

# Control de *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* y *Alternaria alternata* en manzanas y peras<sup>1</sup>

Rosa María Valdebenito S.<sup>2</sup> y Adriana Pinto de Torres<sup>3</sup>

## INTRODUCCION

En observaciones realizadas en la zona frutícola de la región central de Chile, se ha evidenciado la grave incidencia de enfermedades de origen fungoso como causa de pérdida de fruta durante el período de postco-

secha. Este problema se hace notorio después del almacenaje refrigerado a que los frutos de las pomáceas se deben someter para prolongar su período de comercialización.

Para lograr mayor eficiencia en las nuevas técnicas empleadas en el manejo de fruta en postcosecha, como son el uso de bolsas de polietileno y/o "bins"<sup>4</sup> en el almacenaje, lo

<sup>1</sup>Recepción originales: 3 de febrero de 1972.

<sup>2</sup>Ing. Agr., Fitopatólogo, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Casilla 5427, Santiago, Chile.

<sup>3</sup>Ing. Agr., Fitopatólogo, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Casilla 5427, Santiago, Chile.

<sup>4</sup>Envases de madera de 400 Kg de capacidad, aproximadamente, usados para cosechar y luego conservar la fruta en frío.

que implica posiblemente un medio ambiente más propicio para el desarrollo de organismos patógenos, se debe recurrir a tratamientos complementarios que controlen dichos microorganismos y las pudriciones que producen en la fruta (Turner, J. N., 1959) (Valdebenito, R. M. y Pinto de Torres, A., 1971).

En consideración a lo antes expuesto y dada la escasa información publicada en Chile sobre estas materias, se ha desarrollado la presente investigación que tuvo como objetivo determinar la eficacia de algunos tratamientos fungicidas en manzanas y peras mantenidas en frigorífico, y observar el comportamiento de dichos productos en combinación con diversos métodos de aplicación y embalaje.

#### REVISION DE LITERATURA

En todas las regiones productoras de pomáceas y en especial en algunos países de Europa y Norteamérica, desde hace 25 años se ha incrementado progresivamente la cantidad de ensayos tendientes a controlar enfermedades que se producen durante el almacenaje de la fruta. Según Rose, D. H., McCollbch, L. P. y Fisher, D. F. (1951) existe unanimidad en considerar a los hongos *Penicillium expansum* Lk. ex Thom y *Botrytis cinerea* Pers. ex Fries, por la elevada pérdida de fruta que ocasionan, como los patógenos más importantes entre los que actúan en almacenaje frío de pomáceas. Es importante agregar que hay otros hongos que producen principalmente las pudriciones de color negro y que logran alcanzar, en conjunto, la misma importancia que *Penicillium* o *Botrytis*, aunque poseen un menor grado de patogenicidad. Entre ellos se encuentran diversas especies del género *Alternaria*, especialmente *Alternaria alternata*. Coincidiendo con estos antecedentes Valdebenito, R. M. (1970) indica que en Chile parece presentarse una situación semejante.

Con respecto a control, Pierson, C. F. (1960) señala que los fungicidas que han sido recomendados originalmente son fenoles clorados, entre los que se encuentra Dowcide (ortofenilfenato de sodio) (SOPP) único producto aprobado en USA, hasta 1970, para ser utilizado en postcosecha de fruta pomácea. Posteriormente se han ensayado otros fungicidas estimados como promisorios entre los cuales cabe mencionar Benlate (benomyl) y TBZ

(tiabendazol) (Daines, R. H. y Snee, R. D., 1969) (Spalding *et al.*, 1969) (Spalding, D. H., 1970), sales de 2 amino butano, captan, folpet (Eckert, J. W. y Kolbezen, M. J., 1964), y tiofanato (Nippon Soda Co. Ltd., 1969), los que controlarían *Penicillium expansum* y *Botrytis cinerea*.

Recientemente se han nombrado otros productos que controlarían específicamente a *Botrytis*, Sclex (diclozolin) y a *Alternaria*, Piomy (piomicin) (Hokko Chemical Industry Co., 1969).

