

CONTROL QUÍMICO DE VENTURIA EN MANZANOS A CALENDARIO FIJO¹

Apple scab control with 1 to 6 sprays of fungicide applied on a 10-day schedule

Andrea Torres P.² y Orlando Andrade V.²

SUMMARY

A research on scab (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.) control was conducted at Carillanca Exp. Sta., Vilcún, IX Region of Chile, in apples cv. Red King Oregon, Granny Smith Spur, Golden Spur and Top Red, during the 1991/92, 1992/93, and 1993/1994 growing seasons. One to six applications of the fungicide flusilazol was sprayed on a 10-day schedule. A check without fungicide was included. The purpose was to determine the minimum number of sprays required to obtain an acceptable level of scab control to meet fruit production requirements of this area.

A differential response of the apple cultivars to the treatments was observed, because of their disparity to scab susceptibility. Disease rates recorded on the checks without fungicide during the three growing seasons ranged from 77% to 100% on fruits, and 31% to 100% on leaves. During 1992/1993, the nontreated checks resulted with 100% of their leaves and fruits dropped due to scab.

Treatments with 4, 5, and 6 sprays significantly reduced the level of diseased leaves and fruits, and increased the number of healthy fruits and fruit weight. Less than 4 sprays resulted in an unsatisfactory level of scab control.

Key words: scab, venturia, apple, control.

INTRODUCCIÓN

La venturia o "sarna" (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.), es una de las enfermedades más importantes en manzanos (*Malus pumila* Mills), común en los países con primaveras y veranos húmedos (Latorre, 1982). El daño provocado por la sarna se traduce principalmente en la pérdida del valor comercial de los frutos afectados y en un debilitamiento de los árboles (Carreño y Pinto, 1980; Pinto *et al.*, 1980; Latorre, 1982). En casos severos, induce caída prematura de frutos y hojas, y una fuerte malformación de frutos (Latorre, 1982). En la zona sur de Chile, el agente causal encuentra muy buenas condiciones para su desarrollo por las características de las primaveras y veranos (Medel, 1991).

El control se basa principalmente en la protección de los árboles vía aplicaciones de fungicidas, durante el periodo de mayor susceptibilidad y cuando las condiciones ambientales favorecen su desarrollo (Pinto *et al.*, 1980; Pinto y Carreño, 1981; Latorre, 1982; Jones, 1982). Para la zona sur de Chile, se ha

determinado que la máxima liberación de ascosporas ocurre entre plena floración y caída de pétalos y/o fruto cuajado, en la zona de Valdivia (Montealegre *et al.*, 1981), y entre puntas verdes a botón rosado o botón rosado a fruto cuajado, dependiendo de la temporada, en la zona de Osorno (Acuña, 1992).

Entre los fungicidas inhibidores de la biosíntesis (IBE) de ergosterol se encuentra flusilazol. Este posee 72 horas de acción de postinfección (O'Leary *et al.*, 1987), y es igualmente efectivo en el control del oídio en manzano y peral. Usado a dosis muy bajas, penetra rápidamente en los órganos tratados evitando el lavado por lluvias. Se caracteriza por una distribución sistémico traslaminar, de acción preventiva, curativa y erradicante (Anón, 1986).

El control de esta enfermedad en las zonas central y centrosur de Chile, principal zona productora de manzanas, ha estado dirigido preferentemente a la obtención de fruta de exportación, la cual requiere de una apariencia cosmética perfecta, libre de lesiones. Sin embargo, la producción de manzanas en la zona sur del país se inserta en una realidad diferente, cuyos objetivos apuntan principalmente a la obtención de fruta para comercializar en el mercado local y la agroindustria, sin descartar la posibilidad de obtener ciertos volúmenes para exportación. De

¹Recepción de originales: 3 de agosto de 1994.

²Centro Regional de Investigación Carillanca (INIA), Casilla 58-D, Temuco, Chile.

acuerdo a estos criterios, los trabajos de investigación tienden a la búsqueda de métodos de control racional de la enfermedad, que permitan en primer término la obtención de fruta, evitando la caída total de flores y frutos recién cuajados como aconteció en la temporada 1992/1993, y que la fruta cosechada sea sana o con una cierta tolerancia de manchas sarnosas, de acuerdo al propósito primario de la producción local.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en investigaciones realizadas entre 1992 y 1994, en la IX Región de Chile, cuyo principal objetivo fue determinar, en base al momento y mínimo número de aplicaciones de fungicida, una alternativa de control de la venturia del manzano para las condiciones de la zona sur.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron manzanos de los cultivares Golden Spur sobre patrón Franco; patrón MM 111 y patrón MM 106; Granny Smith Spur sobre patrón Franco y patrón MM 106. Además, Top Red sobre patrón Franco y patrón MM 111; finalmente Red King Oregon sobre patrón MM 111, del Jardín de Evaluación Frutal, Centro Regional de Investigación Carillanca, Temuco, que en la temporada precedente tuvieron una alta incidencia de sarna.

Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar con dos repeticiones, por variedad-patrón. Cada unidad experimental estuvo constituida por un árbol. Los tratamientos correspondieron a seis períodos de protección con fungicida, en base a uno a seis aplicaciones diferenciadas desde puntas verdes, más un testigo sin fungicida (Cuadro 1). Las aplicaciones de fungicida se efectuaron cada diez días, con una motobomba a pitón. Se empleó flusilazol (2 g i.a./100 lt de agua).

CUADRO 1. Tratamientos del ensayo

TABLE 1. Trial treatments

Tratamiento	Aplicaciones de fungicida					
	1	2	3	4	5	6
T1	+	+	+	+	+	+
T2	+	+	+	+	+	
T3	+	+	+	+		
T4	+	+	+			
T5	+	+				
T6	+					
T7	sin aplicación					

+: Aplicaciones efectuadas desde punta verde y cada 10 días.

En los trabajos efectuados durante las temporadas 1991/92 y 1992/93, la evaluación de cada tratamiento consistió en la determinación de la incidencia, en base a una muestra de cien frutos y cien hojas tomadas al azar por tratamiento y repetición. Se consideró fruto enfermo todo aquel que presentaba alguna lesión detectable. Estas evaluaciones se efectuaron a la cosecha.

En la temporada 1993/94, se estableció la incidencia en cincuenta frutos y cincuenta hojas tomadas al azar por tratamiento y repetición. Se determinó igualmente el peso promedio de los frutos en cada tratamiento, en base a una muestra de 50 frutos por árbol.

Los resultados se sometieron a un análisis de variancia de acuerdo a un modelo de bloques completos al azar. Para estos efectos, se utilizó el programa computacional MSUSTAT 5.1 (Lund, 1991).

RESULTADOS

Temporada 1991/92

A la cosecha, los testigos sin fungicida, tuvieron una incidencia en las hojas que varió en función de los cultivares entre un 31 y un 96,5% (Cuadro 2). En frutos, la incidencia varió de 81,5 a 100% (Cuadro 3) y se caracterizó por la presencia de manchas circulares café, oscuras y escamosas, rodeadas por bordes grises formados por la cutícula que permaneció levantada y adherida a la lesión sarnosa.

En esta temporada, se presentó en el mes de diciembre inestabilidad meteorológica caracterizada por precipitaciones durante todo el mes (Figura 1). Esto podría ser la causa que al momento de cosecha sólo los tratamientos que recibieron de cuatro a seis aplicaciones (T1, T2 y T3) presentaron baja infección.

La mayor incidencia en hojas se observó en los cultivares Granny Smith Spur y Top Red independiente al portainjerto usado, por el contrario la menor incidencia en hojas se registró en manzanos cv. Golden Spur, independiente del portainjerto usado (Cuadro 2). No se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos en los cv. Golden Spur/Franco, Golden Spur/MM 106 y Top Red/MM 111.

En relación a la infección de frutos, el mayor porcentaje de infección se registró en la var. Granny Smith Spur, en los dos patrones evaluados. El cv. Red King Oregon tuvo la menor infección en frutos seguido de Top Red sobre patrón MM111 (Cuadro 3). No se obtuvieron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos aplicados al cv. Granny Spur, debido aparentemente, a la alta infección registrada en los frutos en todos los tratamientos fungicidas.

**CUADRO 2. Porcentaje de hojas infectadas con venturia registrado durante la temporada 1991/1992.
E. E. Carillanca**

**TABLE 2. Percentage of leaves with scab infection recorded during the 1991/1992 growing season trial.
E. E. Carillanca**

Tratamientos ^a	Variedades ^b							
	Golden Spur			Granny Smith Spur		Top Red		R.K. Oregon
	Franco	MM111	MM106	Franco	MM106	Franco	MM111	MM111
T1	2,0 b ^d	2,5 c	1,0 b	27,5 c	64,0 c	33,5 c	60,0 a	12,0 b
T2	10,5 ab	14,5 c	7,5 ab	33,0 bc	64,0 c	33,5 c	63,0 a	49,5 a
T3	12,5 ab	12,5 c	13,0 ab	49,0 b	68,5 bc	72,0 b	66,0 a	66,5 a
T4	15,0 ab	19,0 bc	18,5 ab	78,5 a	68,0 bc	79,5 ab	76,5 a	64,5 a
T5	22,5 ab	23,5 bc	19,5 ab	81,0 a	76,0 abc	78,0 b	76,5 a	68,5 a
T6	23,0 ab	43,5 ab	27,0 ab	83,5 a	79,5 ab	89,5 ab	86,0 a	73,0 a
T7	31,0 a	57,5 a	32,5 a	87,0 a	86,5 a	96,5 a	88,0 a	72,0 a
Valor de F ^c	2,69 N.S.	5,61*	2,10 N.S.	25,8**	5,88*	24,2**	1,23 N.S.	7,56*
Coef. Variación	49,8%	46,4%	62,5%	11,3%	6,9%	10,6%	19,1%	19,3%

^aT1, T2, T3, T4, T5 y T6: 6, 5, 4, 3, 2 y 1 aplicación de flusilazol, respectivamente; T7: Testigo sin fungicida.

