



Universidad de Valladolid

ANEXOS

ANEXO I

Descripción de los equipos utilizados para realizar la recepción de materias líquidas.

Pocete de descarga hermético modelo PH600, diseñado para agilizar la descarga de cisternas, proteger la bomba y evitar derrames accidentales, constituido por:

- Diámetros de conexión: entrada $\text{Ø}4''$; salida $\text{Ø}3''$.
- Cuerpo encamisado en plancha de acero inoxidable A304 para calentamiento con agua (hasta $80\text{ }^{\circ}\text{C}$).
- Gran capacidad según la viscosidad del líquido.
- Tamiz de gran superficie con paso de malla de 3 mm.
- Sistema de detección de cisterna vacía.

Grupo electrobomba de pistón de vaivén rotativo, modelo AX101B serie 600B (BOMBAS TRIEF, S.L.), con cabeza fija, camisa de calentamiento y cierre mecánico, montado sobre bancada metálica de sujeción constituido por:

- Motor: 5,5 CV a 365 rpm.
- Caudal: 25.000 l/h.
- Altura manométrica: 10 m.

Conjunto de tuberías de llenado:

- No calorifugadas: fabricadas en acero inoxidable A316 de $\text{Ø}3''$.
- Calorifugadas: tubería interna fabricada en acero inoxidable A316 de $\text{Ø}3''$.



Figura 1: Descripción de los equipos utilizados para realizar la recepción de materias líquidas.

ANEXO II

Descripción de los equipos utilizados para el pesado de las materias primas líquidas.



- ① Depósito de almacenamiento
- ② Filtro de paso (exterior)
- ③ Filtro de paso (interior)
- ④ Bomba de dosificación de pistón de vaivén rotativo modelo ACCP81 serie 500 (BOMBAS TRIEF, S.L.), con cabeza by-pass y cámara, montada sobre bancada metálica de sujeción:
Motor: 3 CV a 465 rpm
Caudal: 15.000 l/h
Altura manométrica: 10 m
Curvas características
- ⑤ Tubería de aspiración calorifugada

Figura 2: Descripción de los equipos utilizados para el pesado de las materias primas líquidas.

ANEXO III

Descripción de los equipos utilizados para la dosificación de las materias primas líquidas.



- ❶ Electroválvula de regulación modelo ASR40R
- ❷ Contador volumétrico modelo PROLINE PROMAG 50P



- ❶ Segundo tubo colector
- ❷ Conexiones de las válvulas inyectoras
- ❸ Válvulas inyectoras
- ❹ Interior de la mezcladora
- ❺ Exterior de la mezcladora

Figura 3: Descripción de los equipos utilizados para la dosificación de las materias primas líquidas. A) Dosificación, B) Mezcladora.

ANEXO IV

Ensayo de durabilidad

Control de calidad debe verificar la durabilidad de los gránulos continuamente. El objetivo es asegurarse de que el producto permanece intacto desde el molino hasta su suministro a los animales. Por consiguiente, es importante realizar pruebas en la fábrica de pienso, simulando las mismas condiciones que se den en el campo. Existen dos mecanismos para simular las condiciones de campo:

- La caja Pfost, se pesa una muestra de material y se introduce en una cámara rotatoria durante un periodo de tiempo fijo. Generalmente, 10 minutos a 50 r.p.m, ver Figura 74.



Figura 4: Caja Pfost, primer ensayo de durabilidad de los piensos compuestos.

- El medidor Holmen, la muestra pesada de gránulos se introduce en un conducto transportador neumático y se mueve de un lado a otro dentro de ese conducto cerrado, generalmente, 30 segundos, ver Figura 75.



Figura 5: Medidor Holmer, segundo ensayo de durabilidad de los piensos compuestos.

El Índice de Durabilidad del Gránulo (I.D.G) se calcula midiendo la cantidad de finos resultantes de la prueba, como porcentaje de la muestra utilizada. La durabilidad para los gránulos de 2 a 3mm es la siguiente, Tabla 22.

Tabla 1: Eficacia y duración de los métodos de durabilidad usados en una fábrica de piensos compuestos.

| MÉTODO | ÍNDICE EFICACIA | TIEMPO |
|---------------|-----------------|-------------|
| Caja de Pfost | 98% | 5 minutos |
| Medido Holmer | 98% | 30 segundos |

También se pueden tomar muestras del pienso entregado en la granja que se criban para determinar los niveles de finos y evaluar los resultados.