#### MATERIALES Y METODOS

Se realizaron cuatro ensayos en los cuales se utilizaron dos variedades de manzanas, Starking Delicious y Granny Smith, y dos de peras, Winter Nelis y Winter Bartlett.

Los ensayos se realizaron en Curicó, con la colaboración de la Cooperativa Frutícola de Curicó y la Empresa Nacional de Frigoríficos de esa localidad, y en la comunidad Márquez de La Plata, San Francisco de Mostazal, provincia de O'Higgins.

Los fungicidas usados y sus dosis se presentan en el Cuadro I.

Los cuatro ensayos que incluye el estudio, se distribuyeron en bloques al azar con cuatro repeticiones. Cada parcela (una caja) contó con 42 unidades de fruta, número que se mantuvo para peras y manzanas y para cada variedad en estudio.

Toda la fruta de los diferentes tratamientos y el testigo se desinfectó superficialmente en alcohol de 95°, separándose posteriormente en grupos de frutas, las que fueron inoculadas independientemente sumergiéndolas en suspensiones de micelio y esporas de *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* y *Alternaria alternata*.

Estas suspensiones fueron preparadas mezclando 10 litros de agua con las colonias previamente licuadas del correspondiente hongo, desarrolladas en dos placas de Petri con APD incubadas a 24°C durante siete días.

Tanto a las manzanas como a las peras se les hizo heridas opuestas y superficiales en la piel con una aguja de inoculación antes de colocarse en las respectivas suspensiones.

Después de aproximadamente 12 horas de inoculadas las frutas se sumergieron en los diferentes fungicidas correspondientes a los distintos tratamientos, luego se secaron me-

diante una corriente de aire antes de embalarlas. Las cajas con fruta se guardaron en cámaras frigoríficas por un período variable, como se indica en el Cuadro 2.

La fruta en ensayo procedía en general de "bins" mantenidos en cámaras de preenfriado cercanas a la planta de embalaje.

Las condiciones de almacenaje fueron las consideradas como óptimas para cada fruta, comprobándose una temperatura de pulpa promedio, en la variedad Starking Delicious, de 2,2°C. La manzana Granny Smith constituyó un caso especial, pues la temperatura ambiente fue mantenida entre 4 y 5°C hasta después de la primera quincena de mayo, debido a que era fruta cosechada antes de su madurez y destinada a la exportación.

Se realizaron dos controles tomando observaciones sobre incidencia de las pudriciones en el total de la fruta en cada caja y por área afectada en cada fruta. En cada control se revisaron dos repeticiones previamente elegidas al azar, por tratamiento.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos se elaboraron estadísticamente transformando los porcentajes de fruta sana en grados.

El análisis estadístico se realizó como factorial  $5 \times 2$ , es decir, cinco tratamientos fungicidas y dos fechas de control de almacenaje.

Los tratamientos usados fueron los siguientes:

1. Benlate (benomyl).
2. NF-44 (tiofanato).
3. Sclex (diclozolin) + Piomy (piomicin).
4. Ortofenilfenato de sodio.
5. Testigo.

Los Cuadros 3 y 4 resumen los resultados obtenidos para manzanas y peras.

### 1. PERAS

#### a) *Penicillium expansum*

Los tratamientos 2-4-1 con los fungicidas: NF-44, ortofenilfenato de sodio y Benlate,

Cuadro 1 — Fungicidas aplicados en manzanas y peras en postcosecha.

TRATAMIENTO	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS (PRODUCTO COMERCIAL) g./100 LITROS DE AGUA
1. Benlate 50% WP. (benomyl)	1-(butilcarbamil)-2-benzimidazole, ácido carbámico, metil éster.	60
2. NF-44 50% WP. (tiofanato)	1,2-Bis (3 etoxycarbonyl 1-2 tioureido benceno (tiofanato)	60
3. Sclex 30% WP. (diclozolin) más Piomy 2% WP. (piomicina)	3-(3,5 diclorofenil)-5,5 dimetil oxalidina-dione 2,4 piomicina (antibiótico)	300 500
4. Ortofenilfenato de sodio 97%	Ortofenilfenato de sodio	430
5. Testigo.	—	—

Cuadro 2 — Fechas de cosecha, tratamientos fungicidas y controles de manzanas y peras.