^bFechas de cosecha. Golden Spur/Franco, Golden Spur/MM111 y Golden Spur/MM106: Feb. 26; Granny Spur/Franco: Abril 14; Granny Spur/MM106: Marzo 30; Top Red/Franco y Red King Oregon/MM111: Marzo 18; Top Red/MM111: Marzo 31.

^cAnálisis de variancia. N.S.: Diferencias no son significativas; *Diferencias significativas ($P \leq 0,05$); **Diferencias significativas ($P \leq 0,01$).

^dPrueba de Comparación Múltiple. Promedios unidos por igual letra indica que no hay diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$).

**CUADRO 3. Porcentaje de frutos afectados por venturia registrados durante la temporada 1991/1992.
E.E. Carillanca**

**TABLE 3. Percentage of fruits infected with scab recorded during the 1991/1992 growing season trial.
E.E. Carillanca**

Tratamientos ^a	Variedades ^b							
	Golden Spur			Granny Smith Spur		Top Red		R.K. Oregon
	Franco	MM111	MM106	Franco	MM106	Franco	MM111	MM111
T1	23,5 c ^d	0,0 c	7,0 d	66,0 a	65,0 a	34,5 b	14,4 c	10,0 c
T2	27,3 c	8,3 c	32,0 c	73,5 a	64,8 a	35,0 b	18,2 c	15,0 c
T3	62,5 b	23,5 bc	40,5 c	81,0 a	70,0 a	36,7 b	20,1 bc	21,0 c
T4	73,3 ab	65,5 ab	75,1 b	94,0 a	79,0 a	91,5 a	39,5 b	42,0 bc
T5	95,0 a	77,6 ab	90,0 a	98,0 a	74,0 a	100,0 a	79,5 a	72,5 ab
T6	95,5 a	80,0 a	87,0 ab	99,0 a	98,3 a	100,0 a	75,0 a	76,5 ab
T7	99,5 a	81,5 a	97,5 a	100,0 a	97,2 a	100,0 a	94,0 a	98,0 a
Valor de F ^c	12,9**	5,23*	85,3**	3,76 N.S.	2,54 N.S.	29,0**	30,1**	8,78**
Coef. Variación	18,6%	47,4%	8,2%	11,5%	16,0%	12,4%	17,7%	34,6%

^aT1, T2, T3, T4, T5 y T6: 6, 5, 4, 3, 2 y 1 aplicación de fungicida, respectivamente; T7: Testigo sin fungicida.

^bFechas de cosecha. Golden Spur/Franco, Golden Spur/MM111 y Golden Spur/MM106: Feb. 26; Granny Spur/Franco: Abril 14; Granny Spur/MM106: Marzo 30; Top Red/Franco y Red King Oregon/MM111: Marzo 18; Top Red/MM111: Marzo 31.

^cAnálisis de varianza. N.S.: Diferencias no son significativas; *Diferencias significativas ($P \leq 0,05$); **Diferencias significativas ($P \leq 0,01$).

^dPrueba de Comparación Múltiple. Promedios unidos por igual letra indica no hay diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$).

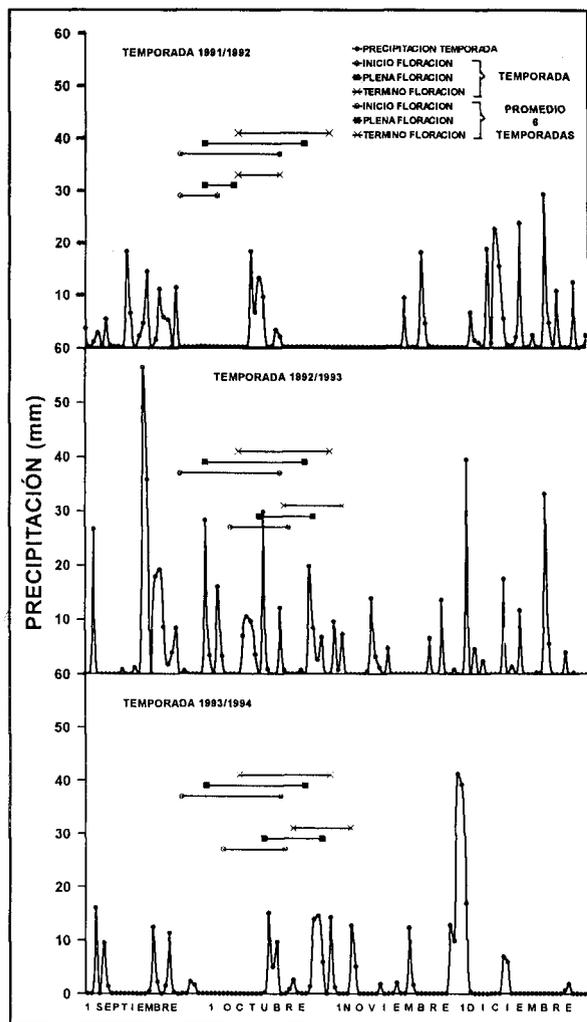


FIGURA 1. Distribución de las precipitaciones y floración del manzano (1991-1994).

