



IFAPA

# Aplicación de la Espectroscopía del Infrarrojo

## Cercano en Trigo (*Triticum aestivum* L.)

Mariana Soto Cámara

Examen Final del Máster en Agroalimentación

Proyecto del Área de Producción Agraria

IFAPA-Centro Alameda del Obispo (Córdoba)



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera  
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA

IFAPA



## ✓ INTRODUCCIÓN

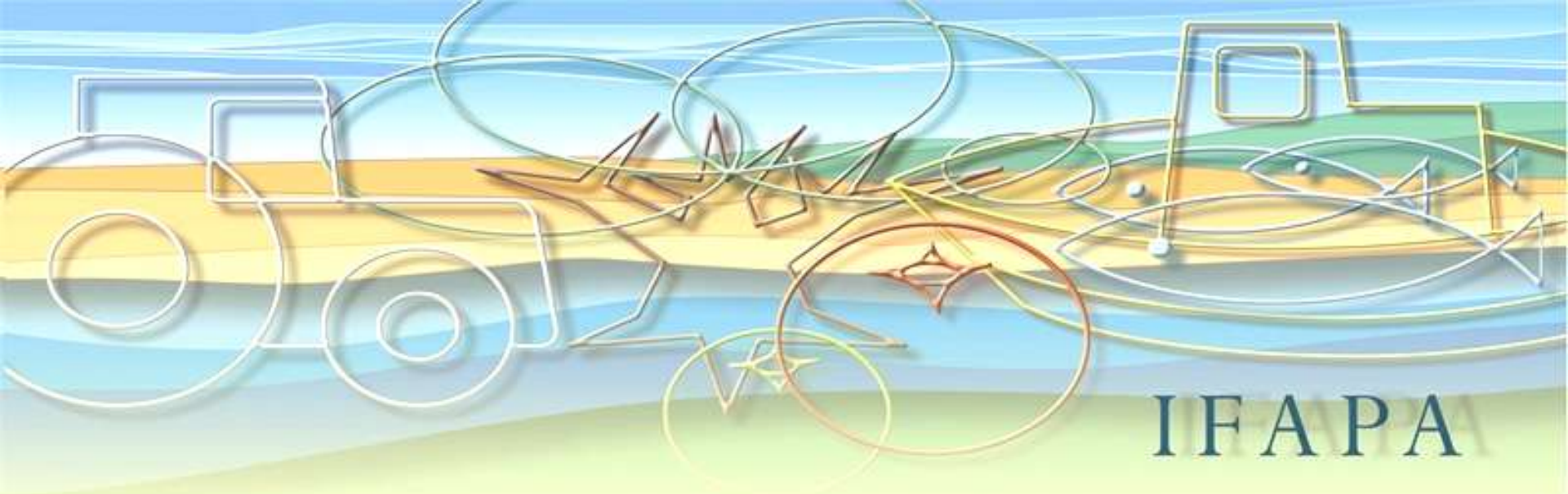


## ✓ TECNOLOGÍA NIR



## ✓ PROYECTO

- Objetivos
- Materiales y métodos
- Resultados
- Conclusiones



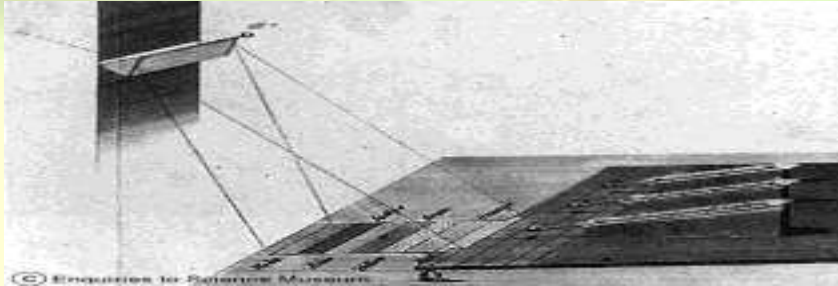
IFAPA



# INTRODUCCIÓN



- En 1800 Herschel descubrió la radiación Infrarroja



✓ “Radiant heat” and the “thermometrical spectrum”

- La naturaleza del espectro electromagnético se comprendió mejor al principio del siglo veinte

✓ Maxwell formuló sus cuatro ecuaciones determinando la propagación de la luz (1864)

✓ Abney y Festing documentaron el primer espectro (1881)

