

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE FUNGICIDAS EN LA INCIDENCIA DEL CORAZÓN MOHOSO EN MANZANAS ALMACENADAS EN FRÍO¹

Effect of fungicide sprays on moldy core of apples stored in cold

Blancaluz Pinilla C.², Yohanna Trombert V.³ y Mario Alvarez A.²

S U M M A R Y

Two trials were conducted during the 1991/92 and 1992/93 seasons with apple trees cvs. Atwood and Richared Delicious. The trials were established in the Province of Linares, VII Región, Chile, designed to determine the effects of certain fungicides when applied during apple bloom, on moldy core of the fruits stored in cold. In the first season one treatment received mancozeb at full bloom and the other was the unsprayed check. In the second season three treatments were applied. One at 50% bloom, another at full bloom, both sprayed twice, and were as follows: mancozeb, hexaconazole and the nonsprayed check. In the first season trial, the harvested apples were stored in conventional cold chamber or modified atmosphere, while in the second trial, they were stored only under conventional cold. Fungicide treatments had no effect on the percentage of visible moldy core of apples at harvest or in cold storage in both seasons of testing. When comparing the types of cold storage, the first season trial showed less moldy core and higher pulp pressure in the modified atmosphere cold room. Pulp pressure and soluble solids values showed no relationship with the presence of moldy core. In the second season trial, a higher percentage of affected fruits was established in those with calyx ("open core" condition") as compared with fruits with closed calyx tubes. Also, a higher percentage of moldy core was determined in apples collected from the ground as compared with fruits harvested from the trees. *Alternaria alternata* was the fungus most frequently isolated from moldy carpelar cavities or seeds from fruits affected by moldy core.

Key words: apples, moldy core, *Alternaria alternata*, cold storage, post-harvest rot.

INTRODUCCIÓN

El "corazón mohoso" o "moho negro" es una enfermedad fungosa que afecta a la cavidad carpelar de la manzana, principalmente en almacenaje, descrita tanto en Chile como en otros países productores de manzana. Carpenter (1942), se refiere a estudios sobre esta enfermedad que datan de 1915. Su presencia ha sido constatada en los Estados Unidos de América, Canadá, Nueva Zelanda, Australia, Sudáfrica, Inglaterra y Holanda (Spotts, 1990). En Chile, Latorre (1984) y Morales (1986) determinaron corazón mohoso en huertos de manzanos rojos del tipo Delicious, localizados desde la Región Metropolitana hasta la VII Región.

El corazón mohoso es causado por un complejo de hongos pertenecientes a distintos géneros que viven saprofiticamente en varios substratos en el huerto o bien son parásitos débiles. En condiciones de alta humedad atmosférica y temperaturas relativamente

bajas, las que normalmente ocurren durante la primavera, son capaces de infectar las flores y posteriormente los frutos con cavidad calicinal abierta, como son los de variedades de manzanos del grupo Delicious. La penetración de los hongos se efectúa a través de la abertura calicinal, colonizando el corazón y la región carpelar del fruto. Una vez en su interior, encuentran condiciones óptimas para su desarrollo (Ellis, 1983).

Este último autor demostró también que el 98% de los aislamientos obtenidos de frutos con síntomas, correspondían a especies del género *Alternaria* y que la especie *A. alternata* era la que predominaba. De igual forma Combrink y otros (1985), señalan que entre los hongos aislados de frutos con síntomas de corazón mohoso, *A. alternata* ocupaba el primer lugar, en número de aislamientos. Estos resultados son similares a los obtenidos en Chile por Morales (1986) quien estableció que *Alternaria* sp. era el principal agente causal del corazón mohoso en el país.

Los frutos aparecen sanos al momento de la cosecha, pero si se les practica un corte transversal, se puede detectar, además de la presencia de micelio, una

¹Recepción de originales: 25 de julio de 1994.

²Centro Regional de Investigación La Platina (INIA), Casilla 349, Correo 3, Santiago, Chile.