FIGURE 1. Rainfall and apple flowering stages (1991-1994).

Temporada 1992/93

En 1992/93 la primavera fue muy lluviosa, concentrándose las precipitaciones en los primeros estados fenológicos del manzano (Figura 1). Los tratamientos testigos manifestaron en casi la totalidad de las flores un aspecto atizonado, similar a lo descrito por Latorre (1982), producto de la severa infección registrada en esta temporada. Esta situación provocó en los testigos sin fungicida la caída de la totalidad de las flores y frutos recién cuajados en todos los cultivares evaluados, con la sola excepción del cv. Golden Spur/MM 111. Este fenómeno se evidenció en grados variables en ambas repeticiones.

En general, la incidencia en la temporada 1992/93, fue bastante superior a lo registrado en la temporada anterior. En el testigo sin fungicida, la incidencia en

hojas varió entre un 91 y un 100% (Cuadro 4). En frutos el nivel de infección registrado fue de un 100% en todas los cultivares (Cuadro 5).

En forma similar a lo observado en la temporada 1991/92, en esta temporada el cv. Golden Spur en sus tres patrones registró los más bajos índices de infección en hojas, y el cv. Red King Oregon resultó con el menor porcentaje de frutos afectados. Todos los tratamientos que recibieron menos de cuatro aplicaciones de fungicida, tuvieron prácticamente el 100% de los frutos con daños por venturia, con la sola excepción de las var. Red King Oregon/MM 111 y Top Red/MM 111.

La característica de la sintomatología observada en hojas y frutos indicó que se trató de ataques tempranos de la enfermedad, causada principalmente por las favorables condiciones ambientales que se presentaron durante la primavera (Figura 1). Además de la alta pérdida de flores y frutas, se registró un alto porcentaje de fruta deforme por efecto del ataque del patógeno.

Todos los tratamientos evidenciaron diferencias altamente significativas, con la sola excepción de la infección foliar en la var. Red King Oregon/MM 111, en la cual existió una alta variabilidad en las notas de los tratamientos T1 y T2.

Temporada 1993/94

Durante la temporada 1993/94 las máximas precipitaciones se presentaron en el último tercio de la primavera, coincidiendo con el estado fenológico de fruto en crecimiento (Figura 1).

En general, la incidencia de sarna en hojas y frutos presentes en esta temporada permanecieron bajos en los tratamientos que recibieron cuatro o más aplicaciones (T1, T2 y T3). En los testigos sin fungicida, la incidencia de sarna en hojas varió entre un 77 y un 100% (Cuadro 6). En frutos, los niveles de infección registrados en estos mismos testigos varió entre un 74 y un 100% (Cuadro 7).

En forma similar a lo observado en las dos temporadas anteriores, los menores índices de infección en hojas se registraron en los cvs. Golden Spur/Franco y Golden Spur/MM 106. Sin embargo, y a diferencia de las temporadas precedentes, en ésta, el cv. Granny Spur/MM 106 registró un bajo nivel de ataque.

En relación al ataque en frutos, las observaciones de esta temporada fueron coincidentes con los resultados obtenidos en las dos temporadas anteriores. El cv. Red King Oregon/MM 111 registró los menores índices de infección, junto con Golden Spur/Franco.

**CUADRO 4. Porcentaje de hojas infectadas con venturia registrado durante la temporada 1992/1993.
E.E. Carillanca**

**TABLE 4. Percentage of leaves infected with scab recorded during the 1992/1993 growing season trial.
E.E. Carillanca**

Tratamientos ^a	Variedades ^b								
	Golden Spur			Granny Smith Spur		Top Red		R.K. Oregon	
	Franco	MM111	MM106	Franco	MM106	Franco	MM111	MM111	
T1	12,0 b ^d	7,0 e	19,5 d	41,0 d	63,5 d	16,1 e	47,0 d	31,5 a	
T2	12,5 b	4,0 e	35,0 cd	42,5 d	66,0 d	7,5 cd	2,5 c	46,5 a	
T3	23,0 b	39,5 d	30,5 cd	66,5 c	69,5 d	58,0 c	77,0 b	61,0 a	
T4	30,0 b	61,5 c	58,5 bc	84,0 ab	71,5 cd	78,5 b	71,5 b	65,0 a	
T5	73,0 a	75,5 b	78,5 ab	83,5 b	81,5 bc	95,0 a	96,0 a	87,5 a	
T6	86,5 a	94,0 a	77,0 ab	89,5 ab	91,5 ab	97,0 a	99,5 a	94,5 a	
T7	91,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	
Valor de F ^c	19,5**	73,1**	11,2**	24,7**	18,1**	73,4**	67,8**	3,50 N.S.	
Coef. Variación	24,1%	9,3%	20,3%	9,1%	5,9%	6,4%	4,4%	27,9%	

^aT1, T2, T3, T4, T5 y T6: 6, 5, 4, 3, 2 y 1 aplicación de fungicida, respectivamente; T7: Testigo sin fungicida.

