

## Beneficios de tiabendazol en conservación de cítricos

Antonio Camarasa Sanfèlix (Ingeniero Técnico Agrícola. TECNIDEX S.A.U.).

La conservación y transporte frigorífico de frutos cítricos son procesos de riesgo, donde se desarrollan fisiopatías en los frutos por la acción combinada de las bajas temperaturas y el tiempo de exposición. El tiabendazol es un fungicida reconocido por su efecto adicional positivo sobre la piel del fruto, reduciendo el manchado asociado al frío y manteniendo el aspecto saludable de los frutos. El trabajo, planteado para forzar la manifestación de daños por frío, constata una importante reducción de estos cuando se aplican formulados a base de tiabendazol durante estos procesos, en todas y cada una de las distintas especies y variedades ensayadas: Navel Lane Late, Valencia Late, Limón Primofiori y Clemenules.

La extensión del período de comercialización de los frutos cítricos y el acceso a mercados más lejanos son cada vez más necesarios, con el fin de incrementar la productividad y el beneficio de las empresas citricolas. Por esta razón, se hace cada vez más imprescindible abordar procesos de riesgo, como es el uso del frío en la conservación frigorífica y en los protocolos de cuarentena exigidos para la exportar a mercados como Estados Unidos, Canadá, Rusia, etc., donde se manejan temperaturas cercanas a 0°C.

Entre los principales riesgos del confinamiento frigorífico, podemos destacar el desarrollo de podredumbres y el de daños por frío. Estos últimos, motivo del presente trabajo, agrupan varias sintomatologías, que pueden adoptar distinta denominación en función de la variedad, condiciones precursoras, idioma e incluso zona geográfica, pero se caracterizan por estar estrechamente relacionados con la temperatura y con el tiempo de exposición.

La prevención del desarrollo de patógenos postcosecha se basa en la utilización de fungicidas, aderezados como no puede ser de otro modo con buenas prácticas generales. Entre estos fungicidas ocupa un papel especial el tiabendazol, que además de su acción de amplio espectro frente a enfermedades fúngicas, es el único que ejerce un rol fundamental en la prevención de los daños por frío y en el mantenimiento de la calidad de la piel del fruto. Este efecto es ampliamente reconocido por los usuarios y por la bibliografía científica durante décadas, pero hemos considerado oportuno volverlo a contrastar.

El presente estudio compara la evolución de daños por frío entre fruta tratada con mezclas fungicidas habituales postcosecha a base de imazalil (450 ppm) frente a las de imazalil (450 ppm) más tiabendazol (1.500 ppm). Tomamos como referencia el imazalil por su amplio uso, y tras comprobar que el resto de fungicidas habituales no muestran diferencias respecto a este, no presentando ninguno eficacia en reducción de daños por frío.

Se realiza durante el año 2011 e inicios de 2012, y comprende los cultivares de cítricos Navel Lane Late, Valencia Late, Limón Verna (Rodrejo) y Clemenules. Las parcelas elementales son de unos 19 kg, con 3-5 repeticiones por tesis de fruta, procedente de una misma parcela y fecha de recolección. El número de réplicas dependen de ligeras diferencias aplicadas en el proceso (curados).

Tras la recolección, la fruta se recibe en el laboratorio a primera hora de la tarde, donde se homogeniza para evitar la influencia de factores aleatorios, y se le aplica el tratamiento de recepción (inmersión de 30 s) con las tesis del ensayo. Se deja secar durante la noche para entrar a cámara frigorífica a primera hora de la mañana siguiente.

Con el objetivo de asegurar la manifestación de daños por frío en toda la fruta, y poder apreciar diferencias entre tratamientos, se eligen lotes de frutos susceptibles de desarrollar el defecto, se establecen temperaturas inferiores a las habituales para cada variedad, y se utilizan 2 cámaras con equipos de frío sobredimensionados. En cada recinto se establece una temperatura, con humedad relativa estándar de 90%. La fruta se mantiene en cámara durante períodos probables en la práctica industrial, evaluándose el porcentaje de frutos dañados en intervalos de unas 3 semanas.

En la Tabla 1 se resumen los resultados del trabajo. La adición del tiabendazol ha reducido reiteradamente el número de frutos afectados por daños frío en magnitudes muy considerables. La fruta afectada de modo general ha sido alta, como era previsible con los parámetros establecidos, permitiendo diferenciar la influencia de los tratamientos. Los intervalos de disminución de frutos afectados se sitúan en 35%-100% en Valencia Late, 18%-73% para Lane Late, 19%-76% en Clemenules, y 36%-63% en Limón Verna. La eficacia es mayor a menor daño, situación más probable en la realidad; las bajas temperaturas durante tiempo excesivo aumentan la fruta dañada irremediabilmente.