³Unifutti Traders Ltda., Planta Linares, Longitudinal Sur, km 300, Linares, Chile.

podrición seca que generalmente se restringe a la región del endocarpo. De acuerdo con Combrink (1985), *A. alternata* causa una típica pudrición seca que se desarrolla lentamente cuando los frutos son almacenados en cámaras a temperaturas de -0,5 °C a 1 °C.

Los signos del corazón mohoso aparecen en las paredes de la cavidad carpelar, entre y sobre las semillas, en donde se puede observar el crecimiento de un abundante micelio de color gris o negro. Toda la región central puede estar cubierta por este micelio, sin embargo raramente los síntomas se extienden a la pulpa o a la parte externa del fruto (Carpenter, 1942).

Latorre (1984), afirma que esta enfermedad produce una maduración anticipada, reduciendo el tamaño de la fruta y causando su caída prematura, estimada en diez a quince días antes de la cosecha. Los frutos caídos presentan intensa coloración roja, distinta a la que exhiben los del árbol. Asimismo, Morales (1986), en análisis efectuados a frutos recogidos del suelo, obtuvo un 100% con síntomas de la enfermedad. Ellis (1983), observó que la incidencia de corazón mohoso era mayor cuando ocurrían heladas tardías en la primavera que dificultaban el proceso de polinización y desarrollo normal de las semillas.

Para el control de corazón mohoso a nivel de huerto, en nuestro país se recomienda una o dos aplicaciones de fungicidas en floración (Latorre, 1984). Los productos más utilizados son los a base de mancozeb, puesto que, además, sirven para controlar eventuales ataques de sarna (*Venturia inaequalis*) que puedan ocurrir en esa época. En otros países, como Estados Unidos de América, Ellis (1983) y Spotts (1990) se refieren al uso de programas de control químico que incluyen productos formulados con diferentes ingredientes activos, solos o en mezclas, que se aplican en varios estados fenológicos a partir de floración. No obstante lo anterior, ambos autores señalan que las aplicaciones de fungicidas no consiguen reducir la infección de *A. alternata* en flores y frutos en formación ni tampoco la incidencia de corazón mohoso al momento de la cosecha. Por otra parte, resultados obtenidos por Brown y Hendrix (1978), demostraron que una o dos aplicaciones en flor con maneb, metiltiofanato, benomilo, captan, clorotalonilo o captafol protegieron los frutos del ataque de hongos que causaban la enfermedad.

Considerando que el corazón mohoso provoca en Chile una anomalía en frutos almacenados, que afecta directamente su calidad y por ende el valor comercial y que la información sobre el uso de fungicidas para su control es limitada, la presente investigación se realizó con los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de la aplicación de fungicidas en la floración sobre la incidencia de la enfermedad en manzanas almacenadas en frío.
- Comparar la incidencia de corazón mohoso en frutos caídos prematuramente antes de la cosecha con los del árbol.
- Establecer la influencia de la enfermedad sobre indicadores de madurez de la fruta, como presión de la pulpa y contenido de sólidos solubles.
- Determinar la relación entre corazón mohoso y la presencia del hongo *A. alternata* en carpelos y semillas de frutos afectados.
- Determinar la influencia de la cavidad y tubos calicinales abiertos o cerrados de los frutos, en la incidencia de corazón mohoso.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos ensayos en las temporadas 1991/92 y 1992/93, respectivamente, en huertos de manzanos ubicados en dos localidades de la Provincia de Linares, VII Región.

Ensayo 1

Este se efectuó durante la temporada 1991/92 en Yerbas Buenas en huerto de manzanos cv. Atwood de 15 años, plantados a una distancia de 6 x 5 m, que incluyó dos tratamientos. Uno recibió mancozeb, en concentración de 240 g/hl de producto comercial, pulverizado en septiembre de 1991, en plena floración, hasta el punto de escurrimiento, con una motobomba de alta presión de 200 litros de capacidad. El otro correspondió al testigo sin fungicida. El diseño experimental adoptado fue el de Bloques al azar con cuatro repeticiones y en donde cada parcela estuvo constituida por 4 árboles.