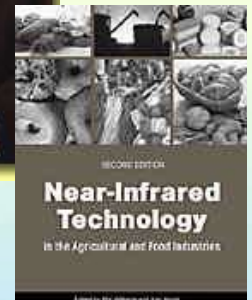


**NIR**

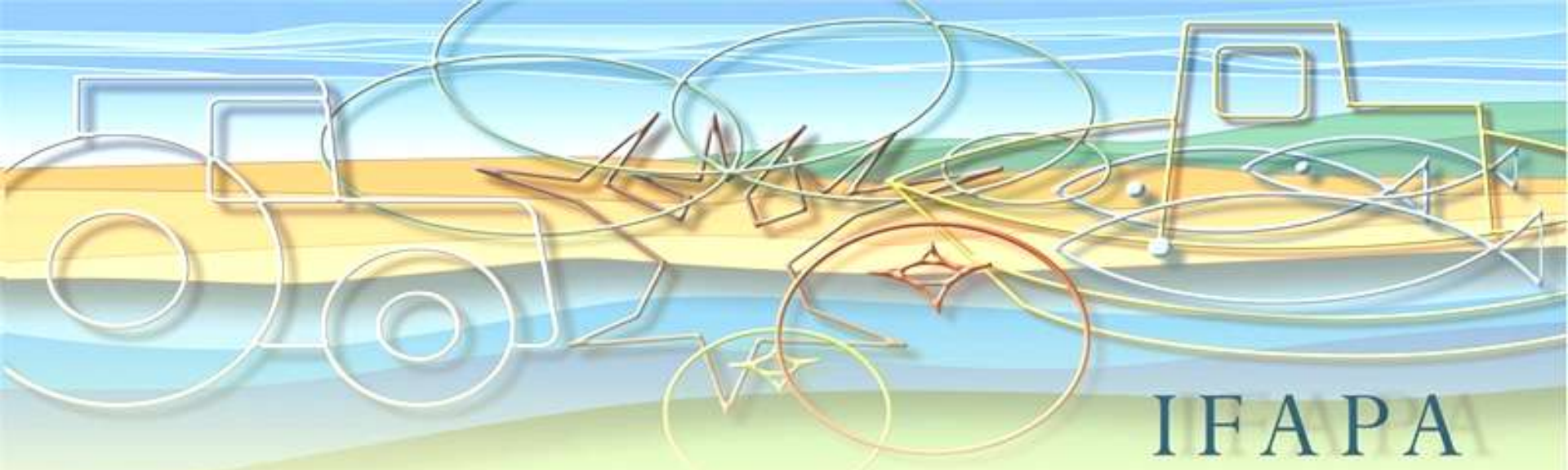
**IFAPA**

El primer instrumento en la Industria Agroalimentaria  
no aparece hasta 1930

A finales de los sesenta Karl H. Norris diseñó el  
primer prototipo de equipo NIR para la detección  
de los principales componentes en alimentos  
(manzana, carne y cereales)



Gaitán A.J. and Salguero L. Course of Application of NIRS technology to feed analysis.



IFAPA

Esta técnica ha medido con éxito en cereales:

**proteínas**

**grasas**

**humedad**

**dureza**

**color**

**Tamaño de partícula**

**cenizas**

**Amino acidos**

**etc...**





IFAPA



# TECNOLOGÍA NIR

# NIRS

## Near Infrared Reflectance Spectroscopy

IFAPA

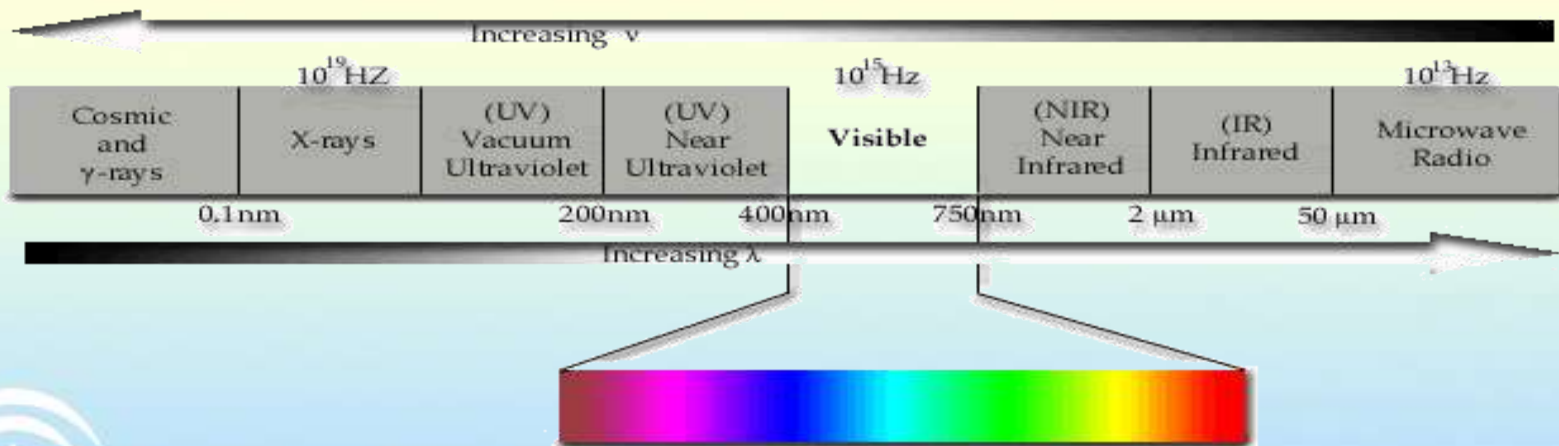
Parte del espectro situada entre la región visible y la Infrarroja