^bFechas de cosecha. Golden Spur/Franco, Golden Spur/MM111 y Golden Spur/MM106: Feb. 26; Granny Spur/Franco: Abril 14; Granny Spur/MM106: Marzo 30; Top Red/Franco y Red King Oregon/MM111: Marzo 18; Top Red/MM111: Marzo 31.

^cAnálisis de variancia. N.S.: Diferencias no son significativas; *Diferencias significativas ($P \leq 0,05$); **Diferencias significativas ($P \leq 0,01$).

^dPrueba de Comparación Múltiple. Promedios unidos por igual letra indica no hay diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$).

**CUADRO 5. Porcentaje de frutos afectados por venturia registrado durante la temporada 1992/1993.
E.E. Carillanca**

**TABLE 5. Percentage of fruits infected with scab recorded during the 1992/1993 growing season trial.
E.E. Carillanca**

Tratamientos ^a	Variedades ^b								
	Golden Spur			Granny Smith Spur		Top Red		R.K. Oregon	
	Franco	MM111	MM106	Franco	MM106	Franco	MM111	MM111	
T1	5,0 c ^d	4,0 b	1,0 c	2,0 d	1,6 b	3,2 c	1,5 c	2,1 d	
T2	10,0 c	47,5 ab	5,0 bc	9,4 c	4,0 b	21,5 bc	12,0 c	5,0 d	
T3	79,3 b	77,4 a	15,5 b	15,3 b	11,0 b	53,7 b	46,8 b	32,5 c	
T4	94,0 a	99,0 a	92,5 a	100,0 a	83,0 a	99,5 a	54,2 b	58,5 b	
T5	100,0 a	100,0 a	96,2 a	100,0 a	85,0 a	100,0 a	95,9 a	95,5 a	
T6	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	99,0 a	99,0 a	
T7	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	
Valor de F ^c	204,8**	5,06*	233,3**	9.599,0**	65,4**	23,5**	82,6**	91,8**	
Coef. Variación	6,1%	30,9%	6,9%	1,02%	14,9%	16,1%	11,0%	11,5%	

^aT1, T2, T3, T4, T5 y T6: 6, 5, 4, 3, 2 y 1 aplicación de fungicida, respectivamente; T7: Testigo sin fungicida.

^bFechas de cosecha. Golden Spur/Franco y Golden Spur/MM106: Marzo 02; Golden Spur/MM111: Marzo 03; Granny Spur/Franco y Granny Spur/MM106: Marzo 30; Top Red/MM111 y Red King Oregon/MM111: Marzo 08; Top Red/Franco: Marzo 09.

^cAnálisis de variancia. N.S.: Diferencias no son significativas; *Diferencias significativas ($P \leq 0,05$); **Diferencias significativas ($P \leq 0,01$).

^dPrueba de Comparación Múltiple. Promedios unidos por igual letra indica no hay diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$).

**CUADRO 6. Porcentaje de hojas infectadas con venturia registrado durante la temporada 1993/1994.
E.E. Carillanca**

**TABLE 6. Percentage of leaves infected with scab recorded during the 1993/1994 growing season trial.
E.E. Carillanca**

Tratamientos ^a	Variedades ^b							
	Golden Spur			Granny Smith Spur		Top Red		R.K. Oregon
	Franco	MM111	MM106	Franco	MM106	Franco	MM111	MM111
T1	11,0 a ^d	21,0 c	9,0 c	16,0 c	9,0 b	35,6 c	25,0 a	13,0 a
T2	14,0 a	29,0 c	29,0 c	46,0 c	3,0 b	70,0 b	74,0 a	29,7 a
T3	19,0 a	40,0 c	20,0 c	38,0 bc	13,0 b	83,0 ab	65,0 a	23,0 a
T4	35,0 a	49,0 bc	59,0 b	74,0 bc	11,0 b	94,0 a	72,0 a	62,0 a
T5	62,0 a	77,0 ab	74,0 ab	69,0 b	59,0 a	98,0 a	90,0 a	58,0 a
T6	70,0 a	84,0 a	89,0 a	84,0 a	89,3 a	100,0 a	99,0 a	82,0 a
T7	83,0 a	89,0 a	88,0 a	88,0 a	77,0 a	100,0 a	97,0 a	82,0 a
Valor de F ^c	3,72 N.S.	10,8**	29,4**	5,28*	18,4*	9,05*	4,13 N.S.	4,20 N.S.
Coef. Variación	51,3%	21,3%	16,4%	27,6%	32,9%	10,0%	23,7%	37,1%

^aT1, T2, T3, T4, T5 y T6: 6, 5, 4, 3, 2 y 1 aplicación de fungicida, respectivamente; T7: Testigo sin fungicida.

