

(S3-P70)

## APLICACIÓN DE LA ESPECTROSCOPIA INFRARROJA CERCANA (NIR) AL ESTUDIO DE LA DESHIDRATACIÓN DE UVA CV. MONTEPULCIANO

**ALEJANDRO TOMÁS<sup>(1)</sup>, ANDREA BELLINCONTRO<sup>(2)</sup>, FRANCISCO ARTÉS-  
HERNÁNDEZ<sup>(1)</sup> y FABIO MENCARELLI<sup>(2)</sup>**

<sup>(1)</sup>Grupo de Postrecolección y Refrigeración. Dpto. Ingeniería de Alimentos. Universidad Politécnica de Cartagena, Pº Alfonso XIII, 48. 30203. Cartagena. España. [atc@alu.upct.es](mailto:atc@alu.upct.es); [www.upct.es/gpostref](http://www.upct.es/gpostref)

<sup>(2)</sup>Dept. Food Science and Technology, Postharvest Lab (LAPO), University of Viterbo, Via DeLellis, 01100 Viterbo, Italy, +390761357496, fax 357498. [mencarel@unitus.it](mailto:mencarel@unitus.it), [www.postharvestlab.eu](http://www.postharvestlab.eu)

**Palabras clave:** *Vitis vinifera L.* – secado – espectroscopía infrarroja cercana

### RESUMEN

Actualmente Italia ha experimentado un importante crecimiento en la producción de vinos dulces o de postre de elevada calidad. Asimismo, se han modificado las técnicas de secado de sistemas tradicionales a sistemas más tecnificados. El incremento de la demanda por una mejor calidad de estos vinos, ha provocado la investigación y desarrollo de técnicas de medida y evaluación no destructiva. La técnica de deshidratación consiste en un túnel de secado dotado de ventiladores que trabajan en régimen de aspiración donde se controlan las variables de velocidad de aire, temperatura y HR. Para el trabajo experimental, se seleccionaron 50 bayas numeradas y se dispusieron en el interior de un túnel de secado a una velocidad de aire de 1,5 m s<sup>-1</sup> a una temperatura de 20°C y HR del 45-50%. El tiempo de secado fue de 13 días hasta alcanzar aproximadamente el 30% de peso perdido. Diariamente se calculó la pérdida de peso y el espectro en el infrarrojo cercano (NIR) de cada baya. Los resultados de la espectroscopía NIR son reflejados como un espectro de absorbancia en la región infrarroja de longitud de onda, donde se pueden identificar los picos correspondientes a la absorbancia del agua (1400-1440 nm y 1900-1950 nm). La aplicación de la espectroscopía NIR al proceso de secado permite la observación de la variación del espectro en el tiempo así como la predicción de los tiempos de secado.

## APPLICATION OF NEAR INFRARED SPECTROSCOPY TO STUDY OF GRAPE DEHYDRATION CV. MONTEPULCIANO

**Keywords:** *Vitis vinifera L.* – drying techniques – near infrared spectroscopy

### ABSTRACT

Nowadays, Italy has experimented an important development in the production of high quality sweet wines. In this way, the berry drying system has been modified to more sophisticated techniques. Consumer demands of better quality products, have induced the research and development of non destructive measurement and evaluation techniques. The dehydration system consists of a drying tunnel with fans working in an aspiration regime where the air variation, temperature and RH are controlled. Fifty numbered berries were selected and disposed into the tunnel at an air speed of 1,5 m s<sup>-1</sup>, temperature of 20°C and RH

of 45-50%. The drying time was 13 days until weight loss in berries reached 30%. Weight loss and NIR spectrum of each berry were daily monitored. The spectroscopy results reports an absorbance spectrum in the infrared region, where it is possible to identify water absorbance (1400-1440 nm and 1900-1950 nm). The application of NIR spectroscopy for grape drying allowed the observation of the spectre variation and drying time prediction.