Visible 400-800 nm



**NIRS** 780-2500 nm

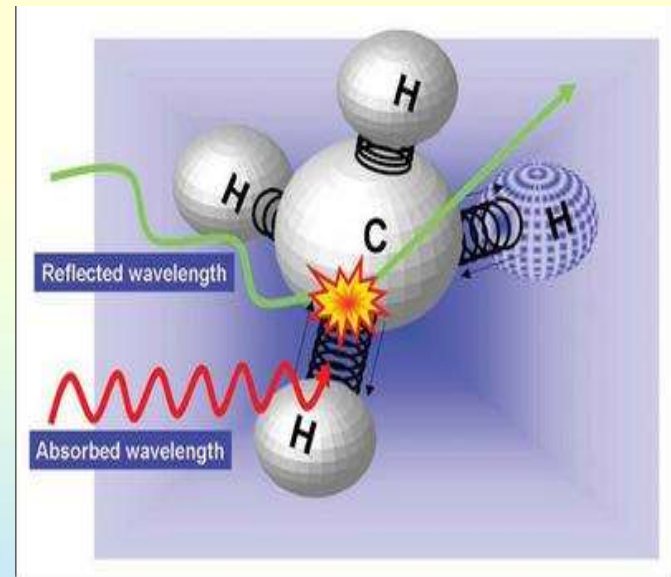
IR 2500-25000 nm



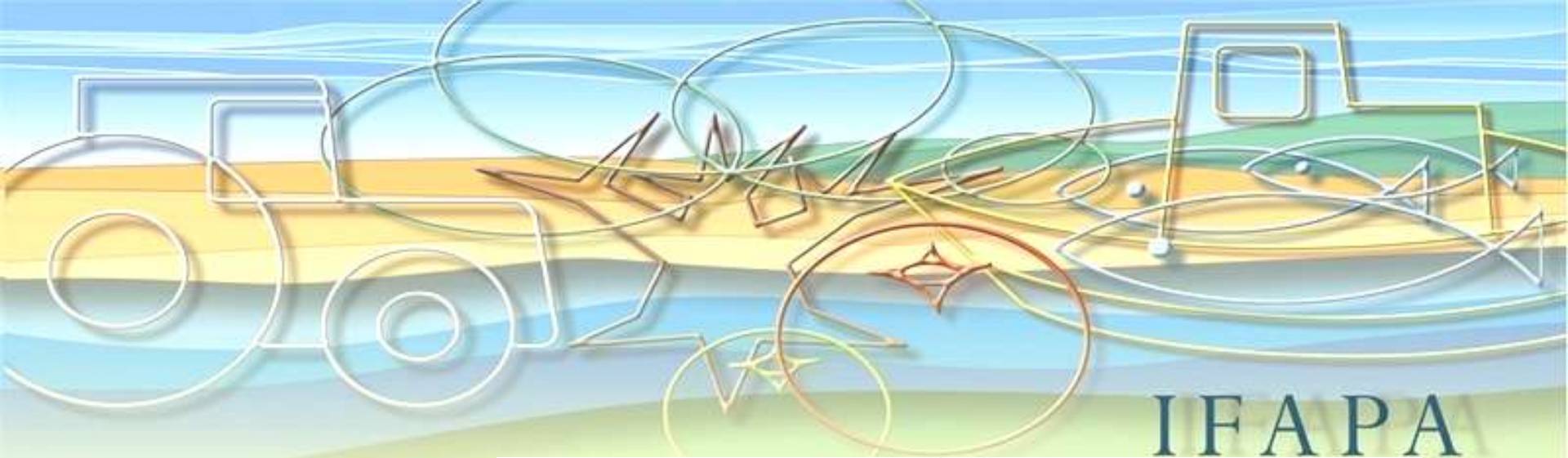


IFAPA

Está basada en absorciones moleculares causadas principalmente por enlaces X-H, donde X es Carbono, Oxígeno o Nitrógeno. Cuando la radiación Infrarroja interactúa con la muestra, la radiación puede ser absorbida, transmitida o reflejada.

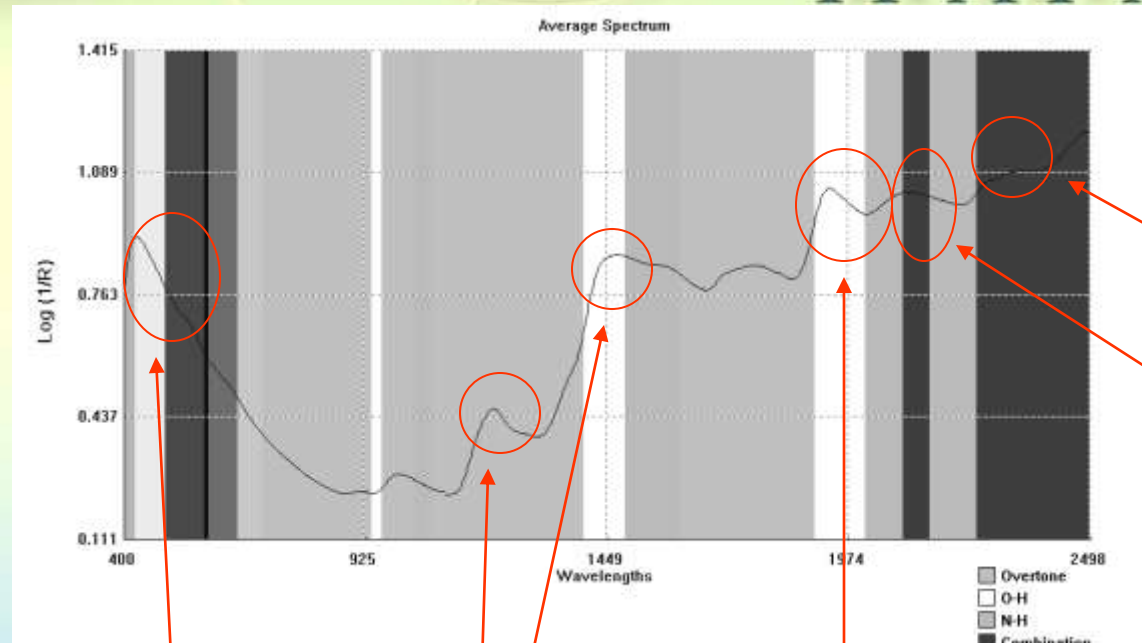


(Tökkie Groenewald, 2006)



IFAPA

La diferencia entre la energía incidente y reflejada a cada longitud de onda es tomada con un detector apropiado, dando como resultado un espectro