^bFechas de cosecha. Golden Spur/Franco y Golden Spur/MM106: Marzo 02; Golden Spur MM111: Marzo 03; Granny spur/Franco y Granny Spur/MM106: Marzo 30; Top Red/MM111 y Red King Oregon/MM111: Marzo 08; Top Red/Franco: Marzo 09.

^cAnálisis de varianza. N.S.: Diferencias no son significativas; *: Diferencias significativas ($P \leq 0,05$); **Diferencias significativas ($P \leq 0,01$).

^dPrueba de Comparación Múltiple. Promedios unidos por igual letra indica no hay diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$).

**CUADRO 7. Porcentaje de frutos afectados por venturia registrado durante la temporada 1993/1994.
E.E. Carillanca**

**TABLE 7. Percentage of fruits infected with scab recorded during the 1993/1994 growing season trial.
E.E. Carillanca**

Tratamientos ^a	Variedades ^b							
	Golden Spur			Granny Smith Spur		Top Red		R.K. Oregon
	Franco	MM111	MM106	Franco	MM106	Franco	MM111	MM111
T1	0,0 d ^d	4,0 c	5,0 c	4,0 c	34,0 d	1,2 d	4,0 c	1,0 c
T2	1,0 cd	11,0 c	32,0 bc	12,0 c	46,0 cd	18,0 de	29,0 bc	4,0 c
T3	16,0 bc	36,5 b	19,4 bc	26,0 bc	71,0 bc	35,0 c	35,0 bc	4,0 c
T4	28,0 b	44,0 b	56,0 b	24,0 bc	72,0 bc	55,0 b	30,0 bc	32,0 bc
T5	90,0 a	97,0 a	98,0 a	54,0 b	90,0 ab	91,0 a	56,0 ab	24,0 bc
T6	95,0 a	100,0 a	95,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	91,0 a	53,0 ab
T7	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	98,5 a	74,0 a
Valor de F ^c	98,7**	17,3**	15,6**	16,9**	10,9**	63,6**	7,33*	6,48*
Coef. Variación	13,8%	20,5%	22,6%	30,2%	15,1%	10,6%	35,8%	56,4%

^aT1, T2, T3, T4, T5 y T6: 6, 5, 4, 3, 2 y 1 aplicación de fungicida, respectivamente; T7: Testigo sin fungicida.

^bFechas de cosecha. Golden Spur/Franco y Golden Spur/MM106: Marzo 02; Golden Spur MM111: Marzo 03; Granny Spur/Franco y Granny Spur/MM106: Marzo 30; Top Red/MM111 y Red King Oregon/MM111: Marzo 08; Top Red/Franco: Marzo 09.

^cAnálisis de varianza. N.S.: Diferencias no son significativas; *: Diferencias significativas ($P \leq 0,05$); **Diferencias significativas ($P \leq 0,01$).

^dPrueba de Comparación Múltiple. Promedios unidos por igual letra indica no hay diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$).

Efecto del nivel de infección sobre el peso de fruto

Durante la última temporada de ensayo se midió el peso de los frutos en los distintos tratamientos con el objetivo de determinar el efecto de la infección foliar y de frutos en el peso de estos últimos a la cosecha. Con este propósito se correlacionó el porcentaje de infección, el grado de infección foliar y la infección de frutos con el peso de los mismos. La incidencia de sarna de los frutos fue el parámetro mejor correlacionado con el peso de fruto a la cosecha (Cuadro 8). Las pérdidas de peso de fruto, determinadas entre el testigo sin fungicida y el tratamiento con 6 aplicaciones de fungicida, fueron de un 29,7% en el cultivar Golden Spur/Franco, 23,8% en el cultivar Golden Spur/MM 106, 23,9% en el cultivar Golden Spur/MM 111, 35,5% en el cultivar Granny Spur/Franco, 33,7% en el cultivar Granny Spur/MM 106, 55% en el cultivar Top Red/Franco y de un 33,5% en el cultivar Top Red/MM 111. No se registró pérdida en el peso de fruto en el cultivar Red King Oregon/MM 111.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación, demostraron que las aplicaciones calendarizadas durante el período de mayor presión a la infección, se requieren a lo menos de cinco aplicaciones de fungicida para reducir significativamente la incidencia de sarna en la fruta. Sin embargo, las condiciones ambientales de la temporada y la susceptibilidad de los cultivares, son dos factores que influyeron fuertemente en el resultado de los tratamientos. Cinco aplicaciones de flusilazol permitieron obtener durante las tres temporadas del estudio 34,3, 14,3 y 19,1% de fruta con daño en promedio, respectivamente. En el caso del tratamiento con seis aplicaciones, los porcentajes promedio de fruta con daño fueron de 27,7, 2,6 y 6,7%, respectivamente, para las tres temporadas de estudio. El mayor daño observado en la temporada 1991/1992 se debió principalmente a una condición ambiental más propicia para el desarrollo de la enfermedad, con lluvias abundantes durante el mes de diciembre. En temporadas con estas características, seis aplicaciones de fungicida son aún insuficientes para reducir el porcentaje de frutos dañados en cultivares susceptibles.