ANEXO V

Encuesta de valoración del entendimiento de la formación relativa a calidad y Seguridad alimentaria en el puesto de: recepción y descarga de materias primas.

RECEPCIÓN Y DESCARGA DE MATERIAS PRIMAS

Fábrica:

Fecha:

| Nombre | Puntos | Valor |
|--------|--------|-------|
|--------|--------|-------|

| | | | | | | |
|---|--|---|---------|---|----|----|
| 1 | ¿Ha recibido formación relativa a la seguridad alimentaria en su puesto de trabajo | 1 | Si | x | 10 | 10 |
| | | 2 | No | | 0 | |
| | | 3 | No sabe | | 0 | |

| | | | | | | |
|---|--|---|---------|---|----|----|
| 2 | ¿Dispones de instrucciones de trabajo y en las mismas se establecen aspectos relativos a Calidad y Seguridad alimentaria | 1 | Si | x | 10 | 10 |
| | | 2 | No | | 0 | |
| | | 3 | No sabe | | 0 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|--|---|----|----|
| 3 | Las muestras de materia prima a granel se toman | 1 | Subiendo al camión y con la mano se toman diferentes muestras | | 0 | |
| | | 2 | Disponemos el camión en la zona de toma muestras y tomaremos como mínimo tres muestras con la sonda automática. Si es necesario usaremos la sonda manual | x | 10 | 10 |
| | | 3 | Solo cuando es posible realizarlo con la sonda automática | | 0 | |

| | | | | | | |
|--|--|---|----------------------------------|--|--|--|
| | | 1 | Valorar que la documentación del | | | |
|--|--|---|----------------------------------|--|--|--|

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|----|----|
| 4 | Antes de descargar cualquier materia prima se debe: | | transportista es la adecuada | x | 0 | |
| | | 2 | Realizarse un control organoléptico después de tomar la correspondiente muestra | | 10 | 10 |
| | | 3 | No hay que realizar ninguna acción correctiva | | 0 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|----|----|
| 5 | En el caso de valorar un control organoléptico incorrecto, la acción a realizar será: | 1 | Decírselo al transportista para que decida si descarga o se va a otra fabrica | x | 0 | |
| | | 2 | Decírselo al encargado de producción y/o responsables de calidad y esperar su decisión | | 10 | 10 |
| | | 3 | Apuntar la valoración realizada del control de Materias primas en el Parte de descarga y proceder a la descarga | | 0 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|----|----|
| 6 | ¿Se documenta el resultado de la valoración de los controles realizados antes de la descarga? | 1 | Siempre y como mínimo formado la Hoja de entrega | x | 10 | 10 |
| | | 2 | No es necesario dejar resultados escritos, ni firmar ningún documento | | 0 | |
| | | 3 | Se comunica únicamente de palabra | | 0 | |

Nº de preguntas 6

Valoración final: 60



ANEXO VI

Fundamentos teóricos del NIRS

Se conoce al NIR (near Infrared cercano) a la zona del espectro electromagnético que se sitúa al final de la región visible y antes de la zona conocida como infrarrojo medio. Comienza aproximadamente a una longitud de onda de 780nm y finaliza a 2.500nm formando parte de la llamada zona vibracional del espectro electromagnético.

La región del NIR fue descubierta al estudiar la temperatura asociada a diferentes zonas del espectro visible. En dicho estudio, comprobó el incremento de temperatura que se producida más allá del color rojo con una serie de termómetros. A esa zona se define como el “invisible espectro termométrico”.

La luz viaja en forma de ondas (comportamiento de una onda), a diferentes frecuencias, pero a una velocidad constante. Einstein propuso que la luz está construida por pequeñas partículas o cuantos, llamados fotones, cada uno de ellos con una energía equivalente a:

$$E = h * v = h * C / \lambda$$

E = Energía

C = velocidad de la luz

h = constante de Plank

λ = longitud de onda (distancia entre dos crestas consecutivas de la onda)

v = frecuencia (nº de ciclos de la onda de radiación por segundo)

En esta fórmula se comprueba dos cosas:

- La frecuencia y la longitud de onda son inversamente proporcionales.
- La energía aumenta al aumentar la frecuencia de la radiación o al disminuir la longitud de onda.

El poder de penetración de un fotón crece en función de la energía del mismo, por lo que será mayor cuanto mayor sea el valor de la frecuencia, a cuanto menor sea la longitud de onda.

La radiación electromagnética infrarroja se divide en tres importantes regiones:

NIR 780-2500nm

MIR 2500-25000nm

FIR 400-10cm⁻¹

Podemos sacar de momento la conclusión de que la radiación NIR es la que más energía tiene de las tres, aumentando a medida que nos acercamos a la zona visible.

La materia prima orgánica está construida por moléculas formadas por la unión de átomos por medio de enlaces (iónico, covalente...). Los átomos de las moléculas están en constante movimiento a diferentes frecuencias y por lo general en su estado vibracional más bajo E_0 .

El estudio de la interacción entre la luz y la materia se conoce como espectroscopia. Cuando un componente orgánico está expuesto a una radiación electromagnética, ciertas longitudes de onda serán absorbidas y otras no. Ellos dependerán de la propia estructura de la materia y de la longitud de onda de la radiación incidente.

Básicamente, salvando los aspectos diferenciales entre fabricantes y modelos, los equipos NIRS presentan cinco componentes esenciales, para comprender mejor el equipamiento del NIRS ver Figura 76.

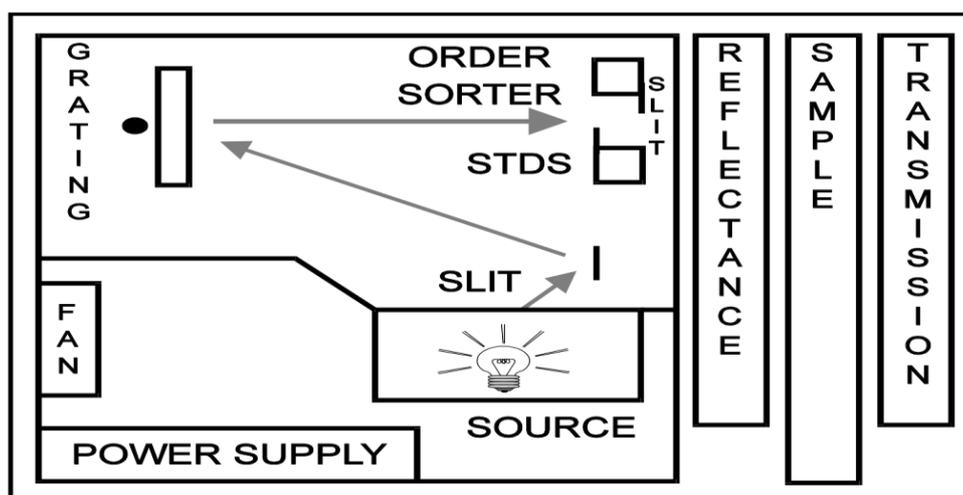


Figura 6: Localización de los cinco componentes esenciales que constituyen los equipos NIRS.

1. Una fuente de energía radiante.
2. Un dispositivo para la discriminación de las longitudes de onda.
3. Un sistema de presentación de la muestra (molida, entera, líquida, pastosa, etc.).
4. Un detector para convertir la energía radiante en señal eléctrica.
5. Un procesador de señal.

A continuación se representa esquemáticamente la configuración básica de un equipo NIRS para transmitancia y reflectancia, ver Figura 77.

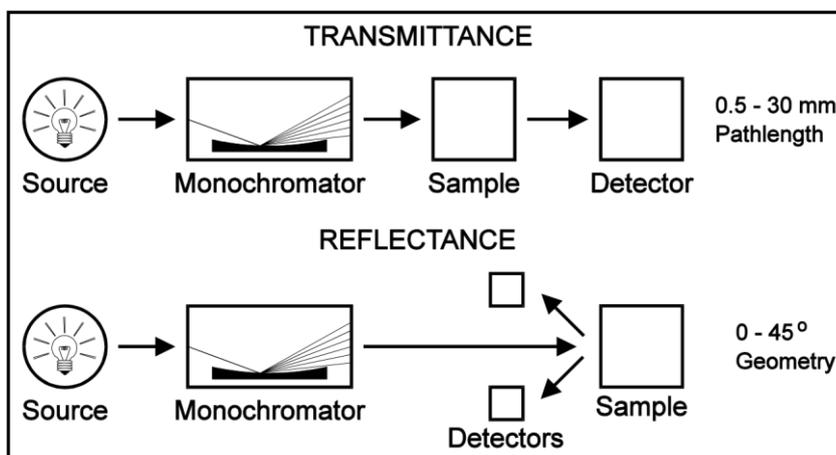


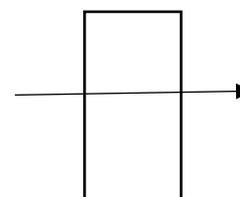
Figura 7: Representación esquemáticamente la configuración básica de un equipo NIRS para transmitancia y reflectancia.

Simplificando enormemente los principios de operación, la técnica consiste en la emisión de un haz de luz sobre la muestra, la cual, principalmente en función de su composición, o mejor aún, de la naturaleza de los enlaces presentes en sus moléculas, absorberá una determinada cantidad de energía, la cual se expresa en términos de transmitancia como:

$$T = \frac{I}{I_0} \quad \text{Donde:}$$

I = energía incidente sobre la muestra

I_0 = energía emergente desde la muestra



Pero la absorción se puede expresar con mayor precisión por la Ley de Lambert-Beer como:

$$\log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right) = \log_{10} \left(\frac{1}{T} \right) = Kcl = A, \text{ donde:}$$

A = absorbancia

K = coeficiente de absorción molecular

c = concentración de las moléculas absorbentes

l = longitud de paso a través de la muestra

En el campo de la espectroscopía NIRS, la energía de absorción se puede expresar a partir de la reflectancia y la ecuación pasa a formularse como:

$$A = \log_{10} \left(\frac{1}{R} \right), \text{ donde: } R = \text{reflectancia}$$

Es precisamente la medida de $\log_{10} \left(\frac{1}{R} \right)$ a diferentes longitudes de onda, lo que origina un patrón ondulante conocido como espectro. Se recoge como ejemplo el espectro de una muestra de maíz.

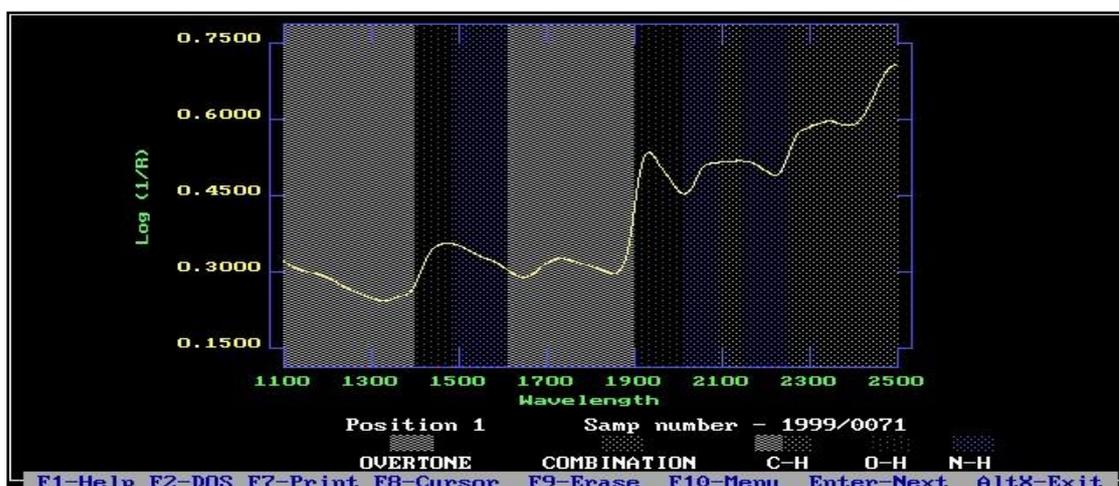


Figura 8: Espectro de una muestra de maíz. (Fuente Imagen generada por el programa WinISI en el análisis de una muestra de maíz.)

Es precisamente la medida de $A = \log_{10}(1/R)$ a diferentes longitudes de onda lo que origina un patrón ondulante conocido como espectro.

La Figura 78 representa el espectro del estudio del maíz.

Cada uno de esos picos que se observan en este espectro, se pueden relacionar con los parámetros de la muestra que estamos interesados en medir, siendo la asociación entre muchos de estos valores de absorbancia con los valores de referencia (vía húmeda), lo que nos proporcionarán los modelos o ecuaciones de calibración de las que hablaré a continuación.

Los datos espectrales pueden ser empleados para análisis cualitativos (utilización de datos espectrales per se) o cuantitativos, siendo esta última, la aplicación más extendida.