Visible

Sobretonos

O-H











IFAPA

**NIRS**

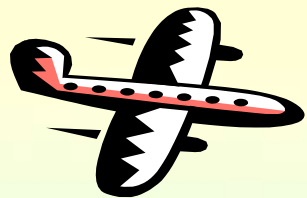
**vs**

**Métodos Tradicionales**



IFAPA

- NIR análisis presenta muchas ventajas:



RÁPIDA



LIMPIA



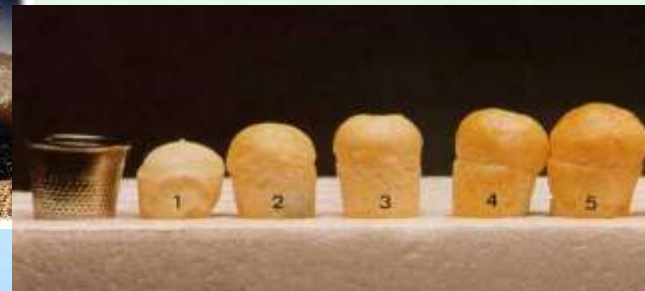
NO-  
DESTRUCTIVA



NO CONTAMINA

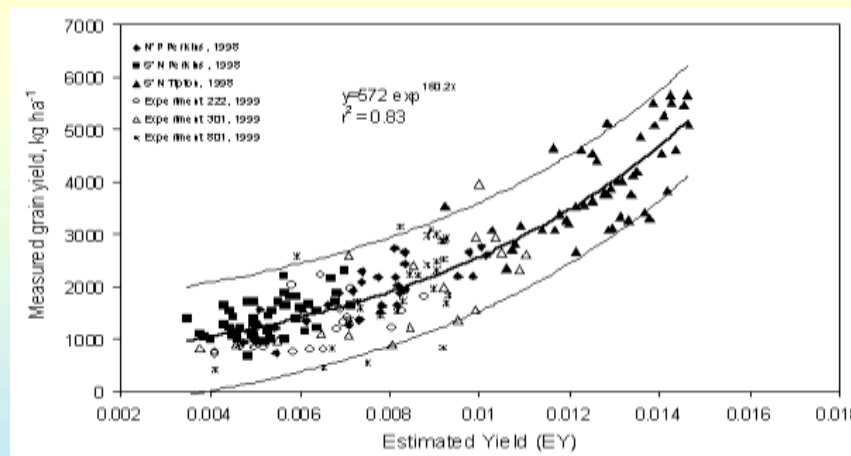
# IFAPA

- Los métodos físico-químicos tradicionales (Kjeldahl, análisis alveográfico, ect...) a diferencia de esta tecnología consumen mucho tiempo, son caros y necesitan de equipos costosos y personal cualificado.

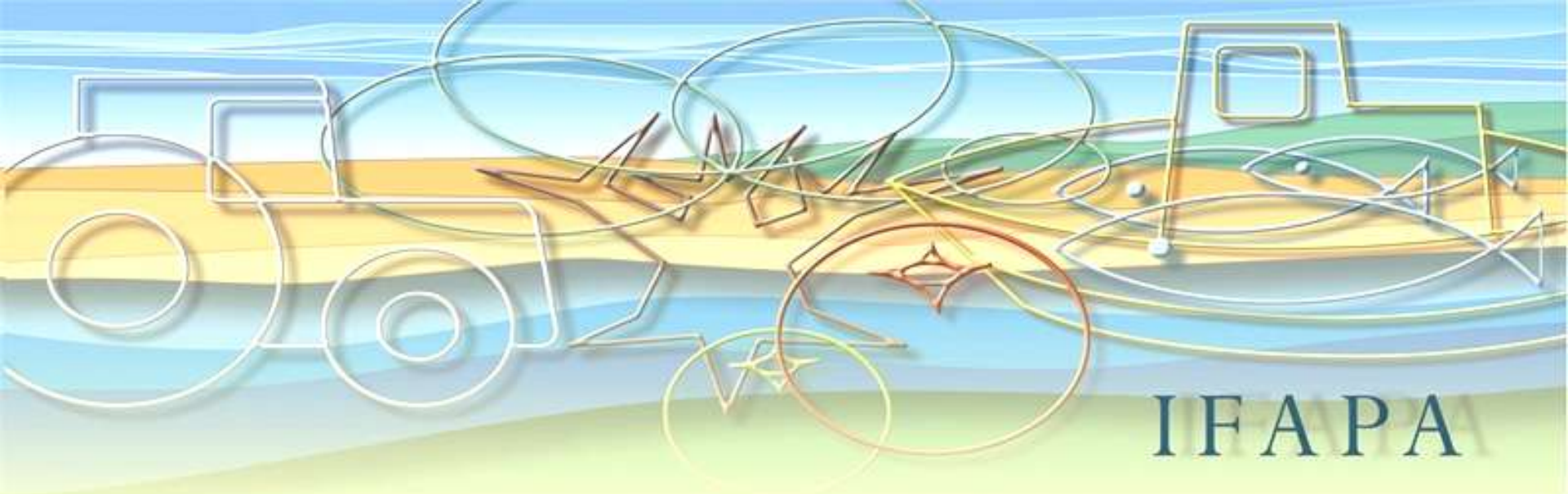




- Sin embargo esta tecnología también tiene desventajas: no puede medir la totalidad de los constituyentes en la muestra y necesita valores de referencia



W.R. Raun, et al. In-Season Prediction of Potential Grain Yield in Winter Wheat Using Canopy Reflectance.1993



IFAPA



# PROYECTO



A wide-angle photograph of a golden wheat field stretching to the horizon under a bright, cloudy sky. The wheat stalks are in sharp focus in the foreground, showing their characteristic awns. The overall scene is bright and sunny, with a clear horizon line.

