

COMBINACION DE FUNGICIDAS ERRADICANTES Y PROTECTORES PARA EL CONTROL DE LA SARNA O VENTURIA DEL MANZANO (*)

por

FERNANDO MUJICA R. (**)

INTRODUCCION

La sarna (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.) impropriadamente conocida en nuestro país como venturia del manzano, es una de las más serias enfermedades de este frutal y produce subidas pérdidas anuales no sólo por la merma de la producción que causa sino, principalmente, por la depreciación de ésta, debido a las lesiones o manchas que ocasiona en los frutos.

Los tres factores que determinan la intensidad del ataque de la sarna en manzanos no protegidos son:

- a) El número y duración de los períodos de lluvias en la primavera.
- b) La susceptibilidad de la variedad a la sarna, y
- c) La abundancia de inoculum o esporas del hongo causante de la enfermedad.

Las condiciones climatéricas y, para un huerto ya establecido, la susceptibilidad varietal, son factores que quedan fuera de consideración del fruticultor. En cambio éste puede influir en el tercero de los señalados, esto es la reducción del potencial de inoculum presente en cada temporada en su manzanar.

A pesar de los grandes progresos logrados, los fungicidas protectores de la vegetación aún tienen varias limitaciones. En primer término, además de permitir la supervivencia del patógeno, el tratamiento protector contra la sarna es laborioso, caro y, en condiciones desfavorables,

(*) Recibido para su publicación el 24 de Febrero de 1953.

(**) El autor expresa su reconocimiento por la valiosa cooperación prestada por el Ingeniero Agrónomo del Departamento de Sanidad Vegetal Sr. Rinoardo Espinosa que fué decisiva para este estudio y sus agradecimientos al Sr. Pablo Fabre por su gentileza al facilitar su huerto para los ensayos realizados.

rables, poco eficaz. En cambio los productos que tienen mayor efectividad como fungicidas bajo condiciones epifíticas de sarna, a menudo causan graves lesiones al follaje y a los frutos.

Como las ascosporas que propagan la enfermedad, se originan en peritecios que se desarrollan en las hojas enfermas secas que quedan en el terreno desde la temporada anterior, un medio efectivo de control es la eliminación de dichas hojas mediante labores, o la destrucción del hongo en ellas con un fungicida adecuado, en otoño, cuando aún están adheridas al árbol o, en el suelo, temprano en primavera.

Las labores invernales que entierran los restos de la vegetación, generalmente proporcionan un medio de disminuir la intensidad del ataque de la sarna. Sin embargo, sabemos que en terrenos semi-arenosos, como los de las regiones manzaneras de Los Angeles, Angol y otras del sur de nuestro país, tales labores anuales no son muy recomendables por la pérdida de consistencia y capacidad de retención de humedad que la remoción de la capa de vegetación superficial provoca en el suelo. En dichos casos, debe recurrirse por lo tanto al tratamiento suplementario mencionado, ya sea al árbol en otoño, o al suelo temprano en primavera, para lograr un buen control de la enfermedad. Decimos suplementario ya que, independiente de dicho tratamiento, en las zonas manzaneras en que el ataque de la sarna tiene caracteres espifíticos, es indispensable aplicar al follaje las pulverizaciones tradicionales de fungicidas protectores.

El objetivo del presente trabajo ha sido comprobar la eficacia bajo nuestras condiciones, de un tratamiento combinado del suelo y del follaje.

REVISION DE LA LITERATURA

Keitt (3) en 1935, a base de ensayos realizados, recomienda el uso de algunos fungicidas como "erradicantes" para atacar directamente a ciertos patógenos en sus estados vulnerables o fuentes de inoculum. Estas investigaciones evidencian la intensa acción como erradicantes, de algunas mezclas de sulfato de cobre, cal y arsenitos (de sodio, calcio, cobre y fierro) que pulverizadas sobre manzanos en otoño, limitan notablemente la producción de ascosporas de la *Venturia inaequalis* en la primavera siguiente.