VARIEDAD	FECHA DE COSECHA	FECHA TRATA- MIENTO	FECHA DE CONTROLES
Granny Smith	9 y 10-III	11 y 13-III	5-V y 3-VI
Starking Delicious	30-III	4 y 6-IV	4-VI y 23-VII
Winter Nelis	20-III	21 y 22-III	8-V y 5-VI
Winter Bartlett	23-IV	25-III	2-VI y 23-VII

respectivamente, fueron los mejores, tanto en peras Winter Barttlet como en Winter Nelis. Además el fungicida NF-44 se mantuvo como el de mayor eficiencia en ambas variedades. La mezcla Sclex más Piomy (tratamiento 3) es superior al testigo, pero inferior al resto de los tratamientos, confirmándose así los antecedentes que se tenían de que no controlaba tan efectivamente a *Penicillium*.

#### b) *Botrytis cinerea*

En general, se puede expresar que todos los tratamientos controlan este hongo, pero se destaca la mezcla Sclex más Piomy por mantener un control superior en las dos variedades de peras.

#### c) *Alternaria alternata*

El tratamiento evidentemente mejor es el correspondiente a la mezcla Sclex más Piomy, siguiéndole a continuación el con ortofenil-

**Cuadro 3 — Resultados de los tratamientos con fungicidas en postcosecha en peras Winter Barttlet y Winter Nelis inoculadas con *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum* y *Alternaria alternata*.**

WINTER BARTTLET					
TRATA- MIENTO	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Penicillium expansum</i>		<i>Alternaria alternata</i>	
	PROMEDIO FRUTA SANA %	TRATA- MIENTO	PROMEDIO FRUTA SANA %	TRATA- MIENTO	PROMEDIO FRUTA SANA %
2	87,4 a*	2	65,9 a	3	87,4 a
4	82,0 a b	1	54,8 b	4	75,3 b
3	80,9 a b	4	53,8 b	2	61,1 c
1	72,1 b	3	35,3 b c	5	59,4 c
5	0,0 c	5	0,0 d	1	51,2 d

  

WINTER NELIS					
TRATA- MIENTO	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Penicillium expansum</i>		<i>Alternaria alternata</i>	
	PROMEDIO FRUTA SANA %	TRATA- MIENTO	PROMEDIO FRUTA SANA %	TRATA- MIENTO	PROMEDIO FRUTA SANA %
3	77,8 a	2	54,9 a	3	77,9 a
1	70,1 a b	4	47,7 a	4	58,4 b
2	69,4 b	1	47,1 a	2	49,1 c
4	33,2 c	3	20,4 b	1	44,9 c
5	0,0 d	5	0,0 c	5	44,3 c

\*Los valores de una misma columna con la misma letra no difieren estadísticamente a nivel de 5%, según Duncan.

fenato de sodio. Es interesante destacar que los tratamientos con Benlate y NF-44 ejercieron cierto efecto acelerador en este tipo de pudriciones, el que alcanzó, en el caso de Benlate, expresión significativa sólo en la variedad Winter Barttlet, aun cuando en la variedad Winter Nelis fue apreciable también el aumento en el diámetro de las lesiones, comparadas con las del testigo.

## 2. MANZANAS

#### a) *Penicillium expansum*

Los tratamientos con NF-44 y con Benlate demostraron ser los mejores. Las cualidades de ambos tratamientos son semejantes. Los productos ortofenilfenato de sodio y mezcla de Sclex más Piomy fueron los de menor eficiencia, aunque superiores al testigo, respectivamente.