**Aplicación de Espectroscopía de  
Infrarrojo Cercano en  
el control de calidad del trigo  
harinero (*Triticum aestivum* L.)**



# Objetivo

IFAPA

La clasificación de trigos es una parte importante en la industria harinera.

Parámetros principales de las variedades de trigo, como proteína y cenizas, los hacen diferentes y consecuentemente tienen influencia en su valor comercial.



[http://economista.com.mx/files/imagecache/400x300/files/2008\\_01\\_15\\_4776.jpg](http://economista.com.mx/files/imagecache/400x300/files/2008_01_15_4776.jpg)



IFAPA



El *objetivo* del siguiente trabajo es proporcionar un rápido y preciso método para diferenciar variedades de trigo, cuya finalidad es evitar *adulteraciones en trigo*



# Materiales y métodos

IFAPA

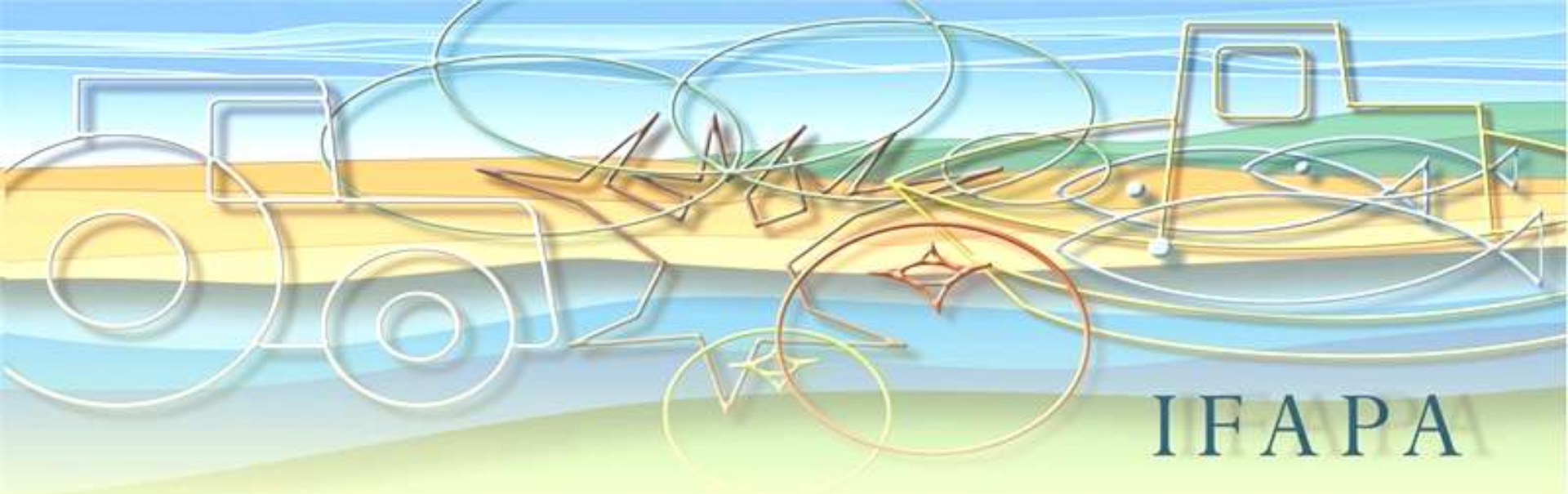
Cinco variedades diferentes de trigo harinero (*Triticum aestivum* L.) cultivados en Andalucía, fueron proporcionados por la RAEA (Red Andaluza de Experimentación Agraria):



<http://spain.www.web.es/img/espana.jpg>

[www.juntadeandalucia.es/.../ifapa](http://www.juntadeandalucia.es/.../ifapa)