En ensayos posteriores en estas mezclas erradicantes, este autor (5) menciona una reducción de un 99 a 100% de la germinación de ascosporas del hongo, sin daños serios para el árbol. Pulverizando en primavera con una solución de sulfato de amonio a las hojas secas en el suelo, obtiene la total destrucción de las ascosporas maduras.

Las investigaciones sobre fungicidas erradicantes aplicados al suelo en primavera, fueron continuadas por Keitt y Palmiter en 1937

a 1940 en Hyde Park (9) incluyendo en 1939 al Elgetol como nuevo fungicida. El Elgetol es una sal sódica de dinitro ortho-cresol y fué introducido como fungicida de invierno por Truffaut en 1932 y, posteriormente, por Pastac (6). No obstante, esta sustancia, en forma de sal potásica y bajo el nombre de Antinonim, era conocida desde 1892, en que se la recomendó como insecticida para combatir a la polilla *Lymandria monacha* (7) pero que como tal tuvo poco éxito, debido a su intenso poder fitocida.

En una ampliación de sus experimentos Keitt (6), mediante pulverizaciones de otoño a base de mezclas cupro arsenicales, obtiene una reducción de la sarna en la cosecha de un 91 a 98% y, con tratamientos de Elgetol al suelo en primavera, de un 96%. Este mismo autor sugiere que es menester la continuación y ampliación de este tipo de ensayos, ya que puede ser posible, a través de aplicaciones continuadas de erradicantes al suelo, llegar a una reducción en las aplicaciones de fungicidas protectores.

Respecto a fungicidas protectores del follaje durante el período húmedo y frío de comienzos de primavera, los investigadores muestran una tradicional preferencia en favor de los fungicidas sulfurosos con respecto a los cúpricos, teniéndose casi como standard hasta la fecha el tratamiento de polisulfuro de calcio a 0,8 grados Baumé, en las cuatro etapas clásicas de la evolución de la vegetación del manzano.

Keitt (4) atribuye esta relativa menor eficacia de los fungicidas cúpricos con respecto a los sulfurosos, en el caso de la *Venturia inaequalis*, al hecho de que la hifa de infección de este hongo a menudo sale directamente de la ascospora para penetrar en los tejidos del huésped, sin desarrollar previamente tubos germinativos, como acontece con otros hongos, lo que reduciría la chance del parásito para colaborar en la disolución de su dosis letal de cobre, desde las partículas de caldo bordelés en el follaje. Esto ocurre en otros parásitos por exosmosis de sustancias solventes, a través de las delgadas paredes de sus hifas, en contacto o íntimamente asociadas con tales residuos.

Recientemente se ha introducido a diversos nuevos compuestos orgánicos como fungicidas protectores para el control de la sarna (1). Sin embargo, no hay todavía para ninguno de ellos, una evidencia sostenida y concluyente respecto a su mayor eficacia en relación con el tratamiento tradicional mencionado (2). Entre estos fungicidas figuran el Fermate, Dithane, Phygon, el 806 y el PMAS (ambos, sales fenil mercurícas) y el Puratized Agricultural spray (lactato amónico de fenil mercuritrietanol). Este último fungicida ha sido usado por Goldsworthy y sus colaboradores (8), como erradicante en pulverizaciones al follaje. En pulverizaciones combinadas de Elgetol al suelo en primavera y dos aplicaciones de Puratized al follaje, cuando el ramillete floral presenta

sus puntas rosadas y, luego, a la caída de los pétalos, se obtuvo un control casi completo de la sarna. Estos investigadores consideran a este tratamiento combinado como el más efectivo para esta enfermedad.

MATERIAL Y METODOS USADOS

El huerto elegido para estos ensayos de tratamiento combinado de suelo y follaje, fué un cuartel de manzanos de 30 años de edad, ubicado en el fundo "Las Camelias" de don Pablo Fabre, a 2 kilómetros de la ciudad de Linares. Los manzanos están plantados a 10 mts. de distancia entre sí, tienen un desarrollo muy regular y corresponden a la variedad Yellow Newton, que es una de las más susceptibles en el país, al ataque de la sarna.