VARIEDAD	Temperatura de conservación	Días conservación	0	21	41	61	82	98	129
Valencia Late	1°C	Fecha evaluación	05/ago/11	27/ago/11	18/sep/11	05/oct/11	22/oct/11	12/nov/11	10/dic/11
		% frutos con IMZ	0,0%	3,8%	54,5%	86,3%	91,5%	95,3%	99,8%
		daños frío	0,0%	3,8%	27,0%	52,5%	59,3%	61,0%	64,0%
	3°C	Disminución nº frutos con daños frío con TBZ	-	0,0%	50,5%	38,1%	35,2%	36,0%	35,8%
		% frutos con IMZ	0,0%	2,5%	35,3%	55,8%	68,5%	70,3%	81,8%
		daños frío	0,0%	0,0%	11,3%	32,3%	43,3%	46,3%	52,5%
		Disminución nº frutos con daños frío con TBZ	-	100,0%	68,1%	42,2%	35,0%	34,2%	35,8%
Navel Lane Late	1°C	Fecha evaluación	05/ago/11	27/ago/11	18/sep/11	05/oct/11	22/oct/11	12/nov/11	10/dic/11
		% frutos con IMZ	0,0%	10,6%	63,8%	90,2%	95,4%	96,6%	97,4%
		daños frío	0,0%	4,0%	33,4%	68,6%	77,4%	77,4%	77,4%
	3°C	Disminución nº frutos con daños frío con TBZ	-	62,3%	47,6%	23,9%	18,9%	18,9%	18,9%
		% frutos con IMZ	0,0%	30,6%	62,4%	79,2%	87,0%	87,0%	87,0%
		daños frío	0,0%	8,2%	18,0%	44,8%	44,8%	44,8%	44,8%
		Disminución nº frutos con daños frío con TBZ	-	73,2%	71,2%	43,4%	43,4%	25,9%	
Clemenules	1°C	Fecha evaluación	05/ago/11	27/ago/11	18/sep/11	05/oct/11	22/oct/11	12/nov/11	10/dic/11
		% frutos con IMZ	0,0%	0,0%	21,3%	21,3%	21,3%	21,3%	21,3%
		daños frío	0,0%	0,0%	17,1%	17,1%	17,1%	17,1%	17,1%
	3°C	Disminución nº frutos con daños frío con TBZ	-	-	19,4%	19,4%	19,4%	19,4%	19,4%
		% frutos con IMZ	0,0%	0,0%	9,4%	20,1%	20,1%	20,1%	20,1%
		daños frío	0,0%	0,0%	0,8%	10,2%	10,2%	10,2%	10,2%
		Disminución nº frutos con daños frío con TBZ	-	76,6%	49,4%	49,4%	49,4%	49,4%	
Limón Verna	6,5°C	Fecha evaluación	05/ago/11	27/ago/11	18/sep/11	05/oct/11	22/oct/11	12/nov/11	10/dic/11
		% frutos con IMZ	0,0%	0,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%	9,0%
		daños frío	0,0%	0,0%	3,3%	3,3%	3,3%	3,3%	3,3%
	8,5°C	Disminución nº frutos con daños frío con TBZ	-	63,9%	63,9%	63,9%	63,9%	63,9%	63,9%
		% frutos con IMZ	0,0%	0,0%	6,7%	6,7%	6,7%	6,7%	6,7%
		daños frío	0,0%	0,0%	4,3%	4,3%	4,3%	4,3%	4,3%
		Disminución nº frutos con daños frío con TBZ	-	36,1%	36,1%	36,1%	36,1%	36,1%	

Tabla 1. Disminución de daños con el uso de tiabendazol.





Hay que destacar además que los resultados de “intensidad de daño”, no presentados en este trabajo por tratarse de datos subjetivos, van de la mano con los del “número de frutos afectados”, incrementando las diferencias de valor comercial de la fruta entre las tesis estudiadas.

Concluyendo, los resultados del ensayo confirman la acción beneficiosa del uso del tiabendazol en postcosecha de cítricos para reducir la incidencia de daños provocados por el frío durante la conservación frigorífica. Demuestra propiedades únicas, que lo hacen especial y diferente, aportando valor durante todo el proceso postcosecha, y convirtiéndose en imprescindible cuando el frío industrial interviene en el proceso.