IFAPA

A lo largo de  
cuatro años fueron  
escaneadas en un  
Espectrofotómetro  
NIR

N = 154

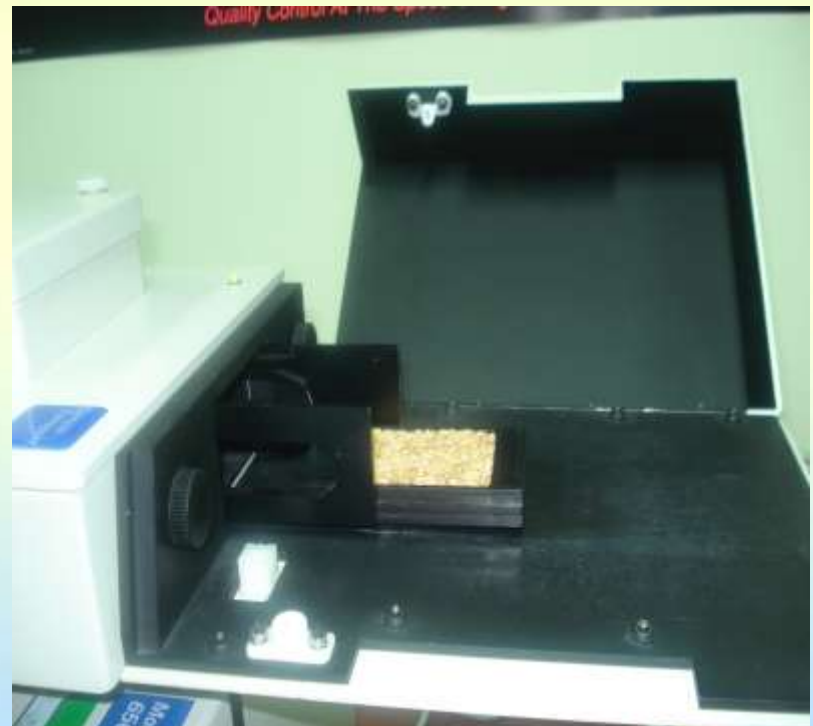
- 113  
Calibración
- 38  
validación



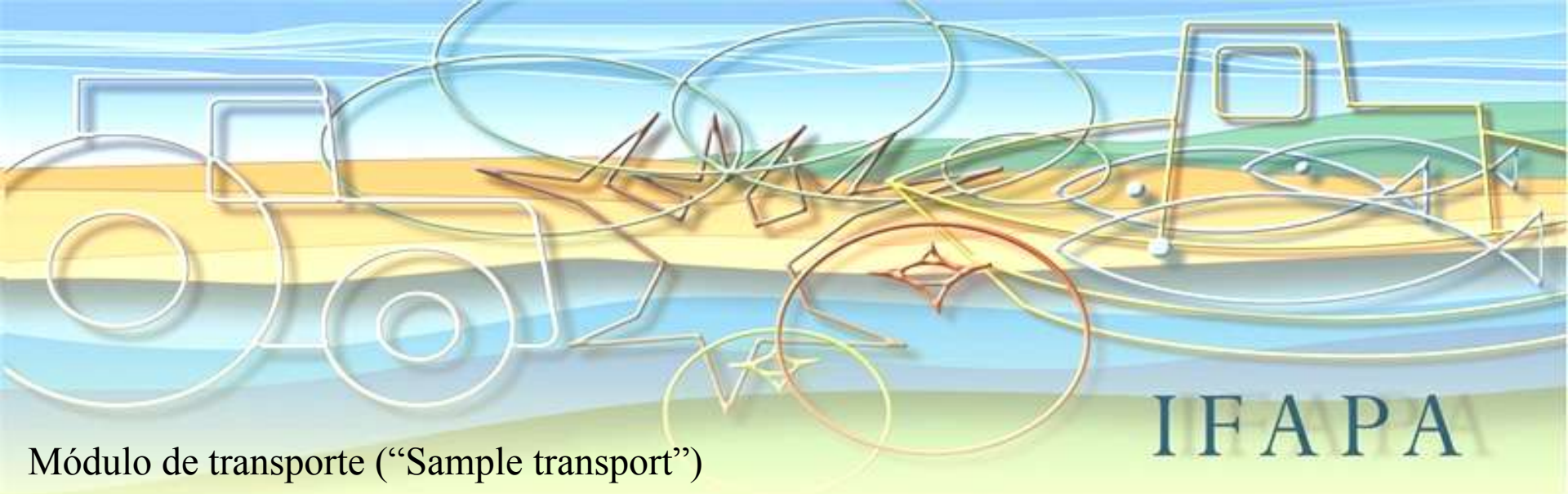
Se utilizó el espectrofotómetro Foss NIRSystem 6500 en modo de reflectancia para la obtención de todos los espectros de las muestras de trigo

Fueron escaneadas a lo largo de los 400-2500nm con un intervalo de 2 nm.

IFAPA

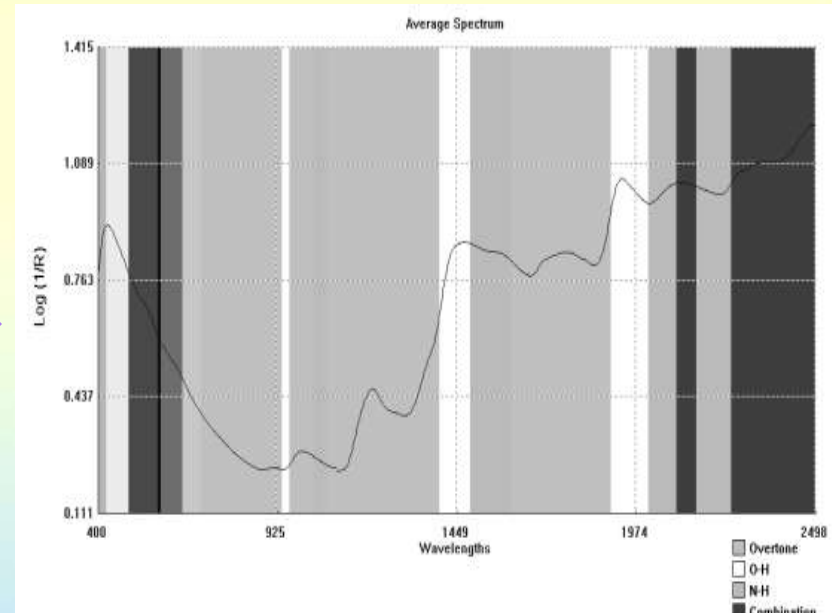
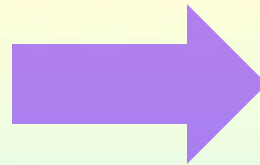