**Cuadro 4 — Resultados de los tratamientos con fungicidas de postcosecha en manzanas Starking Delicious y Granny Smith inoculadas con *P. expansum*, *B. cinerea* y *A. alternata*.**

STARKING DELICIOUS					
TRATA- MIENTO	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Penicillium expansum</i>		<i>Alternaria alternata</i>	
	PROMEDIO FRUTA SANA %	TRATA- MIENTO	PROMEDIO FRUTA SANA %	TRATA- MIENTO	PROMEDIO FRUTA SANA %
2	84,9 a*	2	37,2 a	3	85,8 a
3	84,2 a	1	32,8 a	4	78,5 b
1	83,3 a	4	19,2 b	2	72,2 c
4	77,6 a	3	13,3 b	1	68,4 c d
5	50,2 b	5	2,2 c	5	63,3 d

  

GRANNY SMITH					
TRATA- MIENTO	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Penicillium expansum</i>		<i>Alternaria alternata</i>	
	PROMEDIO FRUTA SANA %	TRATA- MIENTO	PROMEDIO FRUTA SANA %	TRATA- MIENTO	PROMEDIO FRUTA SANA %
3	68,5 a	No hubo control <sup>1</sup>		3	68,0 a
1	59,1 a			4	48,7 b
4	52,1 a b			1	46,3 b
2	35,4 b			2	46,0 b
5	0,0 c			5	36,7 b

\*Los valores de una misma columna con la misma letra no difieren estadísticamente a nivel de 5%, según Duncan.

<sup>1</sup>La variedad Granny Smith inoculada con *P. expansum* presentó una infección total en el momento del recuento. Se atribuyó esta irregularidad a que la temperatura de almacenaje se mantuvo 20 días a 16°C, hecho anormal que incrementó el desarrollo del patógeno.

b) *Botrytis cinerea*

Todos los productos parecen tener una capacidad fungitóxica similar para este hongo. En la variedad Granny Smith el tratamiento con NF-44 presentó un comportamiento distinto a su línea general, por efecto de un elevado porcentaje de pudriciones en el primer control, lo que no ocurrió con el resto de los tratamientos en esa fecha ni se mantuvo en el segundo control.

Haciendo exclusión de lo anterior se puede decir que los tratamientos 3-1-4, en el mismo orden, realizan un buen control de estas pudriciones.

c) *Alternaria alternata*

Se observa que los productos actúan en forma parecida en peras y manzanas. El tratamiento con la mezcla Sclex (diclozolin) más Piomy (piomicin) es el más efectivo. Un mayor desarrollo de la pudrición fue también observado en los tratamientos 1 y 2. En la variedad Starking Delicious el tratamiento 1 no difiere del testigo, mientras que en Granny Smith esto ocurre con respecto a todos los tratamientos, excepto en el caso del tratamiento con la mezcla Sclex y Piomy.

## CONCLUSIONES

En las dos variedades de manzanas y las dos de peras, se logró un control significativo de las pudriciones originadas por los tres patógenos incluidos en este ensayo.

En líneas generales, los productos NF-44 y Benlate lograron controlar *Penicillium expansum* y *Botrytis cinerea* simultáneamente, pero no así *Alternaria alternata*, patógeno que se vio incrementado en cierto grado, originando lesiones de mayor tamaño en los tratamientos con ambos fungicidas, en comparación con las que provocó en el testigo.

*Botrytis cinerea* y *Alternaria alternata* fueron detenidos en su acción por la mezcla de Sclex (diclozolin) y Piomy (piomicin) (tratamiento 3). Esto fue especialmente notorio para *Alternaria*.

El tratamiento con ortofenilfenato de sodio presentó un control mediano de los tres patógenos y requiere de ciertos cuidados por parte del manipulador al realizar su aplicación.

El nivel de eficiencia de los fungicidas puede aparecer disminuido en cierta medida al usar inoculación artificial con relación al que ocurre en condiciones de infección natural.

