o hasta el 3° período de infección
DPA Alto		Más de 100 hojas con sarna en 600 ramas terminales	No aplicar el Programa de Aplicaciones Reducidas

5-6.4 Los niveles de sarna secundaria

Es interesante observar los niveles de sarna secundaria en hoja a fines del otoño. Ellos son determinantes de la cantidad de inóculo primario en la siguiente temporada.

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 centímetros de desarrollo (aproximadamente 15 días después de caída de pétalos). Se ha demostrado que frutos con 10 semanas de edad desde plena flor y a 15 °C de temperatura, requieren un mínimo de 24 horas de mojado para que ocurra infección. Además la interrupción de solamente una hora en el período de mojado es suficiente para disminuir en 50% la cantidad de infección (Schwable et al, 1994).

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 per-

manente atención a la ocurrencia de precipitaciones en sus montes. Es indispensable para el manejo de la sarna del manzano conocer el pronóstico de lluvias para de esa forma prever la ocurrencia de períodos de infección.

5-6.5 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.

5-6.6 Manejo de la Sarna del Manzano

En la producción orgánica existen dos estrategias posibles (Ellis, 2001) de manejo de la sarna del manzano:

a) **No utilizar fungicidas.** Para poder manejar la sarna del manzano sin aplicación de fungicidas es indispensable utilizar variedades resistentes. En nuestro país

hasta el momento no existen montes en producción de estas variedades por lo que no se cuenta con experiencia anterior. Sin embargo aparece como indispensable la introducción y evaluación de variedades resistentes si se pretende desarrollar la producción de manzanas orgánicas. En la tabla 5-6.3 se enumeran una serie de variedades resistentes a sarna existentes en los EE.UU. indicándose también su resistencia a Oidio. (Coli 2003).

b) **Aplicación preventiva de fungicidas inorgánicos.** Los fungicidas disponibles en la Producción Orgánica son los cúpricos y azufrados. La estrategia a aplicar se basa en evitar las infecciones primarias durante el período de liberación de ascosporas (desde brotación a mediados de diciembre). Para ello se recurre a la aplicación de estos fungicidas anticipándose en 24 a 48 horas a cada lluvia. Si esta estrategia se aplica correctamente cada período de infección encuentra a los árboles protegidos y se evi-

tan las infecciones de sarna.

Si en determinada oportunidad no es posible adelantarse a la lluvia entonces será necesario realizar una aplicación curativa. El único fungicida con acción curativa disponible en la producción orgánica es la Mezcla sulfocalcica (polisulfuros de calcio).

Las aplicaciones preventivas comienzan con la llamada "aplicación de cabecera". Esta se realiza en el estado fenológico de punta plateada . En este caso se utilizan productos a base de Cobre. 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 antes de cada lluvia con fungicidas azufrados o cúpricos. 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.

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.

Los fungicidas **cúpricos** fueron los primeros en ser utilizados en el control de la sarna. Son útiles en aplicaciones preventivas. A continuación se detallan algunas de las características de estos productos.

Caldo bordelés: Es una mezcla de sulfato de cobre y cal hidratada en agua. La adición de cal al cobre lo hace más seguro para su uso sobre las plantas. La cal reacciona con los iones de cobre haciendo los más estables y permitiendo su liberación en menores cantidades, más uniformes y por lo tanto brindando menor riesgo de fitotoxicidad.

Tabla 5-6.3: Variedades de manzana resistentes a la sarna y a oídio.

Cultivares	Sarna del manzano	Oidio
Britegold	MR	R
Dayton	MR	R
Enterprise	MR	R
Freedom	MR	R
Gold Rush	MR	S
Jonafree	MR	R
Liberty	MR	S
Macfree	MR	S
Moir	MR	S
Murray	MR	?
Nova Easygro	MR	S
Novamac	MR	?
Prima	MR	R
Priscilla	MR	R
Pristine	MR	S
Redfree	MR	S
Richelieu	MR	?
Sir Prize	MR	R
Trent	MR	R
Williams Pride	MR	R

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.

Los hidróxidos de cobre presentan menor fitotoxicidad que el Sulfato de cobre.

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.

La aplicación de fungicidas no será efectiva si no se la acompaña de un manejo cultural tendiente a reducir los niveles de inóculo así como las condiciones favorables al desarrollo de la enfermedad.

Se ha demostrado que la liberación en el monte de majadas de ovejas luego de caídas las hojas permite su eliminación en un 99%.

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).

Su utilización es recomendada en la llamada aplicación de cabecera en el momento de punta plateada. Su aplicación sobre los tejidos verdes produce quemado de las hojas y roñado de los frutos. Se debe evitar aplicar cúpricos desde caída de pétalos hasta que los frutos hayan tenido un mediano desarrollo.

La fitotoxicidad de los fungicidas cúpricos es mayor cuando se aplican en días fríos y húmedos. Estas condiciones provocan un lento secado de la aplicación y por lo tanto una mayor liberación de iones de cobre favoreciendo el roñado.

Hidróxidos de cobre: Los hidróxidos de cobre han mostrado ser muy efectivos aplicados preventivamente para el control de la Sarna. Trabajos realizados en Nueva Zelanda mostraron que la combinación de hidróxido de cobre en bajas concentraciones con el azufre presenta un efecto sinérgico resultando en un muy buen control de la enfermedad. Esta combinación ayuda a controlar el oidio (Beresford 1996). Los hidróxidos de cobre presentan menor fitotoxicidad que el Sulfato de cobre. De todas maneras se debe tener la precaución de disminuir la dosis en aplicaciones de posfloración. 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 acu-

mulan 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.

Antes de utilizar hidróxidos de cobre debe consultarse las normas de producción del lugar ya que no todos los programas de Producción Orgánica autorizan su uso.

