



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⁽¹⁾, Ana I. de Castro y Montserrat Jurado-Expósito (Instituto de Agricultura Sostenible IAS– CSIC, Córdoba) ⁽¹⁾ 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.

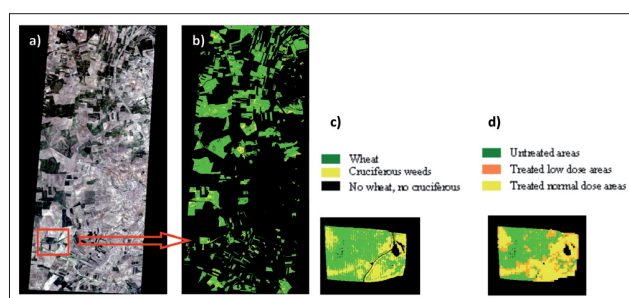


Figura 1. a) Vista general de la imagen de satélite QuickBird (105 km²); b) campos de trigo de la imagen; c) detalle de campo de trigo con rodales de crucíferas; d) detalle de campo de trigo con mapa de tratamientos localizados de herbicidas a distintas dosis dependiendo de la densidad de infestación.



Resultados

Las bandas Verde, Roja y NIR, así como los índices A/V, R/A permitieron discriminar los rodales de malas hierbas crucíferas con precisiones superiores al 85 %. Los resultados muestran la utilidad de las imágenes de satélite QuickBird para la cartografía de malas hierbas crucíferas en trigo (Figuras 1a, 1b, 1c) para diseñar estrategias de control de precisión en post-emergencia. Una vez obtenidos los mapas de infestación, se desarrollaron los mapas de tratamientos y los ahorros herbicidas obtenidos fueron superiores al 70% (Figura 1d).

Abstract. Aim: Mapping cruciferous weeds in late winter wheat using high spatial resolution satellite imagery. The results show both, that QuickBird satellite imagery can be used to discriminate and map cruciferous weed infestations in winter wheat, and the availability of this imagery to design site-specific weed management strategies at country scale.

Agradecimientos. Investigación parcialmente financiada por MINECO (FEDER, AGL-2011-30442-CO2-01) y CSIC (FEDER, Ana I. de Castro programa JAEPre)

BIBLIOGRAFÍA

FOODY, G.M., 2002. *Status of land cover classification accuracy assessment*. Remote Sensing of Environment, **80**: 185-201.

JURADO-EXPÓSITO, M., LÓPEZ-GRANADOS, F., GARCÍA-TORRES, L., GARCÍA-FERRER, A., SÁNCHEZ DE LA ORDEN, M. AND ATENCIANO, S., 2003. *Multi-species weed spatial variability and site-specific management maps in cultivated sunflower*. Weed Science, **51**: 319-328.

LÓPEZ-GRANADOS, F., 2011. *Weed detection for site-specific weed management: mapping and real time approaches*. Weed Research, **51**: 1-11.

Ingeniería al servicio de la Sanidad Vegetal en citricultura. Actividades del Centro de Agroingeniería del IVIA

Enrique Moltó, Patricia Chueca, Cruz Garcerá (Centro de Agroingeniería. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Valencia (Spain). E-mail: molto_enr@gva.es)

Este trabajo describe las actividades del Centro de Agroingeniería del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) relacionadas con la Sanidad Vegetal, demostrando cómo la ingeniería puede llegar a ser una herramienta indispensable para la implementación de métodos de protección de cultivos sostenibles.

La creciente concienciación acerca de la seguridad alimentaria y medioambiental de nuestra sociedad, así como la preocupación por preservar la salud de personas y animales, han estimulado en los últimos años importantes acciones legislativas tendentes a minimizar los riesgos asociados a la utilización de fitosanitarios. La Directiva 2009/128/CE promueve a escala europea el establecimiento de herramientas y acciones encaminadas hacia una reducción de dichos riesgos.

En la fruticultura actual se utilizan equipos de pulverización hidráulica asistidos por aire, con el fin de conseguir una mayor penetración de los productos en la vegetación y una deposición uniforme del mismo en las copas de los árboles. La utilización de las nuevas tecnologías de la información y la telecomunicación permiten la detección de las características estructurales de la vegetación y, por tanto, la adecuación de los volúmenes de caldo aplicados al cultivo.

Por otro lado, la Directiva da prioridad a los métodos no químicos y al Manejo Integrado de Plagas, pero para que estos métodos se utilicen eficientemente es necesario desarrollar máquinas capaces de distribuir adecuadamente productos biológicos o para liberar insectos si se emplea el control biológico. Además, la deriva de productos fitosanitarios es una de las mayores fuentes de contaminación ambiental de la actividad agraria y es necesario generar conocimiento sobre ella para combatirla eficazmente.

En el Centro se desarrollan máquinas para la aplicación precisa de productos fitosanitarios y biológicos, y equipos para la liberación de insectos si se emplea el control biológico. Por otra parte, se realizan estudios de eficacia y deposición de los tratamientos para su optimización, y se trabaja en la cuantificación de la deriva, su modelización mediante Dinámica Computacional de Fluidos y la evaluación de los riesgos asociados a ella.

Abstract: This work describes the activities of the Centro de Agroingeniería of the Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) related to plant health, demonstrating how engineering can be an indispensable tool for the implementation of methods of sustainable crop protection.