Al momento de la cosecha, el 4 de marzo de 1992, se recolectó al azar 45 frutos por parcela, obteniéndose 180 frutos que habían recibido mancozeb e igual número de frutos testigo. La mitad cada tratamiento (90 frutos) se embaló y se almacenó dentro de "bins" en cámaras de frío convencional (0 °C) o en atmósfera controlada (1,8-2,0% de O₂ y 1,3-1,5% de CO₂), separadas en tres repeticiones de 30 frutos cada una, distribuidas en un diseño de parcelas divididas, en donde el tipo de almacenaje correspondió a la parcela principal y el tratamiento con fungicida a la subparcela. El ensayo fue evaluado en tres oportunidades examinándose en cada una, diez frutos de los diferentes tratamientos y repeticiones, el 2 de junio, el 1 de julio y el 11 de agosto de 1992. En cada fruto se midió la presión de la pulpa, el

contenido de sólidos solubles, el ancho de la cavidad calicinal y se determinó la presencia de hongos en los tejidos de la cavidad carpelar y semillas, catalogándose como sanos cuando no existían hongos, y afectados de corazón mohoso cuando estaban presentes.

Para medir la presión se retiró la epidermis de los frutos en dos puntos equidistantes de la región ecuatorial y mediante un presionómetro se estableció en la pulpa su valor, expresado en libras por pulgada cuadrada, según el promedio de las dos mediciones. Los sólidos solubles se midieron en un refractómetro, utilizando el jugo extraído con el presionómetro en cada medición. Para determinar si los frutos estaban sanos o enfermos se cortaron por la mitad transversalmente, determinándose mediante lupa binocular la presencia de micelio de hongos en las paredes de la cavidad carpelar y sobre las semillas. El ancho de la cavidad calicinal se estableció midiendo la abertura con una regla y expresándola en mm.

Con el propósito de aislar los hongos presentes en frutos con síntomas de corazón mohoso se extrajeron semillas al azar, las que se sembraron en placas Petri con agar-papa-dextrosa (APD), incubándolas en estufa a una temperatura de 22 °C, por 5 días. La identificación de los hongos desarrollados a partir de las semillas, se realizó mediante examen al microscopio óptico de las características morfológicas de los aislamientos.

El análisis de varianza (ANDEVA) se realizó sobre las variables presión de la pulpa, contenido de sólidos solubles y el porcentaje de frutos afectados de corazón mohoso. Los datos fueron analizados a través de un diseño completamente al azar con estructura factorial. Las medias de los tratamientos fueron separadas de acuerdo a la prueba de comparación múltiple de Duncan. Al mismo tiempo, los resultados obtenidos de las tres variables en tres evaluaciones, además del ancho de la cavidad calicinal, fueron sometidos a análisis de correlación simple.

Ensayo 2

En la temporada 1992/93, se efectuó un ensayo en Villa Alegre, en un huerto de manzanos cv. Richard Delicious, de 30 años, plantado a una distancia de 8 x 8 m.

Basado en resultados de pruebas "in vitro", en donde el fungicida hexaconazol demostró poseer una buena actividad hacia *A. alternata*, y considerando que además controla al hongo causante de la sarna del manzano, se decidió incluirlo como alternativa de control de corazón mohoso. El experimento comprendió tres tratamientos con tres repeticiones, en

donde los fungicidas utilizados fueron mancozeb, en concentración de 240 g/hl y hexaconazol, en concentración de 30 cc/hl, los que fueron pulverizados el 29 de septiembre de 1992 con 100% de flores abiertas, hasta el punto de escurrimiento, con una motobomba de alta presión de 200 litros de capacidad. El tercer tratamiento correspondiente al testigo no recibió fungicida.

El diseño experimental adoptado fue el de bloques completos al azar y cada parcela estuvo constituida por seis árboles (384 m²).