Otro grupo de fungicidas utilizado en el manejo orgánico es el de los **azufrados**.

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 tanto en aplicaciones preventivas como curativas ya que posee un efecto retroactivo de 60 a 72 horas (aplicado dentro de las 72 horas siguientes al momento de ocurrir las infecciones es capaz de curar evitando la aparición de síntomas). Posee efecto antiesporulante en aplicaciones post-síntomas. Tiene la ventaja respecto al Caldo bordelés de que no es tóxico para las lombrices. Presenta problemas de fitotoxicidad por lo que se fue sustituyendo por el azufre.

Azufre: (azufre mojado, 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. Su fitotoxicidad aumenta con la temperatura, por lo que debe evitarse la aplicación cuando éstas superan los 30 °C, de lo contrario se producirá quemado de las hojas y roñado de los frutos. Son incompatibles con aplicaciones de aceites. No deben aplicarse tres semanas antes ni después de una aplicación de aceite. Son tóxicos para varios insectos benéficos, ácaros y arañas, por lo que se pueden incrementar algunos problemas de insectos, especialmente arañuelas.

5-6.7 Consideraciones finales para el manejo de la sarna del manzano

La aplicación de fungicidas no será efectiva si no se la acompaña de un manejo cultural tendiente a reducir los niveles de inóculo así como las condiciones favorables al desarrollo de la enfermedad. A continuación se detallan algunas medidas culturales tendientes a facilitar el manejo de la Sarna del manzano.

Eliminación del inóculo del suelo: Luego de caídas las hojas, es recomendable pulverizarlas mediante una cortadora de césped o desmalezadora ya que de este modo se mineralizan rápidamente impidiendo el desarrollo del hongo.

También se ha demostrado que la liberación en el monte de majadas de ovejas luego de caídas las hojas permite su eliminación en un 99%.

El uso de mulch orgánico, también permite la mineralización rápida de las hojas caídas en el suelo y por consiguiente la reducción del inóculo primario.

El manejo del suelo manteniéndolo empastado se sabe que disminuye el número de ascosporas atrapadas en el aire. Es recomendable mantener el empastado del suelo mientras éste no compita por el agua y durante el período de liberación de ascosporas (setiembre a fines de noviembre). Se ha demostrado que las ascosporas quedan atrapadas en el colchón de aire que se forma entre el pasto y contra el suelo.

Poda: Una poda correcta permite abrir la copa de los árboles permitiendo una mayor circulación de aire lo que favorece el rápido secado de las hojas y frutos. De este modo se facilita también la correcta penetración de la aplicación de fungicidas. Relacionado a esto debe agregarse que la maquinaria debe estar correctamente calibrada para permitir una apropiada cobertura de todas las partes susceptibles con los productos.

Biofertilizantes: 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 (ver recuadro 5-6.1). En Uruguay se utiliza en aplicaciones alternadas con los fungicidas ya mencionados.

Otras sustancias naturales: Se han utilizado en otros países algunos productos tales como aceites, arcilla de bentonita, cal apagada entre otros, pero no se tienen referencias de su uso en nuestro país.



RECUADRO 5-6.1

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.
 - 1litro 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.

Bibliografía :

Beresford, R. (1996) "Organic" Alternatives to Black Spot and Powdery Mildew Fungicide Sprays. Horticulture and Food Research Institute of New Zealand. Sitio web: <http://www.hortnet.co.nz/publications/science/beresfd1.htm>

Coli, William M. (2003) Editor. New England Apple pest management guide2003-2004. University of Massachusetts. <http://www.umass.edu/fruitadvisor/NEAPMG/index.htm>

Cooley , D. R.(2003) Scab Management Strategies in 2003- 2004 New England Apple Pest Management Guide, Coli, W. editor. pp.12-17 página WEB: <http://www.umass.edu/fruitadvisor/NEAPMG/index.htm>

Cooley , D. R. (1997). SCAB MANAGEMENT STRATEGIES in 1996-1997 New England Apple Pest Management Guide, pp. 12-15 pagina WEB: <http://orchard.uvm.edu/AIM/9697neapmg/default.html>

Daly, M.J., McCarthy, T.P. and Marsh, K.B., 1996. Biological apple production: nutrient cycling and understorey management. *Proc. 11th Int. Sci. Conf., IFOAM*, Copenhagen, Denmark.

Ellis, Michael A. (2001) Disease management guidelines for organic apple production in ohio. Sitio Web: <http://www.caf.wvu.edu/kearneysville/organic-apple.html>

Marsh, K.B., M.J. Daly, and T.P. McCarthy. 1996. The effect of understorey management on soil fertility, tree nutrition, fruit production and apple fruit quality. *Biological Agriculture and Horticulture*. 13 :161-173.

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. miscelaneos N° 33

Gómez, Alberto. 1993. *Propuesta de Normas para la Agricultura Ecológica Uruguaya*. 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, Onofre1989 *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.

Mondino, Pedro y Alaniz, Sandra. 2001. Validación de la utilización de programas de aplicaciones reducidas para el control *Venturia inaequalis* en función de los valores de descarga potencial de ascosporas (DPA). Serie de Actividades de Difusión N° 272, INIA Las Brujas. pp. 42-47

Mondino, Pedro y Alaniz, Sandra. 2001. Validación de la eliminación de las aplicaciones de fungicidas dirigidas al control de *Venturia inaequalis* desde mediados de diciembre, hasta la cosecha. Serie de Actividades de Difusión N° 272, INIA Las Brujas. pp. 48-51

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 Uruguay. Soriano 1461- Montevideo, Uruguay. ISBN 9974-623-01-4

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*.