Dentro de este huerto y en relación con la dirección de los vientos reinantes durante la primavera, se eligió dos blocks homogéneos de 25 árboles cada uno, separados entre sí, para los efectos de aislamiento, por dos hileras de árboles. Para el tratamiento combinado de suelo y follaje se destinó al block cabecera de viento. El otro recibió sólo los tratamientos del follaje.

Dentro de cada block, los árboles previamente numerados, quedaron distribuidos al azar por sorteo para recibir los siguientes tratamientos del follaje:

- 5 árboles con Basi-Cup al 2,5 por mil.
- 5 árboles con Cuproxen (50% cobre metálico) al 2 por mil.
- 5 árboles con Fermate al 2 por mil.
- 5 árboles con Polisulfuro de calcio a 0,80° Baumé.
- 5 árboles Testigos (sin tratamiento).

El tratamiento del suelo para el block destinado a este efecto recibió una pulverización de Elgetol al 0,5 por ciento y en dosis de 3.500 litros por Há. Esta pulverización fué aplicada al presentarse el "verde de las puntas" en los manzanos (29 de Septiembre).

Las pulverizaciones al follaje en ambos blocks fueron efectuadas en las épocas siguientes:

- 1º Comienzos de brotación (3 de Octubre).
- 2º Caída de los pétalos (17 de Octubre).
- 3º Post floración (17 de Noviembre).

En estos tres tratamientos se emplearon en término medio 15, 20 y 25 litros por árbol, respectivamente.

Para proteger el total del huerto del ataque de la polilla de la manzana, los árboles en general recibieron los tratamientos comunes de arseniato de plomo.

La cosecha fué realizada del 5 al 8 de Marzo, anotándose para cada árbol, el número de frutos sanos, con sarna o atacados por otras afecciones.

RESULTADOS

Aun cuando la producción individual por árbol fué extremadamente variable en ambos blocks, pudo evidenciarse de inmediato, en relación con la sarna, la mayor sanidad general del block tratado con Elgetol respecto al no tratado.

En el cuadro Nº 1 se expresan en porcentaje los frutos atacados por sarna en el block de suelo tratado con Elgetol. Efectuado el análisis de variancia de dichos porcentajes, previa transformación de las cifras según las tablas de Bliss ($p = \sin^2 \Phi$), se indican a continuación los promedios de los tratamientos y los niveles de significación de 5 y 1% para dichos promedios.

CUADRO Nº 1
BLOCK CON SUELO TRATADO CON ELGETOL
PORCENTAJE DE FRUTOS CON SARNA

	<i>Basi-Cup</i>	<i>Cuproxen</i>	<i>Fermate</i>	<i>Polisulfuro</i>	<i>Testigo</i>
Repeticiones					
1	2,37	2,33	0,91	2,45	11,94
2	2,63	0,89	2,07	3,04	3,34
3	1,35	1,35	3,91	4,93	9,98
4	1,63	5,09	1,21	8,54	12,39
5	1,92	2,52	2,25	5,00	9,41
<i>Promedios de tratamientos</i>					
Basi-Cup		7,96		Dif. sign. 5%	3,69
Cuproxen		8,52			1% 5,08
Fermate		7,96			
Polisulfuro		12,34		E. S.	2,572
Testigo		17,60		E. S. dif.	1,741

En el cuadro Nº 2 se dan idénticos datos respecto al block cuyo suelo no recibió tratamiento de Elgetol, indicándose igualmente los promedios de los tratamientos y niveles de significación para dichos promedios.