**Abstract:** Cold storage and refrigerated sea transport of citrus fruits are processes of risk, where they develop physiological disorders on fruits by the combined action of low temperatures and the exposure time. Thiabendazole is a fungicide recognized by its additional positive effect on the skin of the fruit, reducing the spotted caused by low temperatures and maintaining a healthier fruits appearance. This work, raised to force the manifestation of cold damages, shows an important reduction of those when are applied formulated based on thiabendazole during these processes, in every different species and tested varieties: Navel Lane Late, Valencia Late, Primofiori Lemon and Clemenules.

## Cartografía de malas hierbas crucíferas en trigo a escala comarcal con imágenes de satélite QuickBird para su control mediante agricultura de precisión

Francisca López-Granados<sup>(1)</sup>, Ana I. de Castro y Montserrat Jurado-Expósito (Instituto de Agricultura Sostenible IAS– CSIC, Córdoba) <sup>(1)</sup> Presidenta de la Sociedad Española de Malherbología, SEMh.

Las malas hierbas crucíferas *Diplotaxis* spp. y *Sinapis* spp. son muy competitivas e infestan con frecuencia los cultivos de cereal de invierno. Los herbicidas en post-emergencia se aplican en toda la superficie del campo aunque las malas hierbas crucíferas se distribuyen en rodales (JURADO-EXPÓSITO *et al.*, 2003). Para reducir el uso de herbicidas aplicándolos únicamente a las zonas infestadas es necesario desarrollar mapas de tratamiento. El objetivo de este trabajo fue obtener mapas de infestación y mapas de tratamientos localizados de herbicidas a escala comarcal mediante la discriminación de los rodales de malas hierbas crucíferas en cultivos de trigo utilizando imágenes de satélite QuickBird (LÓPEZ-GRANADOS, 2011).

### Material y métodos

En Marzo 2009 se adquirió una imagen multispectral del satélite QuickBird (4 bandas: Azul, A: 450-520 nm; Verde, V: 520-600 nm; Rojo, R: 630-690; Infrarrojo Cercano, NIR: 760-900 nm) con una resolución espacial de 2,4 m-píxel. En el momento de la toma de la imagen, se georreferenciaron con DGPS puntos *verdad-terreno* de rodales de crucíferas y de zonas de trigo libres de infestación. Se utilizó el método de clasificación supervisada basado en bandas (A, V, R y NIR) e índices de vegetación ( $NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$ ;  $DVI = \frac{NIR - R}{R/A}$ ;  $A/V$ ;  $R/V$ ;  $NIR/A$  y  $NIR/V$ ) para determinar cuál de ellos permite una discriminación más precisa entre trigo y crucíferas.

Para cada banda e índice se calculó la media y la desviación típica de cada categoría (cultivo y malas hierbas). A partir de éstas y mediante un proceso iterativo, se obtuvieron los valores digitales frontera que mejor definían cada clase dentro de la imagen. Posteriormente y con el fin de cuantificar la coincidencia entre las categorías clasificadas y los datos *verdad-terreno*, las clasificaciones se evaluaron mediante una *Matriz de Confusión* utilizando los estadísticos usuales de validación: *fiabilidad global del mapa* y *coeficiente Kappa* (K), tanto para cada uno de los campos de trigo seleccionados como para el conjunto de la imagen. Según la bibliografía (Foody, 2002) los valores de fiabilidad global del mapa son aceptados si la precisión de la clasificación es  $\geq 85\%$ .

El software ENVI 4.6 se utilizó para procesar y analizar la imagen así como para obtener los mapas de infestación de crucíferas y la superficie ocupada por cada uso del suelo. A partir de estos mapas es viable el diseño de mapas de tratamiento localizado utilizando el software SARI® desarrollado por nuestro Grupo de Investigación.

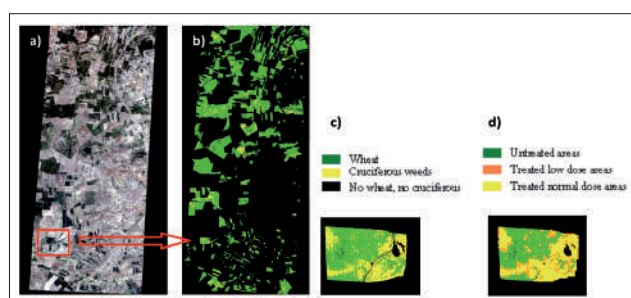


Figura 1. a) Vista general de la imagen de satélite QuickBird (105 km²); b) campos de trigo de la imagen; c) detalle de campo de trigo con rodales de crucíferas; d) detalle de campo de trigo con mapa de tratamientos localizados de herbicidas a distintas dosis dependiendo de la densidad de infestación.