## INTRODUCCIÓN

Italia es el país con la mayor producción de vinos dulces provenientes de uvas deshidratadas (Fregoni, M., 2006). En los últimos años, ha habido una especial atención dirigida a la deshidratación de las bayas postcosecha a través de un control preciso del ambiente de deshidratación (Bellincontro et al., 2002). La pérdida debida a la diferencia de presión de vapor (VPD) y flujo de aire provocan un rápido estrés en las células de la baya con alteraciones en diferentes sistemas metabólicos (Constantini et al., 2006). La temperatura juega un importante papel en la pérdida de agua porque afecta a la tasa de respiración y a la VPD (Artés-Hernández et al., 2006; Bellincontro et al., 2006). La deshidratación de uvas recolectadas es una importante práctica para la producción de vinos dulces de calidad como Passito y Vin Santo en Italia y Pedro Ximénez o Málaga en Francia. Este tipo de vinos siempre han sido considerados resultado de una “fuerte oxidación” pero recientes investigaciones en el secado de uva han mostrado que la tasa de secado y la velocidad de deshidratación juegan un importante papel en la síntesis y catabolismo de importantes compuestos como polifenoles y diversos volátiles (Bellincontro et al., 2004; Constantini et al., 2006). El progreso del secado induce cambios rápidos de diferentes sistemas metabólicos como el ácido abscísico (ABA) y actividad lipooxigenasa y consecuentemente compuestos C6 (Constantini et al., 2006). Por otra parte, es difícil obtener vinos dulces procedentes de uvas tintas con una buena calidad, debido al problema existente entre compuestos fenólicos y azúcares. Los polifenoles son fácilmente degradables durante el secado debido a la fuerte oxidación que ocurre en el proceso y esto puede afectar al aroma final (Mencarelli et al., 2006).

En el presente trabajo, se ha estudiado la potencialidad de aplicación de técnicas no destructivas, como la espectroscopía infrarroja cercana (NIR), en el estudio de la pérdida de agua durante el proceso de pasificación de uvas destinadas a la producción de vinos dulces, debido a que el agua es fuertemente absorbida en la región infrarroja (Büning-Pfaue, H., 2003).

## MATERIALES Y MÉTODOS

La uva (*Vitis vinifera* L. cv *Montepulciano*) fue cosechada a 25°Brix e inmediatamente trasladada al Postharvest Lab de la Facultad de Agraria de la Universidad de Viterbo (Italia). El secado duró un total de 12 días hasta alcanzar un 30% de peso perdido. Las condiciones termohigrométricas de la cámara fueron reguladas para mantener una temperatura comprendida entre 19°C y 21°C y una HR comprendida entre el 45-55%. La velocidad del aire en el túnel se reguló a 1,5 m s<sup>-1</sup>. Para las mediciones se utilizó un equipo de espectroscopía infrarroja cercana AOFT (Brimrose Corporation, Baltimore, EEUU). La capacidad de medida del instrumento está comprendida entre 1100 nm y 2500 nm, con un intervalo de medida de 2 nm. El NIR trabaja en modalidad de reflectanza con transformación espectral en absorbancia. Se seleccionaron aleatoriamente de los racimos y numeraron 50 bayas y se capturaron regularmente los espectros de absorbancia a lo largo de su proceso de secado. Para cada baya se tomaron 2 medidas del espectro, y posteriormente el software transformó los datos obtenidos en medias.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Fig 1 muestra en el eje X la longitud de onda (nm) y en el eje Y la derivada primera de la absorbancia. Se observa la existencia de tres picos sensibles, que varían a lo largo del proceso de deshidratación. Dichos picos corresponden a azúcares (1100 nm) y agua (1400 y 1900 nm). El proceso de pérdida de peso fue seguido por el espectro NIR como el usado por Femenía et al. (1998) y es posible notar como la absorbancia decrece con la pérdida de agua y aumenta la absorbancia IR del contenido en azúcares. La fuerte absorción existente en el infrarrojo cercano a longitudes de onda de 1400-1440 nm y 1900-1950 nm es aplicada con frecuencia para el análisis cuantitativo del contenido de agua en alimentos (Büning-Pfaue, H., 2003). Para estudiar la correlación entre los espectros NIR y el proceso de pasificación consideramos los espectros medios diarios. La Fig 2 muestra el análisis en 3 dimensiones de la Fig 1, correspondiendo la tercera dimensión al tiempo de secado. En dicha Fig se observa que existen dos picos sensibles durante el proceso de secado, pero hay uno, tal y como se refleja, que es especialmente sensible y que corresponde con el contenido de agua. Se aprecia igualmente que conforme pasa el tiempo aumenta el pico de absorbancia a 1400 nm. Este aumento se interpreta como la disminución del contenido de agua en el tiempo, y por tanto, la pérdida de peso de la baya en el tiempo.

La Fig 3 muestra el algoritmo PLS (Partial Least Square) para la predicción del peso de las bayas. Los algoritmos PLS son generalmente usados en modelos de análisis multivariable y están basados en dos datos (de la misma muestra), la determinación química (o física) y el espectro. El propósito de la regresión PLS es establecer un modelo que permita el análisis de una muestra desconocida. El objetivo es que uno pueda predecir los resultados químicos requeridos de una muestra desconocida a través de un espectro NIR (Sheik et al., 1992). Según un modelo de PLS (Fig 3) se podría calcular el tiempo de secado a partir de un espectro NIR, teniendo un error de estima de RMSEC = 0,65 días o RMSECV = 0,80 días. Por tanto, según lo descrito, a partir de este modelo seríamos capaces de predecir el tiempo que lleva una baya sometida a un proceso de deshidratación, en las condiciones de humedad y temperatura específicas, sólo conociendo su espectro NIR.

## CONCLUSIONES

La Espectroscopía Infrarroja Cercana (NIR) puede ser usada como herramienta no destructiva para el seguimiento del proceso de secado o pasificación de la uva. Además a partir de un modelo PLS podemos obtener una predicción del tiempo de secado, solamente conociendo el espectro de absorbancia.

## AGRADECIMIENTOS

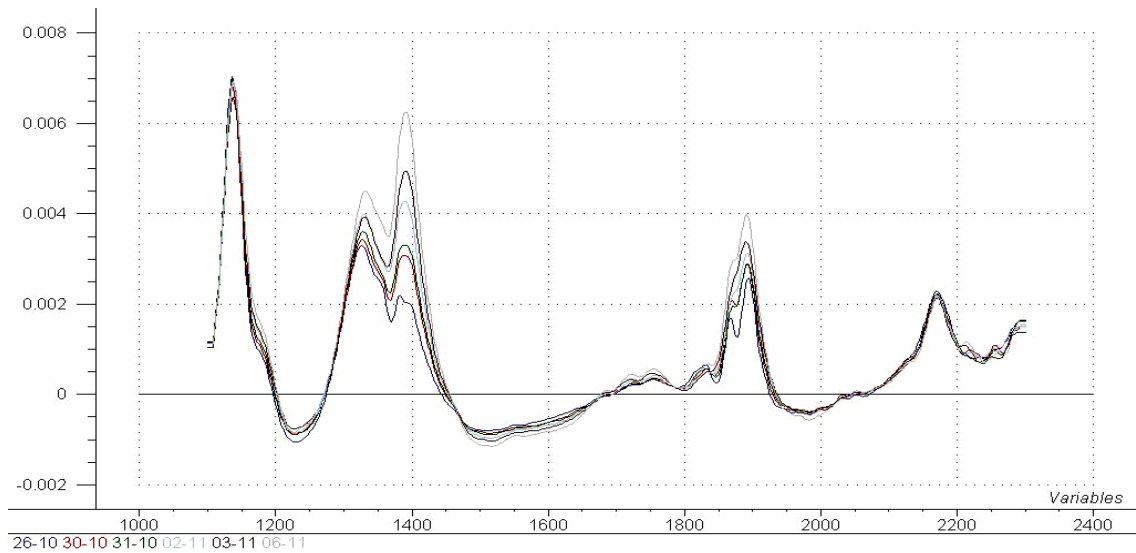
Trabajo de investigación financiado por el Ministerio de Agricultura Italiano (MUVON Project). Al programa Sócrates /Erasmus de la UPCT la ayuda financiera para la estancia de Alejandro Tomás en Italia.

## BIBLIOGRAFÍA

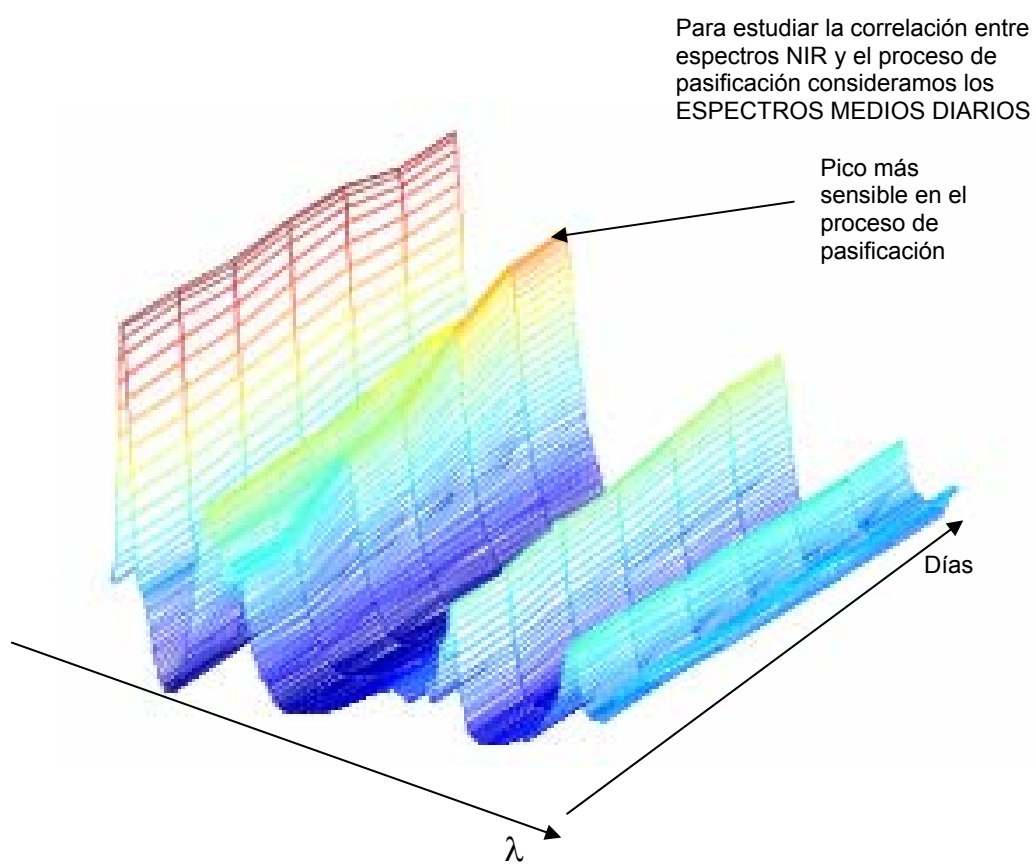
ARTÉS-HERNÁNDEZ F., TOMÁS-BARBERÁN F.A., ARTÉS F. (2006). Modified atmosphere packaging preserves quality of free SO<sub>2</sub> 'Superior seedless' table grapes. *Postharvest Biol Technol.* 39 (2): 146–154.