El 3 de marzo de 1993 se realizó un muestreo de frutos en el huerto, para determinar la incidencia de corazón mohoso. Se recolectó 20 manzanas por parcela, diez de las cuales se recogieron del suelo o directamente del árbol. Las muestras se partieron longitudinalmente y fueron colocadas en cámara húmeda a temperatura ambiente durante 48 horas, para favorecer el desarrollo de hongos, los que fueron posteriormente identificados mediante la observación al microscopio óptico de sus estructuras vegetativas y reproductivas.

El 11 de marzo de 1993 se cosechó el ensayo, seleccionando al azar 30 frutos por parcela, los que fueron almacenados en bins separados por tratamiento, en sus tres repeticiones, siguiendo un diseño completamente al azar y puestos en cámara de frío convencional (0 °C).

Durante el periodo de almacenaje en frío, se evaluaron las mismas variables del Ensayo 1, con excepción del ancho de la cavidad calicinal, el que fue sustituido por el tipo de tubo calicinal. La metodología adoptada para determinar la presión de la pulpa, los sólidos solubles y la presencia de corazón mohoso, fue similar a la descrita anteriormente. El tipo de tubo calicinal se estableció observando en frutos partidos longitudinalmente si había un conducto que comunicara directamente la abertura calicinal con el endocarpio del fruto, catalogándose como abierto cuando existía comunicación y cerrado cuando no lo había.

Antes de la entrada de la fruta a la cámara fría, se efectuó el 11 de marzo de 1993 una primera evaluación. La segunda y tercera evaluaciones se realizaron el 2 y 29 de julio de 1993, respectivamente.

Se efectuó un ANDEVA sobre el porcentaje de frutos con corazón mohoso obtenidos del árbol y del suelo en el huerto, en parcelas que habían recibido aplicaciones de fungicidas, a través de un diseño experimental de parcelas divididas en bloques al azar, en donde los fungicidas correspondieron al tratamiento principal y el origen de los frutos al subtratamiento. También se analizó estadísticamente el porcentaje

de frutos con corazón mohoso y tipo de tubo calicinal de la fruta almacenada en frío, adoptando un diseño completamente al azar. Las medias de los tratamientos de ambos diseños fueron separados a través de la prueba de comparación múltiple de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayo 1

Los resultados de las tres fechas de evaluación en fruta almacenada en frío convencional o atmósfera controlada, señalan que no hubo efecto del fungicida mancozeb aplicado en flor, sobre el porcentaje de corazón mohoso (Cuadro 1), presión de la pulpa (Cuadro 2) y sólidos solubles (Cuadro 3). Este resultado señaló que una aplicación del fungicida en flor no ejerció control de la enfermedad. Observaciones similares fueron encontrados por Ellis (1983) y Spotts (1990), quienes demostraron que una o más aplicaciones de fungicidas en flor fueron incapaces de disminuir la población de los hongos en el huerto y posteriormente la presencia de corazón mohoso en frutos durante el período de almacenaje. En relación al tipo de cámara de almacenamiento, hubo diferencias significativas en la primera y tercera evaluaciones para presencia de corazón mohoso (Cuadro 1) y presión de la pulpa (Cuadro 2), en donde ocurrió un porcentaje menor de hongos y una mayor presión de pulpa en atmósfera controlada. En la tercera evaluación se encontró, además, diferencia significativa para contenido de sólidos solubles, el que fue mayor en atmósfera controlada (Cuadro 3).

Según Villafranca (1987), la presión de la pulpa y el contenido de sólidos solubles indican el estado de madurez de los frutos y consecuentemente la calidad de los mismos, desde que ingresan a las cámaras. Por lo tanto, es de esperar que los valores obtenidos en las respectivas mediciones del presente trabajo, se modificaran con el transcurso del tiempo, disminuyendo la presión y aumentando los sólidos solubles. Por las condiciones de manejo de los niveles de oxígeno y anhídrido carbónico de las cámaras de atmósfera controlada, la variación de la presión y los sólidos solubles que sufren los frutos, parecen ser menos acentuados que las que ocurren en las de frío convencional.