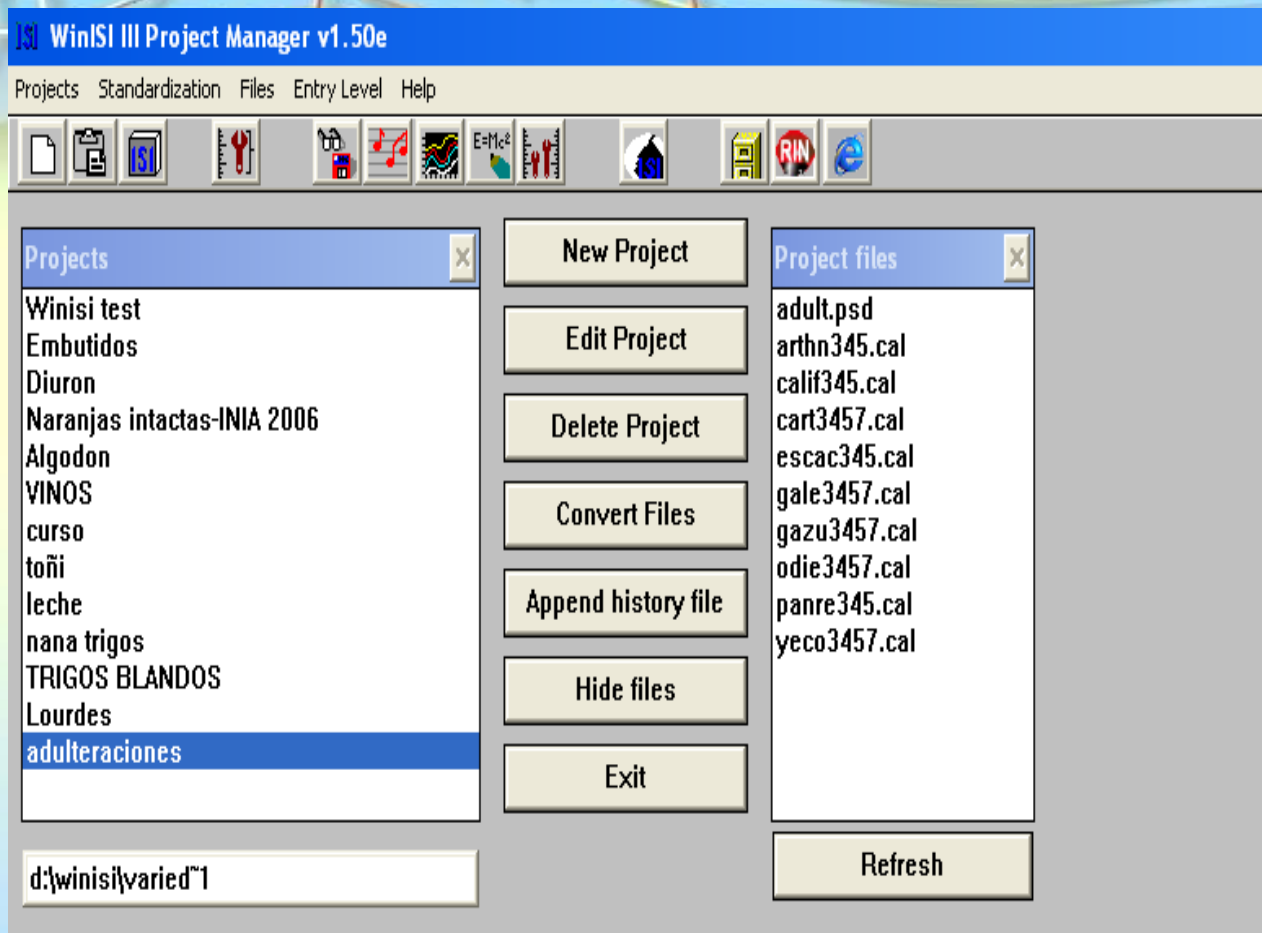
IFAPA

Módulo de transporte (“Sample transport”)





El software utilizado para el desarrollo de los modelos matemáticos fue WinISI III versión 1.5





IFAPA

*Tratamientos matemáticos*

*Corrección de la radiación dispersa o scatter*

ACP

(Análisis de Componentes Principales)

MPLS

(Mínimos cuadrados parciales modificado)