- BELLINCONTRO A., BOTONDI R., DESANTIS D., FORNITI R., MENCARELLI F. (2006). Il controllo del metabolismo dell'uva in appassimento per la determinazione della qualità del passito. *Speciale Appassimento delle Uve*. [www.phytomagazine.com](http://www.phytomagazine.com), (15): 35-46.
- BELLINCONTRO A., DESANTIS D., BOTONDI R., VILLA I., AND MENCARELLI F. (2004). Different postharvest dehydration rate affects quality characteristics and volatile compounds of Malvasia, Trebbiano, and Sangiovese grapes for wine production. *J. Science and Food Agric.* (84):1791-1800.
- BÜNING-PFAUE, H. 2003. Analysis of water in food by near infrared spectroscopy. *Food Chem.* (82): 107 – 115.
- COSTANTINI V., BELLINCONTRO A., DE SANTIS D., BOTONDI R., AND MENCARELLI F. (2006). Metabolic changes of Malvasia grapes for wine production during postharvest drying. *J. Agric. Food Chem.* (54): 3334-3340.
- FEMENIA A., SANCHEZ E.S., SIMAL S., AND ROSSELLO C., (1998). Effects of drying pretreatments on the cell wall composition of grape tissues. *J. Agric. Food Chem.* (46): 271-276.
- FREGONI M., (2006). Caratteri genetici e viticolo-ambientali caratterizzanti l'idoneità all'appassimento delle uve. En: "Speciale appassimento delle uve" [www.phytomagazine.com](http://www.phytomagazine.com). (16):13-18.
- MENCARELLI F., DE SANTIS D., BELLINCONTRO A., PROSPERI P., BOTONDI R., TIBERI D. (2006). Convegno Nazionale "Vitigni Autoctoni Minori". Fondazione Fotobiotech. Torino 30 Nov-1 Dic.
- SHENK, J., WORKMAN, S. & WESTERHAUS, J.J. (1992). Application of NIR spectroscopy to agriculture products. En: D.A. Burns, & E.W. Ciurezak (Eds). *Handbook of near infrared-analysis*. New York, EEUU. 383-431

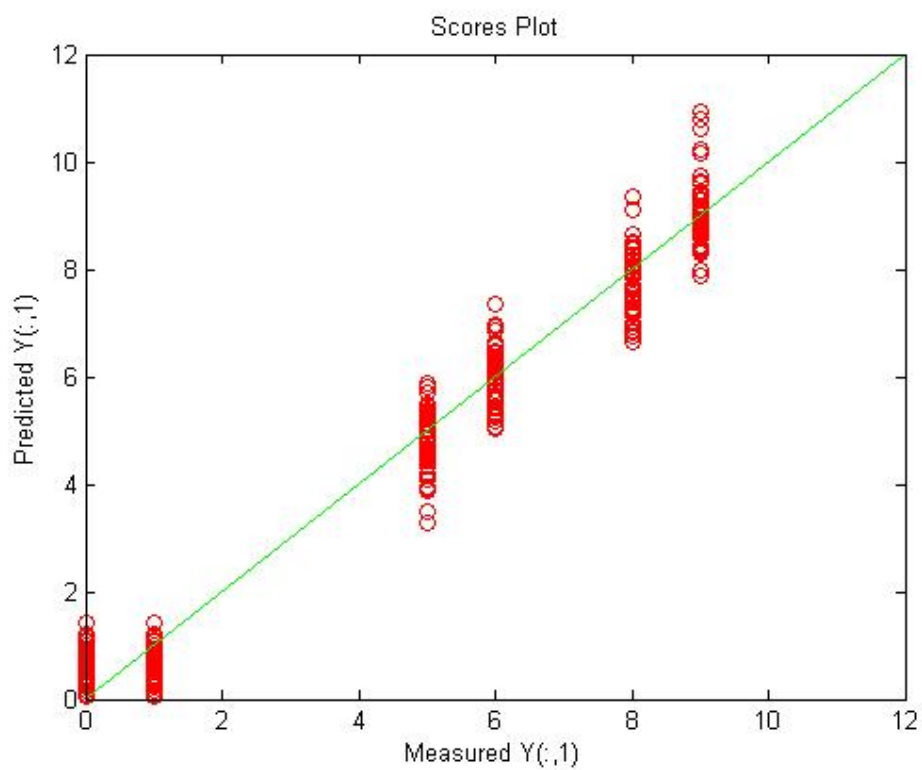
## TABLAS Y FIGURAS



**Figura 1:** Medias de los espectros de absorbancia NIR en uva cv. Montepulciano a 20°C, 50% HR y 1,5 m·s<sup>-1</sup> velocidad de aire. Los espectros corresponden a los días 26/10/07, 30/10/07, 31/10/07, 02/11/07, 03/11/07 y 6/11/



**Figura 2:** Espectro tridimensional del infrarrojo cercano (Absorbancia, longitud de onda y tiempo)



**Figura 3:** Modelo PLS (Partial Least Square) de predicción del tiempo de secado en la uva