Mediante una correlación simple efectuada entre las variables evaluadas durante las tres fechas del almacenaje en frío, se estableció que no existió relación entre la presión de la pulpa, el contenido de sólidos solubles, ancho de la cavidad calicinal y presencia de corazón mohoso en frutos almacenados durante cinco meses en frío (Cuadro 4). De igual forma, estos resultados sirven para indicar que la presencia de corazón mohoso en los frutos no altera en forma significativa los parámetros de madurez como son la presión de la pulpa y el contenido de sólidos solubles. La falta de correlación entre la abertura de la cavidad calicinal y la presencia de la enfermedad resultó no esperada. Debe señalarse, no obstante, que las mediciones del ancho de la cavidad se efectuaron en post-cosecha, en circunstancias que la infección ocurrió en los primeros estados de desarrollo de los frutos.

CUADRO 1. Porcentaje de manzanas con corazón mohoso, que recibieron mancozeb en el huerto y almacenadas en cámara de frío convencional o atmósfera controlada.
Cifras representan un promedio de tres repeticiones

TABLE 1. Percentage of apple fruits with moldy core, after field applications of the fungicide mancozeb and subsequently stored in conventional cold or modified atmosphere.
Figures represent an average of three replications

Fecha de evaluación	Tratamiento	Manzanas con corazón mohoso, %		
		Frío convencional	Atmósfera controlada	Promedio
02.06.92	Mancozeb	69,4	48,8	59,1 A
	Testigo	49,9	33,3	41,6 A
	Promedio	59,6 a	41,01 b	
01.07.92	Mancozeb	48,5	33,3	40,9 A
	Testigo	42,4	36,4	39,4 A
	Promedio	45,4 a	34,8 b	
11.08.92	Mancozeb	58,7	35,4	47,0A
	Testigo	56,2	45,0	50,6 A
	Promedio	57,4 a	40,2 b	

Medias de columnas unidas por la misma letra mayúscula y medias de filas unidas por la misma letra minúscula, son estadísticamente iguales (Prueba de Duncan, $P > 0,05$).

CUADRO 2. Presión (lb/pulg²) de pulpa de frutos de manzano, determinado en tres fechas de evaluación, que habían recibido aplicaciones del fungicida mancozeb en el huerto y almacenados en cámara de frío convencional o atmósfera controlada. Cifras representan un promedio de tres repeticiones

TABLE 2. Pulp pressure (pounds/sq. in.) of apple fruits, established in three evaluation dates, which received field applications of the fungicide mancozeb and subsequently stored in conventional cold or modified atmosphere. Figures represent an average of three replications

Fecha de evaluación	Tratamiento	Presión de pulpa por manzana, lb/pulg ²		
		Frío convencional	Atmósfera controlada	Promedio
02.06.92	Mancozeb	13,9	15,5	14,7 A
	Testigo	14,5	15,9	15,2 A
	Promedio	14,2 a	15,7 b	
01.07.92	Mancozeb	14,1	15,9	15,0 A
	Testigo	15,2	16,3	15,7 A
	Promedio	14,6 a	16,1 a	
11.08.92	Mancozeb	12,5	14,5	13,5 A
	Testigo	13,2	14,5	13,8 A
	Promedio	12,9 a	14,5 b	

Medias de columnas unidas por la misma letra mayúscula y medias de filas unidas por la misma letra minúscula, son estadísticamente iguales (Prueba de Duncan, $P > 0,05$).

CUADRO 3. Contenido de sólidos solubles (°Brix) de frutos de manzano, determinado en tres fechas de evaluación, que habían recibido aplicaciones del fungicida mancozeb en el huerto y almacenados en cámara de frío convencional o atmósfera controlada. Cifras representan un promedio de tres repeticiones

TABLE 3. Soluble solids content (° Brix) of apple fruits, established in three evaluation dates, which received field applications of the fungicide mancozeb and subsequently stored in conventional cold or modified atmosphere. Figures represent an average of three replications