## RESUMEN

Se ensayaron cuatro tratamientos fungicidas en postcosecha para controlar los hongos *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* y *Alternaria alternata* inoculados en manzanas Granny Smith y Starking Delicious y en peras Winter Nelis y Winter Bartlett, almacenadas en cámara frigorífica. Benlate (benomyl) 50% en dosis de 600 ppm y NF-44 (tiofanato) 50%, 600 ppm, fueron muy efectivos en el control de *Penicillium expansum* y *Botrytis cinerea*, simultáneamente, en tanto que *Alternaria alternata* sólo fue controlada por la mezcla de Sclex (diclozolin) 30% y Piomy (piomicin) 2% en dosis de 3.000 y 5.000 ppm, respectivamente, y su desarrollo se vio acelerado, en cierto nivel, originando lesiones de mayor tamaño en los frutos tratados con Benlate 50% y NF-44, 50% en las dosis antes indicadas.

## SUMMARY

The fungicides Benlate (benomyl), NF-44 (thiophanate), sodium-0-phenylphenate and the mixture of Sclex (dichlozolin) and Piomy (piomicin) applied by immersion of the fruit after harvesting were tested to control *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* and *Alternaria alternata* in cold storage of pears and apples. Pears of the varieties "Winter Nelis" and "Winter Bartlett", and apples of the varieties "Granny Smith" and "Starking Delicious" were used as experimental material.

Benlate 50% (600 ppm) and NF-44 50% (600 ppm) were very effective against *P. expansum* and *B. cinerea*. The mixture of Sclex and Piomy in doses of 3,000 ppm and 5,000 ppm respectively, controlled *A. alternata* and *B. cinerea*.

The systemic fungicides Benlate and NF-44 appear to increase the development of *Alternaria alternata* since it causes larger lesions on the treated fruits than on the checks.

## LITERATURA CITADA

- DAINES, R. H. and SNEE, R. D. 1969. Control of blue mold of apples in storage. *Phytopathology*. 59: 792-794.
- ECKER, J. W. and KOLBEZEN, M. J. 1964. 2-Aminobutane salts for control of post-harvest decay of citrus, apples, peaches and banana fruits. *Phytopath.* 54: 978-986.
- HOKKO CHEMICAL INDUSTRY CO. 1969. Sclex W. P. Agriculture Chemical Division. CHUO-KU, Tokyo, Japan.
- NIPPON SODA CO., LTD. 1969. Cercobin-M. W. P. 70% (Topsin-M) (NF-44) Agriculture Chemical Division. Ohtemachi Chiyoda-ku Tokyo, Japan.
- PIERSON, C. F. 1960. Postharvest fungicide treatment for reduction of decay in Anjou pears. *Plant Dis. Rept.* 44: 64-65.
- ROSE, D. H., MCCOLLOCH, L. P. and FISHER, D. F. 1951. Market diseases of fruits and vegetables. Apples, pears and quinces. U. S. D. A. Misc. Pub. 168. 72 p.
- SPALDING, D. H., VAUGHT, H. C., DAY, R. H. and BROWN, G. A. 1969. Control of blue mold rot development in apples treated with hearted and unheated fungicides. *Plant Dis. Rept.* 53: 738-742.
- . 1970. Postharvest use of benomyl and thiabendazole to control blue mold rot development in pears. *Plant Dis. Rept.* 54: 655-657.
- TURNER, J. N. 1959. Control of fungal diseases of fruits in storage. *Outlook in Agriculture*. Vol. II: 229-233.
- VALDEBENITO, R. M. 1970. Identificación y patogenicidad de hongos aislados de pudriciones de peras Winter Nelis y Packam's Triumph almacenadas en bins, en cámara frigorífica. Santiago, Chile, Universidad de Chile. 136 p. (Tesis Ing. Agr., mimeografiada).
- y PINTO DE TORRES, A. 1971. Identificación y patogenicidad de hongos aislados de pudriciones de peras Winter Nelis y Packam's Triumph almacenadas en bins, en cámaras frigoríficas. *Agricultura Técnica*. Chile. 31: 49-57.