CUADRO Nº 2
BLOCK SIN TRATAMIENTO AL SUELO
PORCENTAJES DE FRUTOS CON SARNA

	<i>Basi-Cup</i>	<i>Cuproxen</i>	<i>Fermate</i>	<i>Polisulfuro</i>	<i>Testigo</i>
Repeticiones					
1	2,30	3,28	4,04	24,01	62,25
2	2,00	0,78	4,75	14,11	43,32
3	3,46	1,96	8,91	14,22	41,01
4	0,92	1,44	5,72	19,33	28,50
5	5,88	3,69	1,09	17,96	43,70

Promedios de tratamientos

Basi-Cup	9,38	Dif. sign.	5%	5,41
Cuproxen	8,30		1%	7,41
Fermate	12,66			
Polisulfuro	24,78	E. S.		4.038
Testigo	41,34	E. S. dif.		2.554

El resumen de los promedios reales (sin transformación de las cifras) de este experimento es el siguiente:

PORCENTAJES DE SARNA EN PROMEDIO:
FUNGICIDAS PROTECTORES

	<i>Basi-Cup</i>	<i>Cuproxen</i>	<i>Fermate</i>	<i>Polisulfuro</i>	<i>Testigo</i>
Con suelo tratado . .	1,98	2,73	2,07	4,79	9,41
Con suelo no tratado	2,93	2,23	4,90	17,92	43,75

El examen de estas cifras permite confirmar lo que se decía más arriba, esto es la eficacia que para las regiones manzaneras de nuestro país de condiciones análogas a las de la zona de Linares, tiene el tratamiento del suelo con Elgetol, para disminuir o atenuar el ataque de la sarna.

Igualmente, permite comprobar la utilidad del uso adicional de fungicidas protectores contra la enfermedad ya que, con o sin aplicación de erradicantes al suelo, estos controlan la enfermedad en un nivel altamente significativo con respecto al testigo no tratado.

En cuanto a la eficacia comparada de los fungicidas protectores usados, llama la atención el que el polisulfuro de calcio, fungicida tradicional para esta enfermedad y empleado en la dosis que corrientemente se recomienda, ofreciera un control mucho más deficiente, aún con diferencias de significación estadística, con respecto a los demás productos utilizados. En cambio el Fermate y los dos fungicidas cúpricos, el Basi-Cup y el Cuproxen, se comportan con una eficacia parecida, sin existir entre ellos diferencias de significación.

Los favorables resultados logrados plantean la necesidad de una continuación de estos experimentos, extendiéndolos a otras zonas manzaneras del sur propensas a la sarna, e incorporando a dichos ensayos a los nuevos productos que se están recomendando específicamente contra esta enfermedad.

El recuento total de la cosecha permitió apreciar, como dato adicional que de 65.604 frutos, que fué el rendimiento total de los 50 árboles utilizados en este experimento, 2.376 o sea un 3,62% se desprendió naturalmente antes de la cosecha por efectos del ataque de polilla u otras causas y 2.338 o sea un 3,56% cayó al suelo durante la faena de

la recolección. Esta fué hecha en la forma usual, es decir empleando escalas de tijera, canastos cosecheros y tomando la fruta a mano. Sería de interés determinar en el futuro si, mediante el uso de insecticidas más efectivos, hormonas que eviten el desprendimiento prematuro de la fruta y mejores técnicas de recolección, se logra disminuir estos porcentajes.

RESUMEN

La sarna del manzano (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.) es una de las más serias enfermedades de este frutal en Chile y tiene caracteres epifíticos en ciertas zonas manzaneras del sur del país, como Los Angeles y Angol y otras. En dichas zonas, debido a la consistencia arenosa de los suelos, no son aconsejables las labores invernales que entierran las hojas secas, por lo que éstas en la primavera siguiente constituyen una fuente abundante de inoculum primario del patógeno.

Para comprobar la eficacia de un tratamiento combinado para la sarna aplicando erradicantes al suelo y fungicidas protectores al follaje, se realizó en 1951 un ensayo en un manzano de la variedad Yellow Newton, cerca de Linares. Los 50 árboles utilizados fueron divididos en dos blocks, uno de los cuales recibió, al iniciarse el verdeo de las puntas, un tratamiento al suelo de Elgetol aplicado al 0,5% en dosis de 3.500 litros por Há., quedando el otro sin este tratamiento. El follaje de ambos blocks fué pulverizado en tres oportunidades: a comienzos de la vegetación, a la caída de los pétalos y después de la floración con Basi-Cup al 2,5%, Cuproxen al 2%, Fermate al 2% y Polisulfuro a 0,8 grados Baumé en lotes de 5 árboles por tratamiento, más el del testigo sin tratar.

El análisis estadístico de los resultados comprobó la eficacia del tratamiento de Elgetol al suelo y de los fungicidas protectores del follaje. El Basi-Cup, Cuproxen y Fermate resultaron superiores al Polisulfuro como protectores, sin exhibir entre ellos diferencias significativas. El solo tratamiento de Elgetol al suelo redujo de un 43,75% a un 9,41% el porcentaje de sarna. Considerando el uso combinado de este erradicante más los fungicidas que se mostraron más efectivos, este porcentaje se redujo aún más, fluctuando entre un 1,98 y 2,73%.

Los prometedores resultados obtenidos, destacan la conveniencia de ampliar estos ensayos a nuevas localidades, incluyendo además a otros fungicidas recomendados para esta enfermedad.

SUMMARY

Apple scab (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.) is one of the most serious diseases of this fruit tree in Chile having epiphitic development in some apple zones in the south of the country, as Los Angeles, Angol and others. In such districts, due to the sandy texture of soils, winter

plowing that buries old leaves is not recommended, these constituting an abundant source of the pathogen's primary inoculum for the next Spring.

To test the efficacy of a combined apple-scab treatment using an eradicant applied to the soil and foliage protectants a trial was performed in 1951 in a 30-year old Yellow Newton orchard near Linares.

The fifty trees used were divided in two blocks of which one, at "green-tip stage" in Spring, received a ground spraying of 0.5 per cent Elgetol applied at a rate of 3500 liters per hectare, the other remaining untreated.

Foliage protectants were applied to both blocks on three occasions at the begining of vegetative growth at petal-fall stage and after blossoming. The fungicides tested were Basi-Cup at 2.5%, Cuproxen at 2%, Fermate at 2% and lime sulphur at 0.8° Baumé using five trees per treatment in each block, including the untreated check.

Statistical analysis of data proved the efficacy of Elgetol used as eradicant and its combination with foliage protectants. Basi-Cup, Cuproxen and Fermate resulted better than lime sulphur, without significant differences among them. The soil treatment alone reduced from 43.75 to 9.41 the percentage of scabbed fruits. The combined use of the erradicant plus the better fungicides tested lowered this percentage to 1.98 to 2.73 per cent.

These promising results reaffirm the convenience of more extensive trials considering other localities and the new fungicides recommended against this disease.

LITERATURA CITADA

- 1.—GUBA, E. F. — "Eradicating apple foliage scab with summer sprays". *Phytopath.* **37**: 848. 1947.
- 2.—HAMILTON, Y. M. — "Evaluation of organic fungicides for the control of *Venturia inaequalis*" (Cke.) Wint. *Phytopath.* **38**:313. 1948.
- 3.—KEITT, G. W. — "Progress in the development of eradicant fungicides". *Phytopath.* **25**:23, 1935.
- 4.—KEITT, G. W. y JONES, L. K. — "Studies of the epidemiology and control of apple scab". *Wisconsin Agric. Exp. Sta. Res. Bull.* 73, 1926.
- 5.—KEITT, G. W. y PALMITER, D. H. — "Eradicant fungicides to apple scab control". *Phytopath.* **27**:133, 1927.
- 6.—KEITT, G. W. y otros. — "Experiments with eradicant fungicides for combating apple scab". *Phytopath.* **31**:296-322, 1941.
- 7.—MARTIN, H. — "The scientific principles of plant protection". Longmans, Green and Co. New York, 1940.
- 8.—MILLER, P. R. — "Apple scab control by eradicant fungicides". *Agric. Cham.* **4**(9:47, 1949.
- 9.—PALMITER, D. H. — "Ground treatments as an aid in apple scab control". *Geneva Agric. Exp. Sta. Bull.* 714, 1946.