Esta respuesta diferencial de los cultivares a los tratamientos químicos, es un aspecto importante de considerar en la búsqueda de un sistema de control de esta enfermedad. Cultivares como Red King Oregon/MM 111, respondieron en buena forma a las aplicaciones de fungicida obteniendo bajos porcentajes de frutos dañados, incluso en las temporadas de alta infección. Por el contrario, cultivares como Granny Spur/Franco o Top Red/Franco que presentaron susceptibilidad a la sarna, obtuvieron altos porcentajes de fruta dañada aún con 5 y 6 aplicaciones de fungicida. A lo anterior se suma el significativo impacto de la enfermedad sobre el peso de frutos, en donde el grado de disminución de este parámetro resultó directamente proporcional al nivel de daño de los frutos (Figura 2, Cuadro 8). Calidad y volumen de fruta son los factores más importantes para el productor.

Las óptimas condiciones ambientales que ofrece la zona sur de Chile para el desarrollo de la sarna del manzano sugiere, además del uso de cultivares tolerantes, la necesidad de ajustar con mayor precisión los periodos de aplicación de fungicida, basado en curvas de liberación de ascosporas y en periodos favorables para la infección. Numerosos estudios demuestran la ventaja de efectuar aplicaciones basadas en estos dos aspectos, con lo cual se reduce considerablemente el uso de fungicida (Pinto y Carreño, 1981, 1984 y 1986; Ogawa y English, 1991).

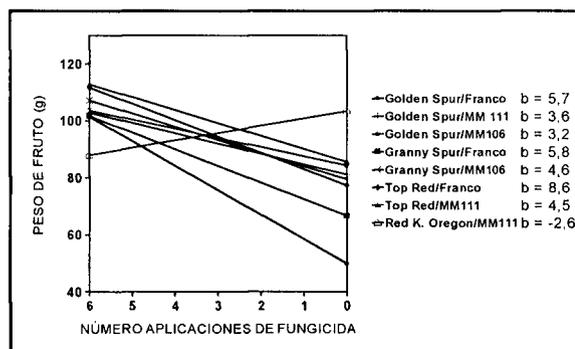


FIGURA 2. Efecto del número de aplicaciones de fungicida en la disminución del peso de fruto. Est. Exp. Carillanca, 1993/94.

FIGURE 2. Fruit weight as affected by the number of fungicide application. E.E. Carillanca, 1993/1994.

CUADRO 8. Correlaciones entre diferentes parámetros de infección de venturia y peso de frutos a la cosecha. Est. Exp. Carillanca. Temporada 1993/1994

TABLE 8. Correlation between different infection parameters and fruit weight. E.E. Carillanca 1993/1994

Parámetros correlacionados ^a	Variedades ^b								
	Golden Spur			Granny Smith Spur		Top Red		R.K. Oregon	
	Franco	MM111	MM106	Franco	MM106	Franco	MM111	MM111	
% de hojas afectadas/ peso de fruto	-0,65***	-0,56*	-0,49 N.S.	-0,67**	-0,61*	-0,67*	-0,53 N.S.	+0,17 N.S.	
Infección foliar vs. peso de frutos	-0,66**	-0,60*	-0,38 N.S.	-0,12 N.S.	-0,84**	-0,75**	-0,44 N.S.	+0,68 N.S.	
Infección de frutos/ peso de frutos	-0,89**	-0,74**	-0,69**	-0,85**	-0,88**	-0,88**	-0,42 N.S.	+0,59 N.S.	

^aAnálisis de correlación simple.

^bFechas de cosecha. Golden Spur/Franco y Golden Spur/MM106: Marzo 02; Golden Spur MM111: Marzo 03; Granny spur/Franco y Granny Spur/MM106: Marzo 30; Top Red/MM111 y Red King Oregon/MM111: Marzo 08; Top Red/Franco: Marzo 09.

N.S.: Diferencias no son significativas. *Diferencias significativas ($P \leq 0,05$). **Diferencias significativas ($P \leq 0,01$).

CONCLUSIONES

- La zona sur de Chile presenta condiciones altamente predisponentes para la sarna del manzano, con temporadas en las cuales se ha observado la caída total de flores y frutos recién cuajados en árboles sin tratamiento fungicida.
- Cinco a seis aplicaciones del fungicida flusilazol, permitieron obtener un porcentaje relativamente bajo de frutos con venturia, lo cual representa una información de gran interés para la búsqueda de alternativas de control químico comercialmente viables.