None  
SNV+DT  
WMSC

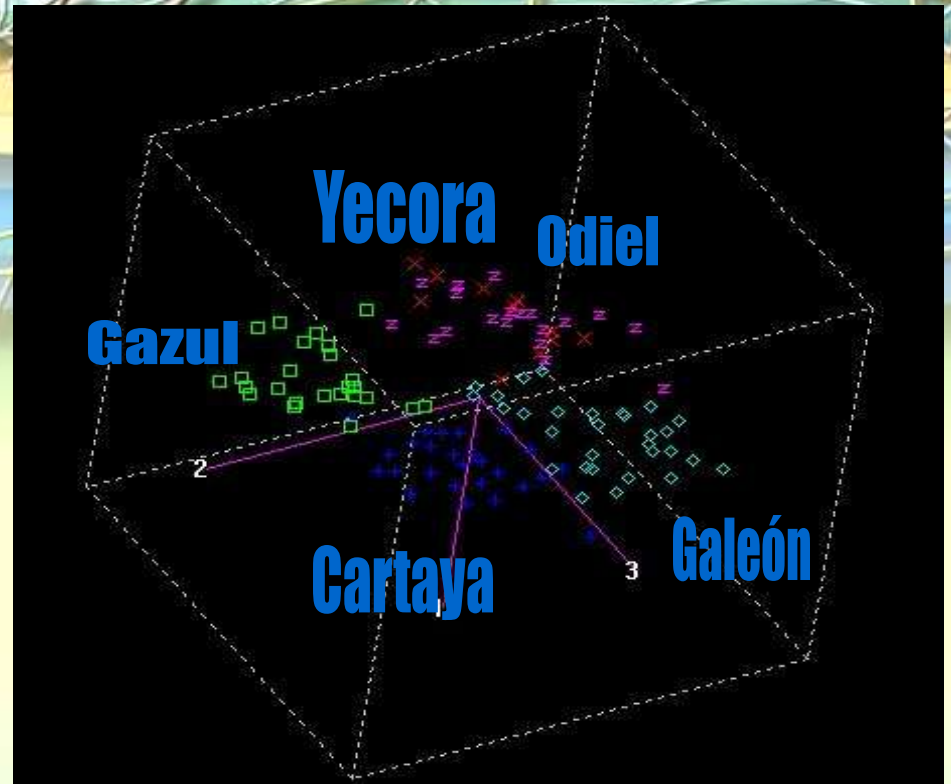
0, 0, 1  
1, 4, 4  
2, 15, 8

**VIS+NIR Y NIR**

(Miralbés, C. 2008)

# Resultados

La aplicación del análisis NIR puede permitir una rápida y precisa discriminación de variedades



El mejor tratamiento matemático:

	Deriv.	R <sup>2</sup>	ETVC
WMSC	2,15,8	0,66	0,23



# Resultados

IFAPA

Validación Externa:

Clasificación  
correcta

Clasificación  
Errónea

Cartaya

9

1

Galeón

6

0

Gazul

11

0

Odiel

4

1

Yecora

7

0



94,6 %



IFAPA

# Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran la adecuación de la Tecnología NIRS como sistema de alerta para el control de calidad de trigo mediante diferenciación/autenticación de variedades.

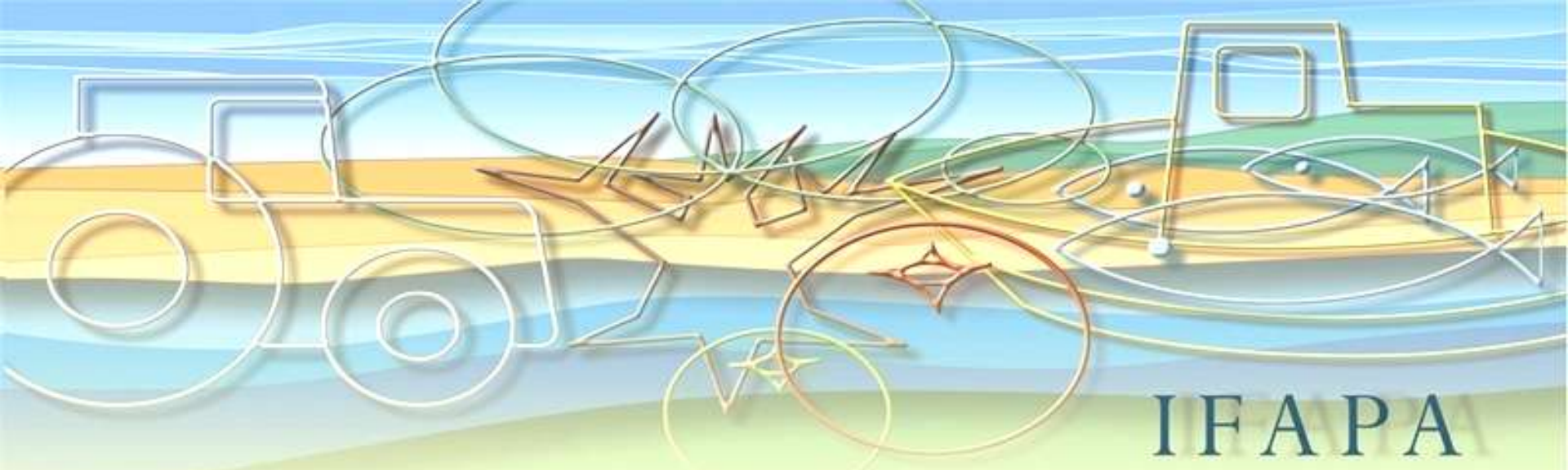


## References

IFAPA

- S.R. Delwiche. *Protein Content of Single Kernels of Wheat by Near-Infrared Reflectance Spectroscopy*. Journal of Cereal Science 27 (1998) 241-254.
- L.K. Sorensen. *Application of near infrared spectroscopy for bread analysis*. Food Chemistry 113 (2009) 1318-1322.
- Carlos Miralbés. *Discrimination of European wheat varieties using near infrared reflectance spectroscopy*. Food Chemistry 106 (2008) 386-389.
- J. Bordes, G. Branlard, F.X. Oury, G. Charmet, F. Balfourier. *Agronomic characteristics, grain quality and flour rheology of 372 bread wheats in a worldwide core collection*. Journal of Cereal Science 48 (2008) 569-579.
- Marina Cocchi, Caterina Durante, Giorgia Foca, Andrea Marchetti, Lorenzo Tassi, Alessandro Ulrici. *Durum wheat adulteration detection by NIR spectroscopy multivariate calibration*. Talanta 68 (2006) 1505-1511.
- T.N. McCaig. *Extending the use of visible-near-infrared reflectance spectrophotometers to measure colour of food and agricultural products*. Food Research International 35 (2002) 731-736.
- Handbook of Near-Infrared Analysis: Third Edition*. Edited by Donald A. Burns, Emil W. Ciurczak.
- B.G. Osborne, T. Fearn and P. H. Hindle. *Practical Spectroscopy: with application in food and beverage analysis*.





IFAPA

GRACIAS POR VUESTRA  
ATENCIÓN

Mariana Soto Cámara



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera  
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA