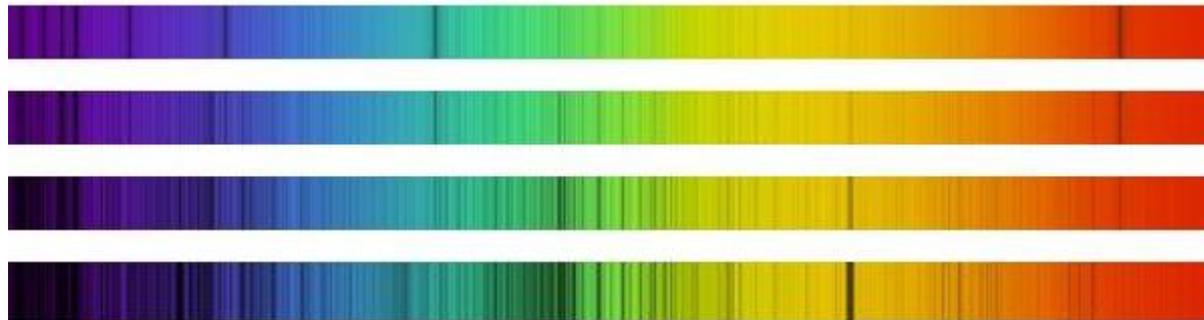


UTILIZACIÓN DEL NIRS PARA PREDECIR EL CONTENIDO DE PROTEÍNA EN EL FORRAJE DE TRITICALE DE DOBLE APTITUD

R. A. Gallego Olivenza y F. Llera Cid



INTRODUCCIÓN

- Necesidad para la dehesa
- Calidad nutritiva
- Análisis



El triticale y la dehesa

- Adaptado a las condiciones edafoclimáticas típicas del secano extremeño
- Utilidad en los sistemas de producción animal en régimen extensivo (porcino, vacuno, ovino...)
- Buena producción de forraje en invierno
- Gran capacidad de rebrote tras los aprovechamientos
- Buen rendimiento en grano



Calidad nutritiva

- Un aspecto muy importante de la producción de los cereales en la dehesa es su calidad o valor nutritivo, ya que de éste dependerá en gran parte el **comportamiento productivo de los animales**
- El conocimiento de la calidad de los forrajes, de forma rápida y fiable, es de particular relevancia en zonas ganaderas donde las praderas son la principal **f fuente de alimento para el ganado** (Alomar y Fuchslocher, 1998)
- Esto es esencial no sólo por la salud animal, también desde un punto de vista económico, donde el coste de la alimentación es simplemente, el más importante de los **costes en un sistema productivo**, ya que determina el esperado retorno financiero para el agricultor (Givens *et al.*, 1997)

Análisis

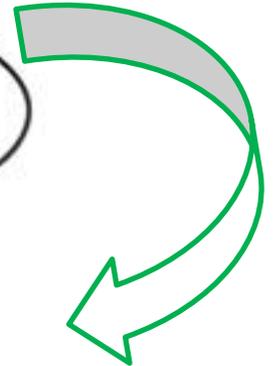
- Métodos tradicionales costosos y lentos



- La **Tecnología NIRS** se fundamenta en la existencia de relaciones entre las **características físicas, químicas y sensoriales** de un producto y la absorbancia a longitudes de onda específicas en la región del infrarrojo cercano
- Ofrece ventajas como mayor rapidez, menor costo...



OBJETIVOS



Predecir el contenido de PB del forraje de triticale de doble aptitud cv Verato mediante la utilización de la tecnología NIRS

MATERIAL Y MÉTODOS

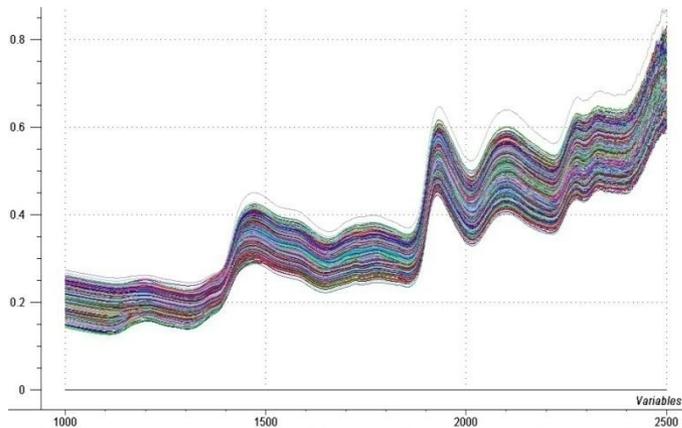
•Diseño estadístico



Muestras y análisis químico

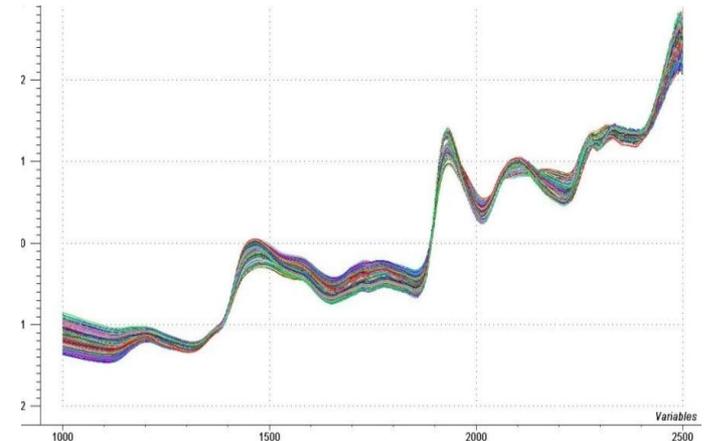


•Espectros

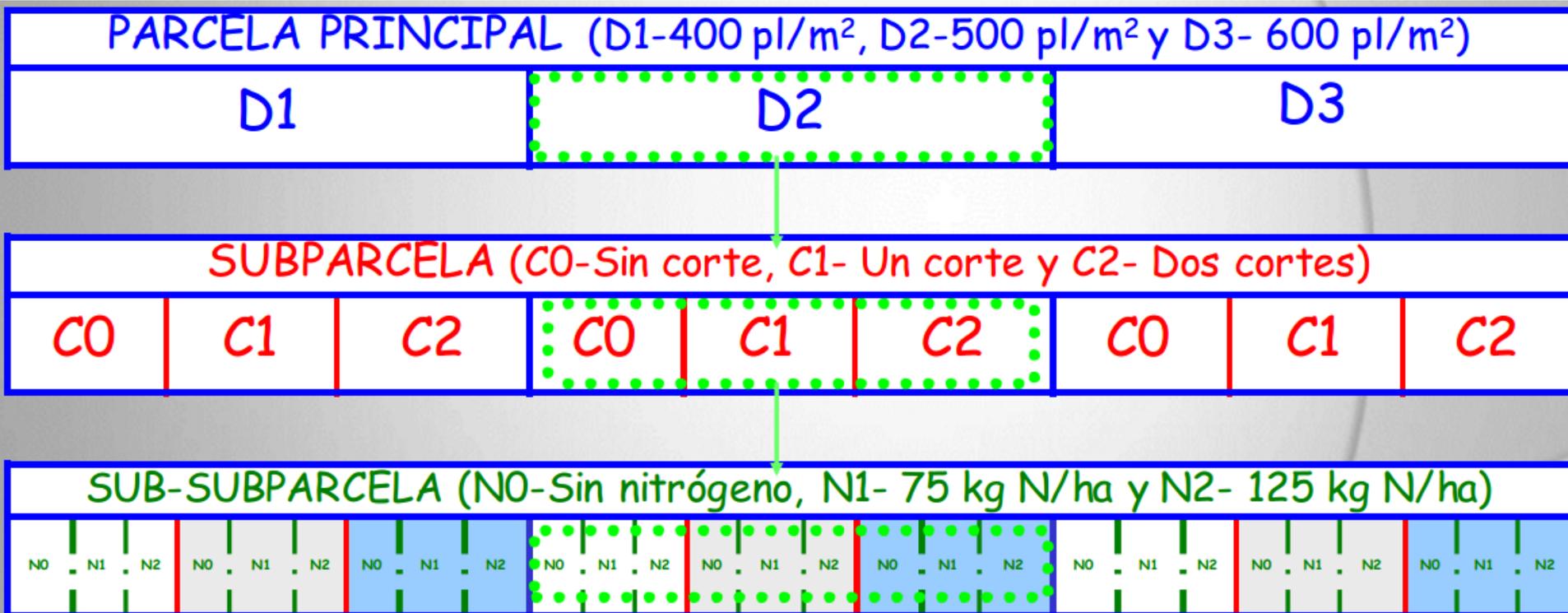


• Pretratamientos y validación

Absorbancia
Derivadas
EMSC
SNV
PLS

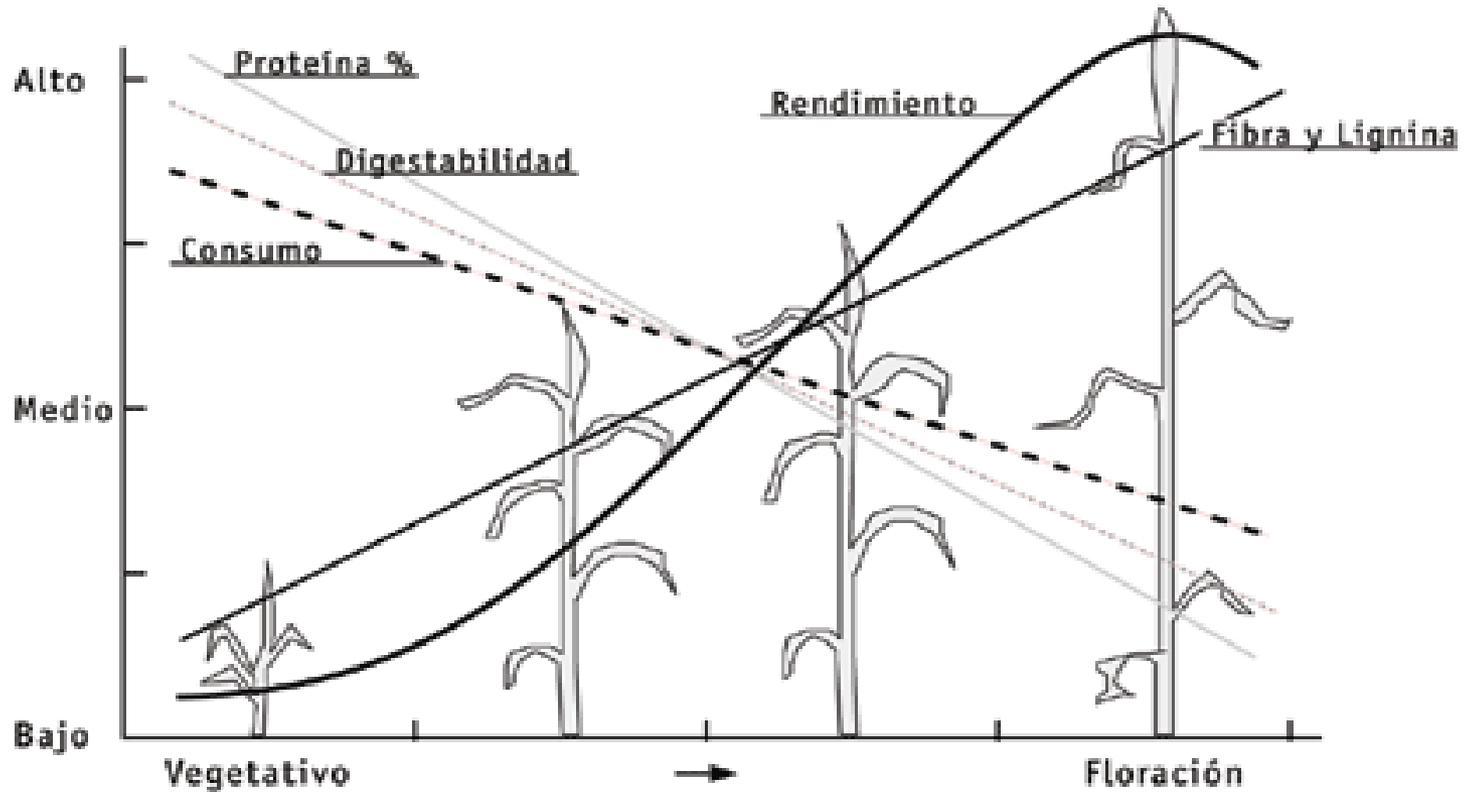


Diseño estadístico



Muestreos

- Se realizaron 6 muestreos utilizando una segadora manual de peine frontal, que realizaba el corte en la planta a una altura de 2-3 cm



Utilización del NIRS para predecir el contenido de proteína en el forraje de triticale de doble aptitud



© maquinariadesegundamano.com

Análisis químico

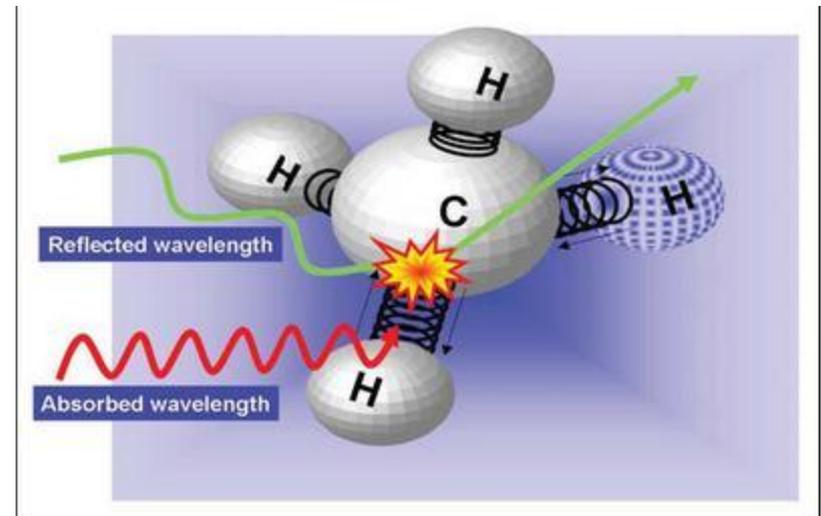


© maquinariadesegundamano.com

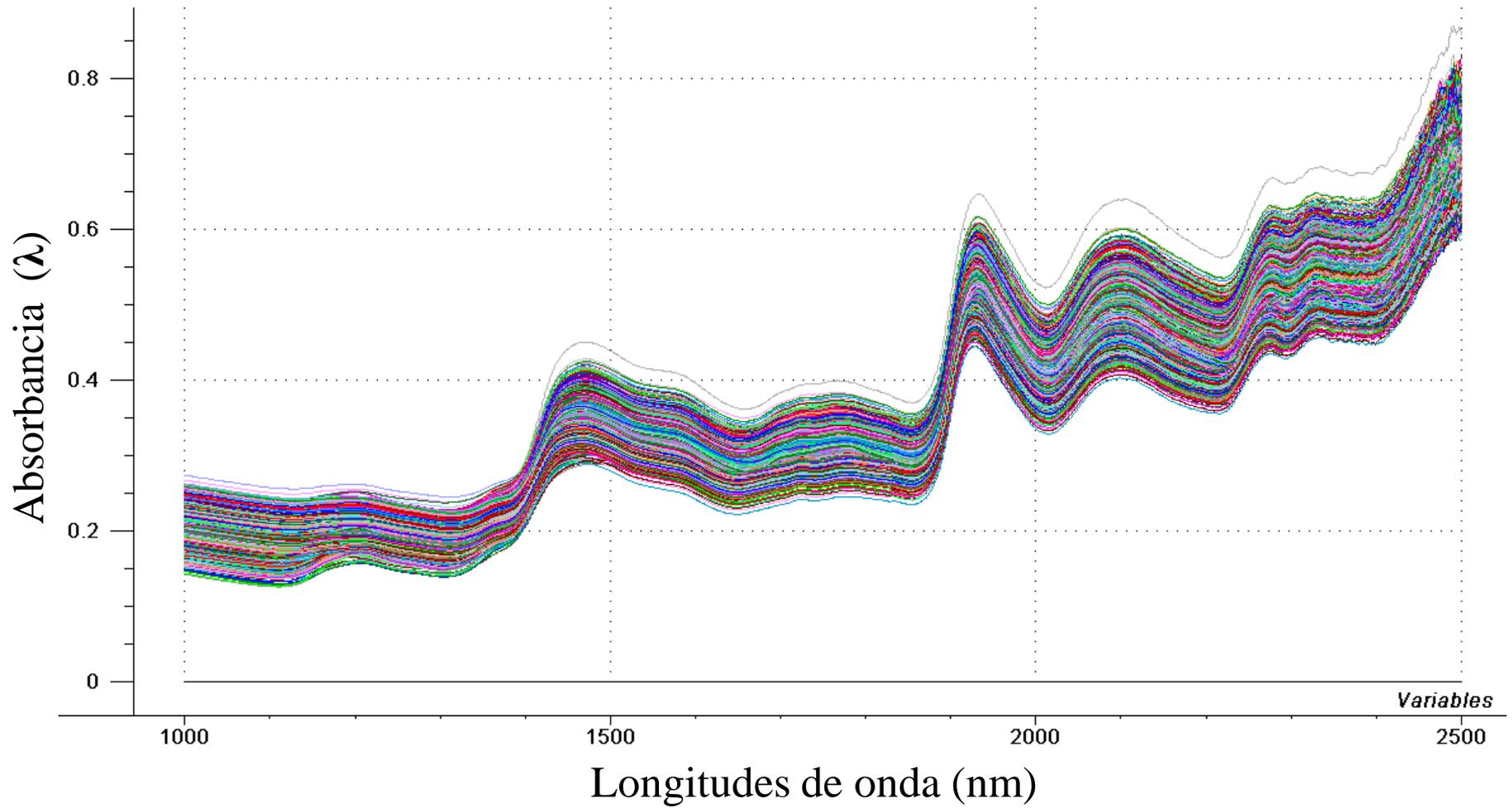


Espectros

- **Ley de Beer** es una relación empírica que relaciona la absorción de luz con las propiedades del material atravesado. La cantidad de luz absorbida por un cuerpo depende de la concentración en la solución
- La absorción de energía por la muestra provoca que los enlaces C-H, O-H y N-H, vibren en distintas formas
- Cuando la radiación incidente (I_o) interactúa con una muestra, ésta puede ser absorbida (I_a), transmitida (I_t) o reflejada (I_r)



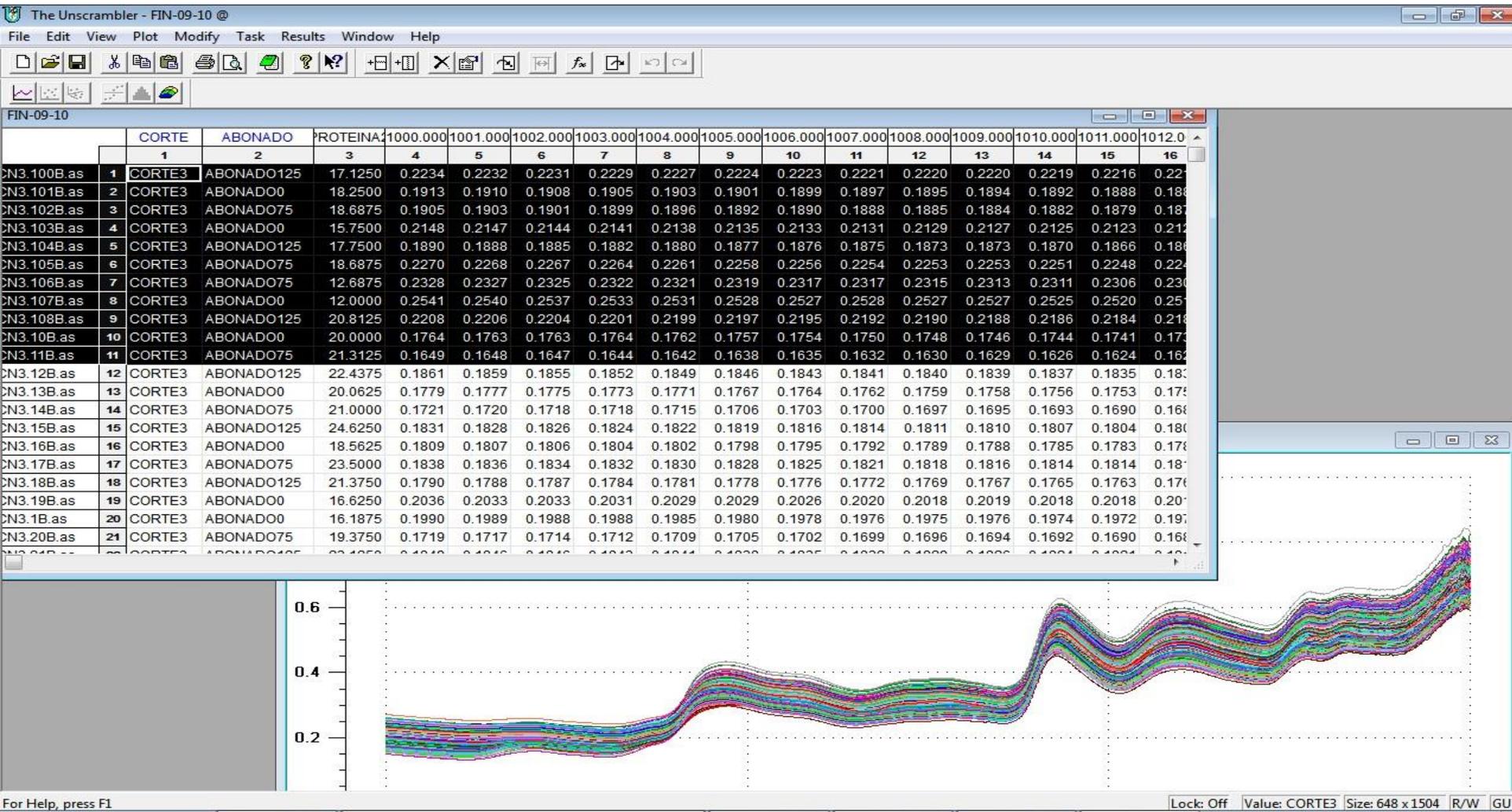
Utilización del NIRS para predecir el contenido de proteína en el forraje de triticale de doble aptitud



Espectros de las 648 muestras

Quimiometría

- La quimiometría es aquella disciplina de la Química que emplea métodos matemáticos con el objetivo de interpretar y medir la señal analítica y obtener la propiedad que queremos medir

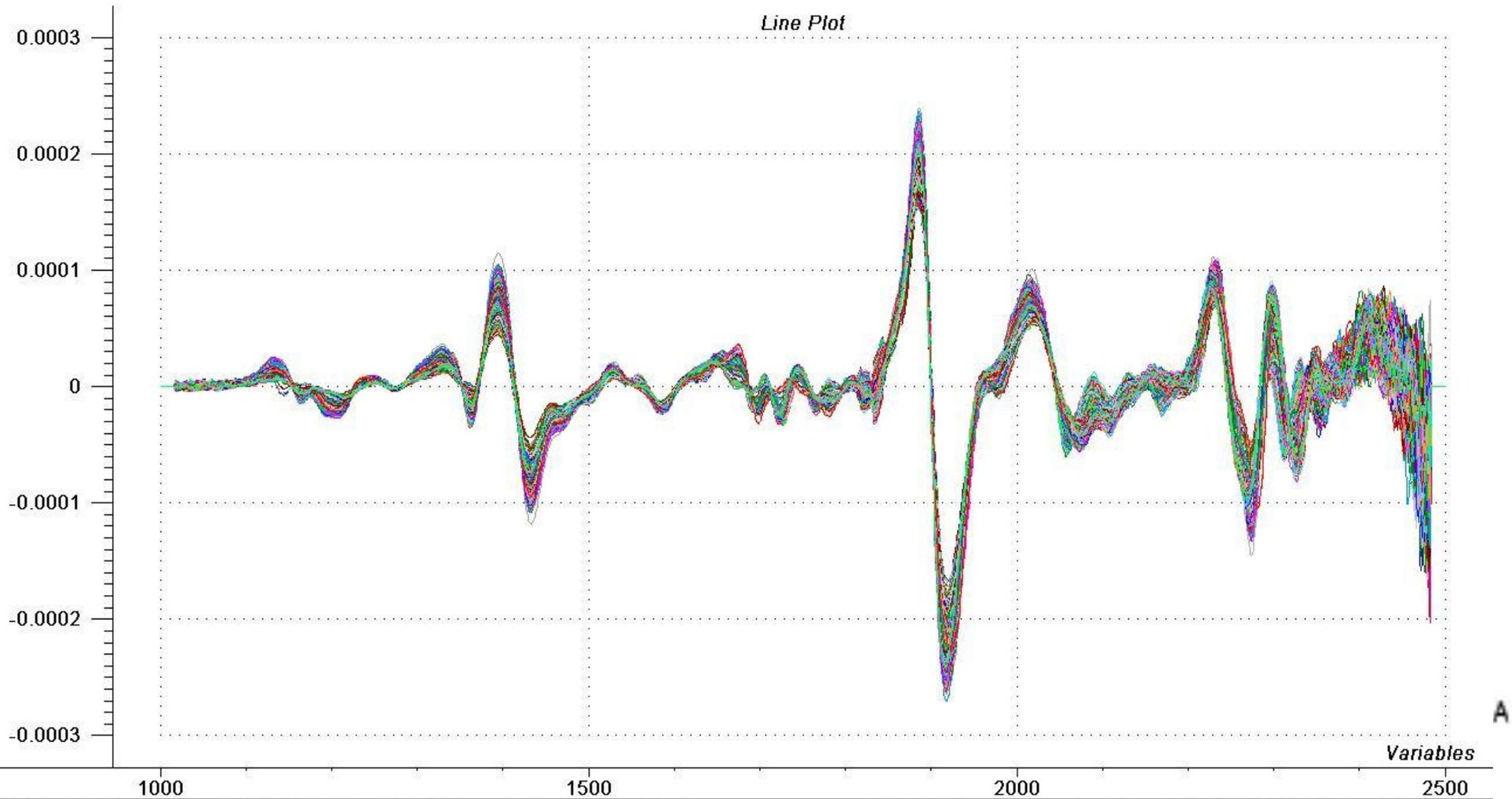


Pretratamientos

- Al obtener el espectro de una muestra, debido fundamentalmente al **tamaño de las partículas, forma de las partículas, composición química de la muestra...** aparecen tres dispersiones en el espectro, resultando perjudicial en el proceso matemático de elaboración del modelo de calibración. Estas dispersiones son el **efecto aditivo**, el efecto **multiplicativo** y la **superposición de la señal**
- Estos **tratamientos matemáticos evitan que los efectos negativos** anteriormente mencionados dominen sobre las variaciones de las medidas con la concentración

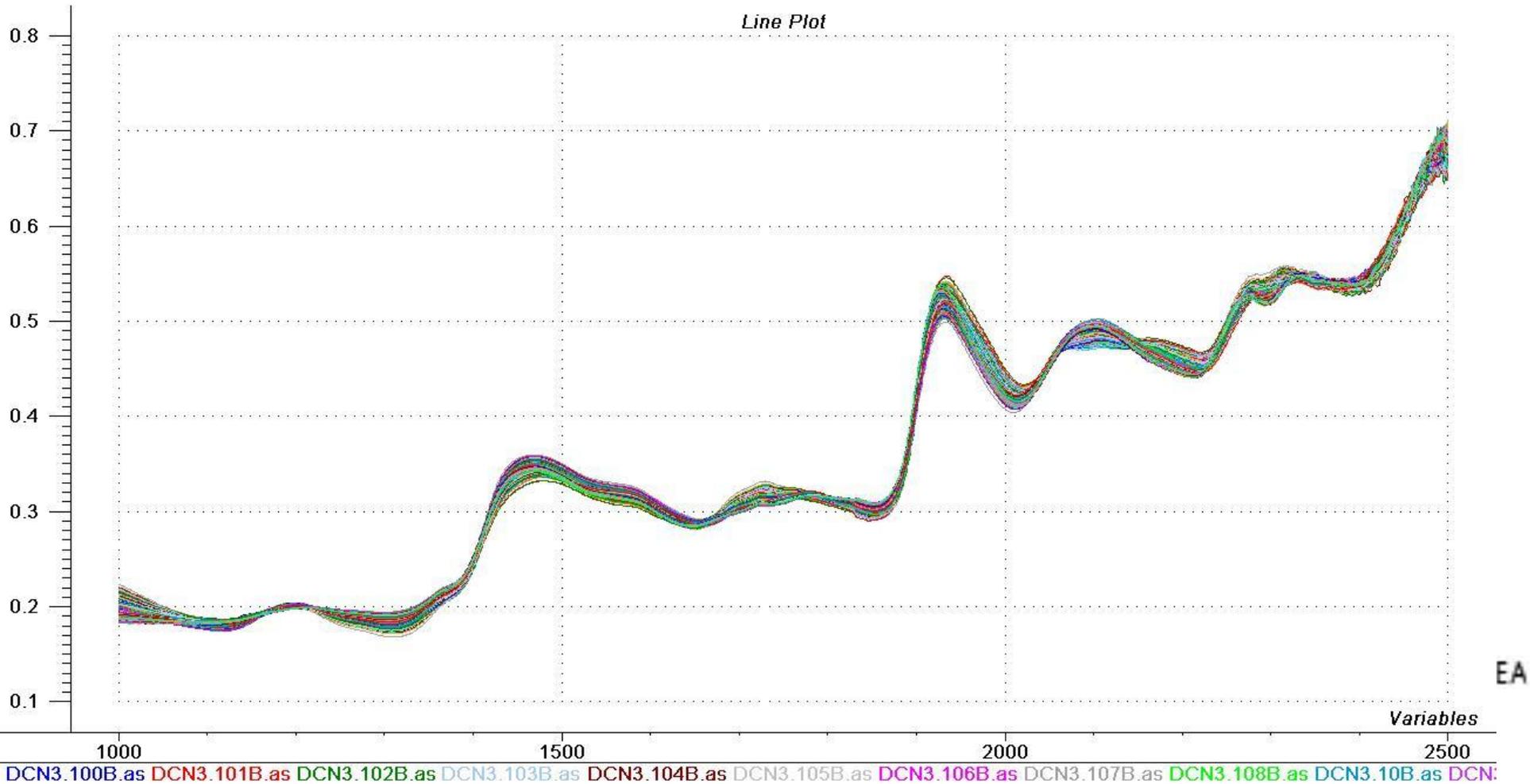
Derivadas

- El más común entre las posibles alternativas a utilizar ya que aminoran los efectos de **superposición** y a su vez puede ser aplicado en conjunto a otros tratamiento



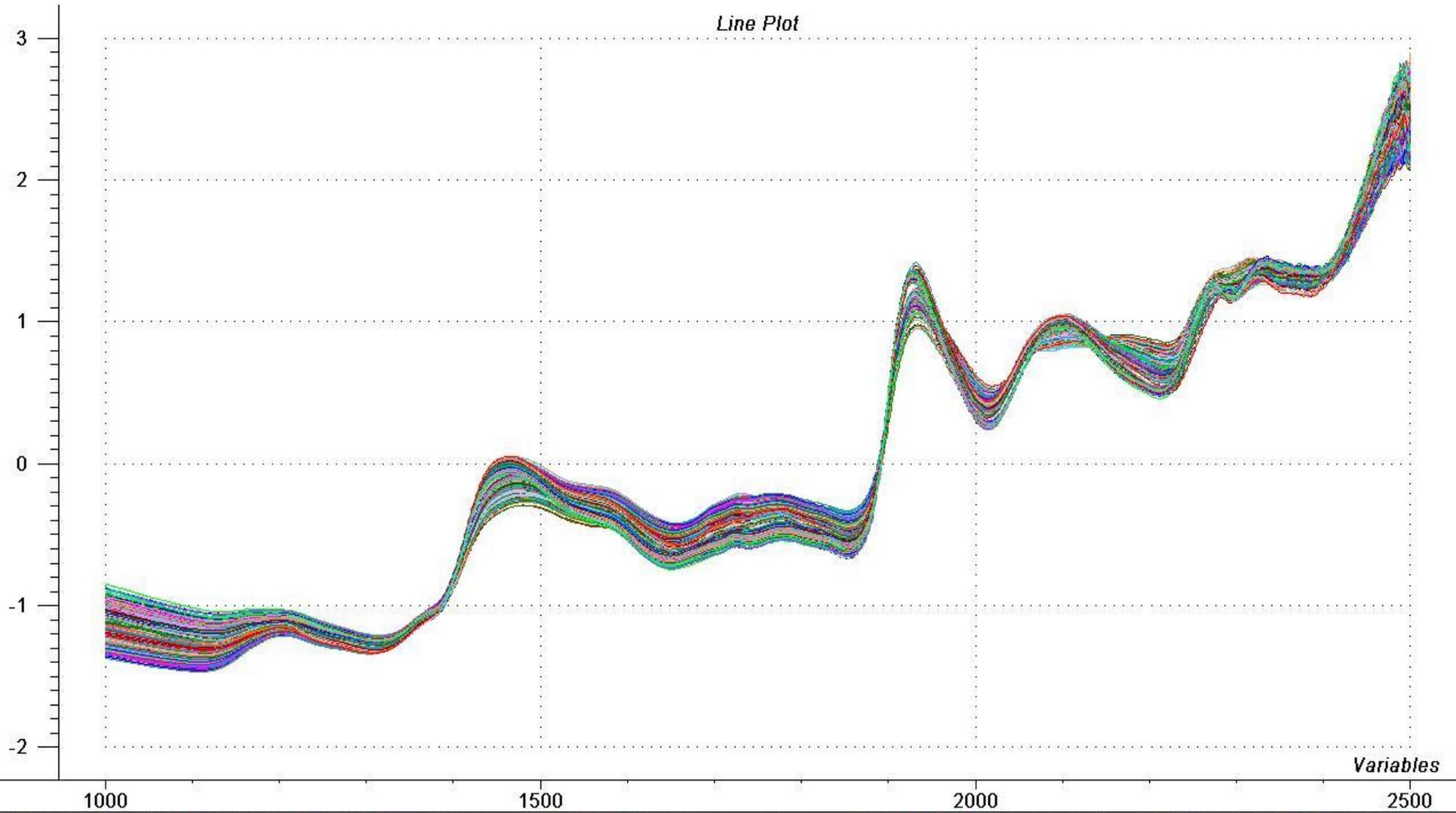
EMSC

- Corrección de Dispersión Multiplicativa Extendida. Se centra en la eliminación de los efectos debidos a la **dispersión de la radiación**



SNV

- Transformación de la varianza normal estándar. Corrige los efectos de dispersión de la luz y los debidos al **tamaño de las partículas**



PLA (mínimos cuadrados parciales)

- Es una técnica de análisis numérico en la que, dados un conjunto de pares ordenados: **variable independiente, variable dependiente, y una familia de funciones** se intenta encontrar la función, dentro de dicha familia, que mejor se aproxime a los datos (un "mejor ajuste"), de acuerdo con el criterio de mínimo error cuadrático
- En la construcción de un modelo de regresión lineal múltiple se pueden presentar dos problemas: **multicolinealidad y alta dimensionalidad de sus variables predictoras**. Hay dos metodologías relativamente similares en la solución de estos problemas: (PLS) y Regresión por Análisis de Componentes Principales (PCA). Ambos transforman las variables predictoras en componentes ortogonales, los cuales representan la solución al problema de multicolinealidad y permiten hacer una **reducción de la dimensionalidad del espacio de variables predictoras**

VALIDACIÓN

- Una vez establecido el modelo de calibración se procede a confirmar la calidad de esta mediante las validaciones
- **Validación cruzada:** consiste en aplicar el modelo establecido a un determinado conjunto limitado de muestras conocidas y pertenecientes al propio conjunto de muestras de calibración
- **Validación externa:** consiste en aplicar el modelo establecido a un determinado conjunto limitado de muestras conocidas y no pertenecientes al propio conjunto de muestras de calibración

RESULTADOS

•Conjunto de calibración

Parámetro	n	Max	Min	MEDIA	DE	CV (%)
Proteína	648	27,37	2,68	10,79	6,18	42,1

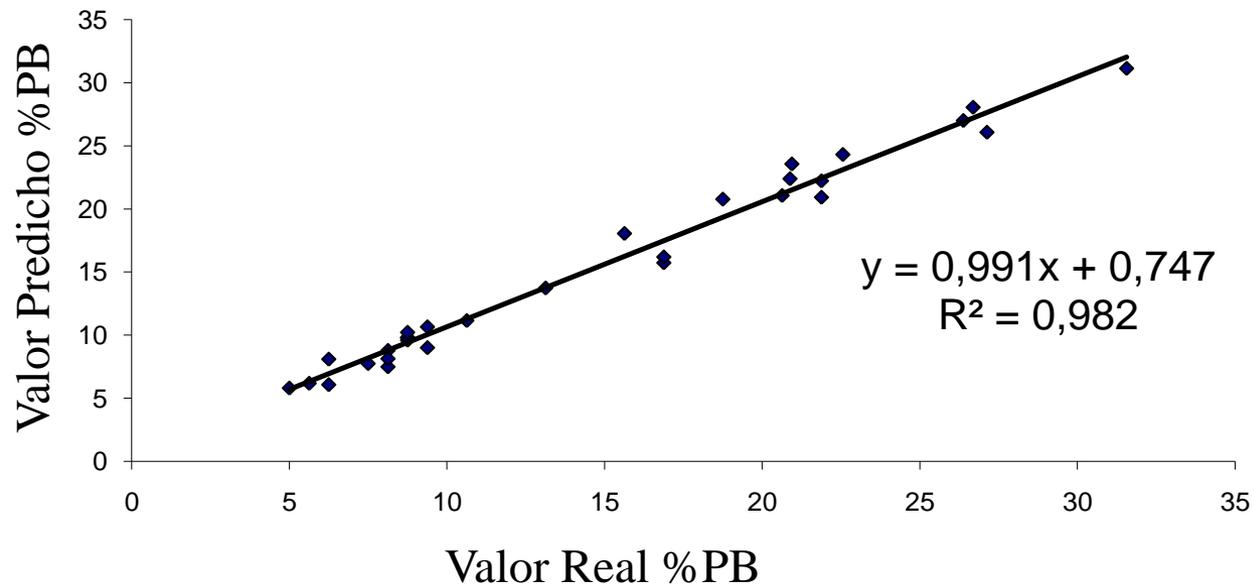
•Estadísticos de predicción

Tratamiento Aplicado	CALIBRACIÓN			VALIDACIÓN CRUZADA		DE	RPD (DE/EE _{vc})
	P	R ²	EEC	1-VR	EE _{vc}		
Absorbancia	3	0,9672	1,1202	0,9668	1,1296	6,1892	5,47
EMSC	3	0,9807	0,8580	0,9801	0,8720	6,1892	7,09
SNV	3	0,9706	1,0606	0,9704	1,0669	6,1892	5,80
1,10,5	3	0,9731	1,0153	0,9722	1,0328	6,1892	5,99
2,10,5	3	0,9550	1,3131	0,9514	1,3655	6,1892	4,53

RESULTADOS

- Estadísticos de predicción de la validación externa

Parámetro	n	MEDIA	1-VR (Externa)	EEVE	RPD (DE/EEVE)
PB (g/ 100g MS)	30	15,33	0,9828	2,051	3,71



CONCLUSIONES

- Este trabajo demuestra que la tecnología NIRS puede ser usada como herramienta para la predicción del contenido de proteína bruta en el forraje de triticale cv Verato, como alternativa a los métodos tradicionales de análisis. No obstante, es necesario seguir trabajando en el ajuste de las ecuaciones de predicción en posteriores estudios con muestras similares

Gracias por su atención



la orden

centro de investigación
la orden - valdesquera

GOBIERNO DE EXTREMADURA

Consejería de Empleo, Empresa e Innovación



UNIÓN EUROPEA

Fondo Social Europeo

Una manera de hacer Europa