- Los cultivares de manzanos presentaron una respuesta diferencial a la enfermedad y a las aplicaciones de fungicida, lo cual ratifica la necesidad de combinar ambas alternativas en un sistema de control de la venturia.
- La venturia afectó en forma significativa el peso de los frutos a la cosecha, disminuyendo hasta en un 50% este parámetro en cultivares susceptibles.

RESUMEN

En el Centro Regional de Investigación Carillanca, Vilcún, IX Región, se realizó una investigación en control de sarna (*Venturia inaequalis* (Cke) Wint), en manzanos cultivares Red King Oregon, Granny Smith Spur, Golden Spur y Top Red, durante las temporadas 1991/92, 1992/93 y 1993/94. Una a seis aplicaciones del fungicida flusilazol se aplicó cada 10 días. El propósito fue determinar el número mínimo de aplicaciones requeridas para obtener un nivel aceptable de control de sarna en la producción de manzana en esta zona.

Se observó una respuesta diferencial de los cultivares a los tratamientos químicos, debido a distintos grados de susceptibilidad a la enfermedad.

La incidencia de la enfermedad durante las tres temporadas en los testigos sin fungicida, fluctuó entre 77 y 100% sobre frutos y 31 a 100% en hojas. Durante 1992/93, los tratamientos no tratados resultaron con un 100% de sus hojas y frutos con manchas sarnosas.

Cinco a seis aplicaciones del fungicida flusilazol efectuadas a calendario fijo cada 10 días, lograron reducir significativamente el impacto de la enfermedad, aumentando el número de frutos sanos y el peso de estos a la cosecha. Menos de cuatro aplicaciones tuvieron un control de sarna insatisfactorio.

Palabras claves: sarna, venturia, manzana, control.

LITERATURA CITADA

- ACUÑA B., IVETTE. 1992. La sarna del manzano en la zona sur. En: Seminario «Manejo Agronómico del manzano en la IX Región». INIA - Est. Exp. Carillanca (Temuco). Serie Carillanca N° 28: 47-60.
- ANÓN. 1986. Nustar 40 E.C. fungicida sistémico líquido para el control de la venturia y oídio de manzanos y perales, y para controlar oídio en viñas y parronales. Boletín Agrícola Shell 46(1): 1-5.
- CARREÑO I., IRIS y PINTO DE T., ADRIANA. 1980. Determinación de ascosporas de *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. mediante métodos de laboratorio y con cazaesporas en la zona de Los Niches, Curicó. Jornadas Agronómicas XXXI, Santiago.
- JONES, ALAN. 1982. Nuevos fungicidas y épocas de aplicación para mejorar el control de la sarna de la manzana. Publicación Técnica, Sociedad Agronómica de Chile N° 1: 73-78.
- LATORRE G., BERNARDO. 1982. Venturia o sarna del manzano y peral. Publicación Técnica, Sociedad Agronómica de Chile N° 1: 69-72.
- LUND, RICHARD E. 1991. MSUSTAT. Statistical analysis package for microcomputer, Version 5.01. Research and Development Institute, Inc. Montana State University, Bozeman, MT, U.S.A. 113 p.
- MEDEL S., FERNANDO. 1991. Cultivares de manzano con resistencia a enfermedades fungosas. Agro Sur 19(2): 143-149.
- MONTEALEGRE A., JAIME; ANDRADE S., NANCY y GONZÁLEZ M., SUSANA. 1981. Liberación de ascosporas de *Venturia inaequalis* (Cooke) Winter en Valdivia. Agro Sur 9(2): 87-89.
- O'LEARY, A.L., JONES, A.L., and EHRET, G.R. 1987. Application rates and spray intervals for apple scab control with flusilazol and pyrifeno. Plant Disease 71: 623-626.
- OGAWA, JOSEPH M. and ENGLISH, HARLEY. 1991. Diseases of temperate zone tree fruit and nut crops. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. Oakland, CA. Publication 3345. 461 p.
- PINTO DE T., ADRIANA; CARREÑO I., IRIS; ROMERO S., LUIS; VIDAL A., RICARDO; CALVO G., FERNANDO y HONORATO H., CARLOS. 1980. Sarna o venturia del manzano. Revista Frutícola 1(3): 21-24.
- PINTO DE T., ADRIANA; CARREÑO I., IRIS. 1981. Control de venturia en manzanos con fungicidas aplicados a calendario fijo o cuando las condiciones climáticas favorecen la infección. Agricultura Técnica (Chile) 41(4): 177-185.
- PINTO DE T., ADRIANA; CARREÑO I., IRIS. 1986. Eficiencia de nuevos fungicidas en el control de venturia. Agricultura Técnica (Chile) 46(4): 423-428.
- PINTO DE T., ADRIANA; CARREÑO I., IRIS; MOLLER, WILLIAMS. 1984. Control químico de venturia en manzanos, aplicaciones a calendario fijo o cuando el tiempo favorece la infección. Niveles de inóculo primario. Agricultura Técnica (Chile) 44(4): 123-130.