Fecha de evaluación	Tratamiento	Sólidos totales, ° Brix		
		Frío convencional	Atmósfera controlada	Promedio
02.06.92	Mancozeb	14,7	14,9	14,8 A
	Testigo	14,6	15,0	14,8 A
	Promedio	14,6 a	14,9 b	
01.07.92	Mancozeb	15,8	16,5	16,1 A
	Testigo	16,2	15,9	16,0 A
	Promedio	16,0 a	16,2 a	
11.08.92	Mancozeb	16,2	16,5	16,4 A
	Testigo	15,9	16,3	16,1 A
	Promedio	16,1 a	16,4 b	

Medias de columnas unidas por la misma letra mayúscula y medias de filas unidas por la misma letra minúscula, son estadísticamente iguales (Prueba de Duncan, $P > 0,05$).

CUADRO 4. Valores del coeficiente simple entre las variables sólidos solubles (° Brix), cavidad calicinal (mm), corazón mohoso (%) y presión de la pulpa (lb/pulg²) medidos en tres oportunidades en manzanas almacenadas en frío

TABLE 4. Simple correlation values between soluble solids content (° Brix), pulp pressure (pounds/sq. in.), calyx tube width (mm) and moldy core (%) measured on apple fruits stored in cold, evaluated in three dates

Fecha de evaluación		Coeficientes de correlación		
		Sólidos solubles	Cavidad calicinal	Corazón mohoso
02.06.92	Presión	0,18765*	-0,08990 N.S.	-0,20792*
	S. solubles		0,05385 N.S.	-0,05588 N.S.
	C. Calicinal			0,09939 N.S.
01.08.92	Presión	0,25304**	-0,17210*	-0,28718**
	S. solubles		0,04246 N.S.	-0,16628 N.S.
	C. Calicinal			0,06504 N.S.
11.08.92	Presión	0,17942**	-0,00298 N.S.	-0,28181**
	S. solubles		0,56534**	-0,11922*
	C. Calicinal			0,04967 N.S.

*Cifras estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$).

**Cifras estadísticamente significativas ($P \leq 0,01$).

N.S. = Cifras no significativas.

De 203 aislamientos obtenidos en muestras de frutos con síntomas de corazón mohoso, se determinó que un 43,3% de ellos correspondieron a *A. alternata*, demostrándose que éste era el principal hongo asociado a la enfermedad, seguido de *Phoma* sp. y *Penicillium* sp. con 17,7 y 13,3%, respectivamente. Este resultado corrobora aquellos obtenidos en otros países por Carpenter (1942), Brown y Hendrix (1978), Ellis (1983) y Combrink (1985).

Ensayo 2

Se encontró un mayor porcentaje de corazón mohoso en frutos recogidos del suelo que en aquellos colectados del árbol, una semana antes de cosecha, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (Cuadro 5). Estos resultados concuerdan con los encontrados por Morales (1986) quien, en análisis efectuados en frutos recogidos del suelo, encontró que todos estaban enfermos. Se observa, además, que no hubo efecto de los tratamientos con mancozeb o hexaconazol en flor en la incidencia de la enfermedad en los frutos. Así durante esta segunda temporada se repite el resultado conseguido en la temporada precedente, confirmando que una o dos aplicaciones de fungicidas no lograron reducir la incidencia de corazón mohoso en el huerto.

CUADRO 5. Porcentaje de frutos con corazón mohoso, colectado del árbol o caídos del suelo, procedentes de manzanos tratados con fungicidas en floración. Evaluación efectuada una semana antes de cosecha, en donde las cifras representan un promedio de tres repeticiones

TABLE 5. Percentage of apple fruits with moldy core collected from the apple tress or the ground. Trees had been sprayed with fungicides at bloom and the evaluation was made one week before harvest. Figure represent an average of three replications

Tratamiento	Frutos con corazón mohoso, %		
	Suelo	Árbol	Promedio
Mancozeb	70,0	50,0	60,0 A
Hexaconazol	80,0	46,7	63,4 A
Testigo	63,3	50,0	56,7 A
Promedio	71,1 a	48,9 b	

Medias de columnas unidas por la misma letra mayúscula y medias de filas unidas por la misma letra minúscula, son estadísticamente iguales (Prueba de Duncan, $P > 0,05$).

En el Cuadro 6 se presentan los resultados de tres fechas de evaluación del porcentaje de corazón mohoso obtenido en manzanas que recibieron fungicidas durante la floración y que fueron almacenadas en frío convencional durante 4 meses. Se puede apreciar que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos con fungicidas en ninguna de las evaluaciones.

CUADRO 6. Porcentaje de frutos con corazón mohoso establecido en manzanas que recibieron fungicidas en floración y almacenadas en cámara de frío convencional. Resultados promedian tres repeticiones, con 10 frutos evaluados en cada una.

TABLE 6. Percentage of moldy core in apple fruits that had been sprayed with fungicides at bloom and subsequently stored in conventional cold. Figures represent an average of three replications with 10 fruits evaluated in each

Tratamiento	Frutos con corazón mohoso, %		
	11.03.93	02.07.93	29.07.93
Mancozeb	53,0 A ¹	47,0 A	50,0 A
Hexaconazol	40,0 A	63,0 A	40,0 A
Testigo	50,0 A	53,0 A	53,0 A

Medias de columnas unidas por la misma letra son iguales entre sí (Prueba de Duncan, P > 0,05).

Ellis (1983), obtuvo resultados semejantes al aplicar fungicidas en diversos estados fenológicos entre flor y pre cosecha, sin lograr reducir la presencia de la enfermedad. Esto se debería a que el principal causante, *A. alternata* se encuentra presente en forma abundante en varios substratos del huerto y que, una vez que penetra a través de la abertura califical, el hongo queda protegido en el endocarpo del fruto, de la acción de cualquier fungicida que se aplique.

El porcentaje de frutos afectados que poseían tubo abierto, fue mayor en las tres fechas de evaluación con valores fluctuantes entre 38,8 y 42,2%, comparados con aquellos con tubo cerrado, que presentaron valores de 5,6 a 12,2%, cifras estadísticamente diferentes entre sí (Figura 1). Estos resultados señalan que en los frutos que poseen la cavidad califical abierta y la presencia de un tubo que una directamente la entrada de dicha cavidad con la zona carpelar, se facilita la penetración y posterior coloniza-

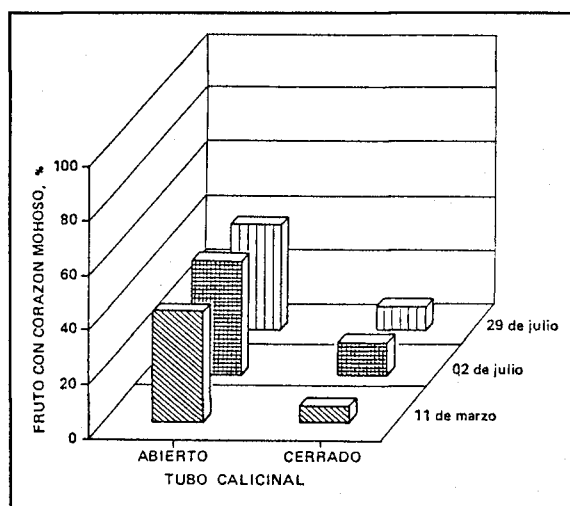


FIGURA 1. Porcentaje de corazón mohoso establecido en tres fechas de evaluación, en manzanas con tubo calicinal abierto o cerrado y almacenadas en frío convencional. Resultados promedian 90 frutos de cada condición califical por evaluación.

FIGURE 1. Percentage of moldy core established in three evaluation dates, in apple fruits with open or closed calyx tubes and stored in conventional cold. Figures represent an average of 90 fruits evaluated within each calyx condition.

ción de los hongos en el endocarpo del fruto, corroborando las opiniones de Latorre (1984), Spotts (1990), Miller (1959) y Ellis (1983).

CONCLUSIONES

- No hubo influencia de las aplicaciones de los fungicidas mancozeb o hexaconazol en flor sobre la incidencia de corazón mohoso en frutos en pre o post-cosecha.
- La incidencia de la afección fue mayor en frutos obtenidos del suelo que en aquellos provenientes del árbol.
- No se encontró una relación significativa entre la presencia de corazón mohoso y la presión de la pulpa o contenido de sólidos solubles en frutos almacenados en frío por 4 a 5 meses, independiente del tipo de almacenaje utilizado.
- Frutos con tubo califical abierto presentaron mayor proporción de corazón mohoso que aquellos con tubo califical cerrado.
- *A. alternata* fue el principal hongo asociado con el corazón mohoso.

RESUMEN

Durante las temporadas 1991/92 y 1992/93 se realizaron dos ensayos en manzanos, cvs. Atwood y Richared Delicious, respectivamente, localizados en la Provincia de Linares, VII Región, con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de fungicidas en flor en la incidencia de corazón mohoso durante el almacenaje en frío. El experimento del primer año comprendió dos tratamientos, uno recibió mancozeb en flor y el otro fue el testigo sin fungicida. En el experimento de segundo año, se efectuaron tres tratamientos, dos de ellos recibieron los fungicidas mancozeb o hexaconazol, aplicados dos veces en floración y un tercero correspondió al testigo sin fungicida. En el primer experimento las manzanas se almacenaron en cámara de frío convencional o atmósfera controlada, en tanto que en el segundo experimento sólo se utilizó cámara de frío convencional. Los resultados señalaron que ninguno de los fungicidas redujo la incidencia de la enfermedad

tanto en el huerto como en el almacenaje. En el primer ensayo se determinó una menor proporción de corazón mohoso y una mayor presión de los frutos en atmósfera controlada, a la vez que los valores obtenidos para presión de la pulpa y sólidos solubles no demostraron estar influenciados por la presencia de corazón mohoso. En el segundo ensayo, se estableció un mayor porcentaje de frutos enfermos en aquellos con tubo calicinal abierto. Asimismo, se determinó un mayor porcentaje de frutos con corazón mohoso en aquellos recolectados del suelo que en los provenientes del árbol. *Alternaria alternata* fue el hongo aislado con mayor frecuencia de la cavidad carpelar o de las semillas provenientes de frutos con corazón mohoso.

Palabras claves: manzanas, corazón mohoso, *Alternaria alternata*, almacenaje en frío, pudrición de postcosecha.

LITERATURA CITADA

- BROWN, E.A. and HENDRIX, F.F. 1978. Effect of certain fungicides sprayed during apple bloom on fruit set and fruit rot. *Plant Diseases Reporter* 62: 739-741.
- CARPENTER, J.B. 1942. Moldy core of apples in Wisconsin. *Phitopathology* 32: 896-900.
- COMBRINK, J.C., KOTZE, J.M., WEHNER, F.C. and COREEN, J.G. 1985. Fungi associated with core rot of Starking apples in South Africa. *Phytophylactica* 17: 81-83.
- ELLIS, M.A. 1983. Colonization of Delicious apple fruits by *Alternaria* spp. And effect of fungicide sprays on moldy core. *Plan Disease* 67: 150-152.
- LATORRE G., B. 1984. Moho negro del corazón de la manzana. *Revista Frutícola* 4(1): 23-24.
- MILLER P., M. 1959. Open calyx tubes as a factor contributing to carpel discoloration and decay of apples. *Phytopathology* 49: 520-523.
- MORALES M., A. 1986. Alteraciones del corazón de la manzana. *Revista Frutícola* 7(1): 7-10.
- SPOTTS, R.A. 1990. Moldy core and core rot. En: A.L. Jones and H.S. Aldwinkle (ed.). *Compendium of apple and pear diseases*. APS Press, The American Phytopathological Society, Minnessota, U.S.A. 100 p.
- VILLAGRANCA A., J. 1987. Comparación entre atmósfera controlada y frío convencional en guarda de manzanas rojas tipo Spur. Universidad de Concepción. Facultad de Agronomía, Chillán. 114 p.