

Tecnología infrarroja MWIR para detección de volátiles y CO₂ en alimentos y envases con atmósfera modificada

Webinar SECHPO

12.07.2017



1. NEW INFRARED TECHNOLOGIES

- La empresa New Infrared Technologies fabrica y comercializa detectores de infrarrojo no refrigerados en la banda MWIR de alta velocidad, fabricados con PbSe según método VPD.
- Única empresa a nivel mundial con capacidad de fabricar detectores de imagen con estas características.
- Otros productos: detectores individuales, detectores lineales
- Estado del arte actual: 128x128 pixeles, 50 um, 2000 fps
- Por su banda de detección, tienen la capacidad de ser integrados dentro de sistemas automatizados para detección del CO₂ y de otros compuestos generados de manera natural por alimentos en descomposición (1-3 pentadieno).
- Los sistemas compactos fabricados por NIT, basados en detectores MWIR no refrigerados, permiten la integración de dicha tecnología en las líneas de producción con objeto de realizar un control de calidad basado en una detección en tiempo real de dichos gases y compuestos.



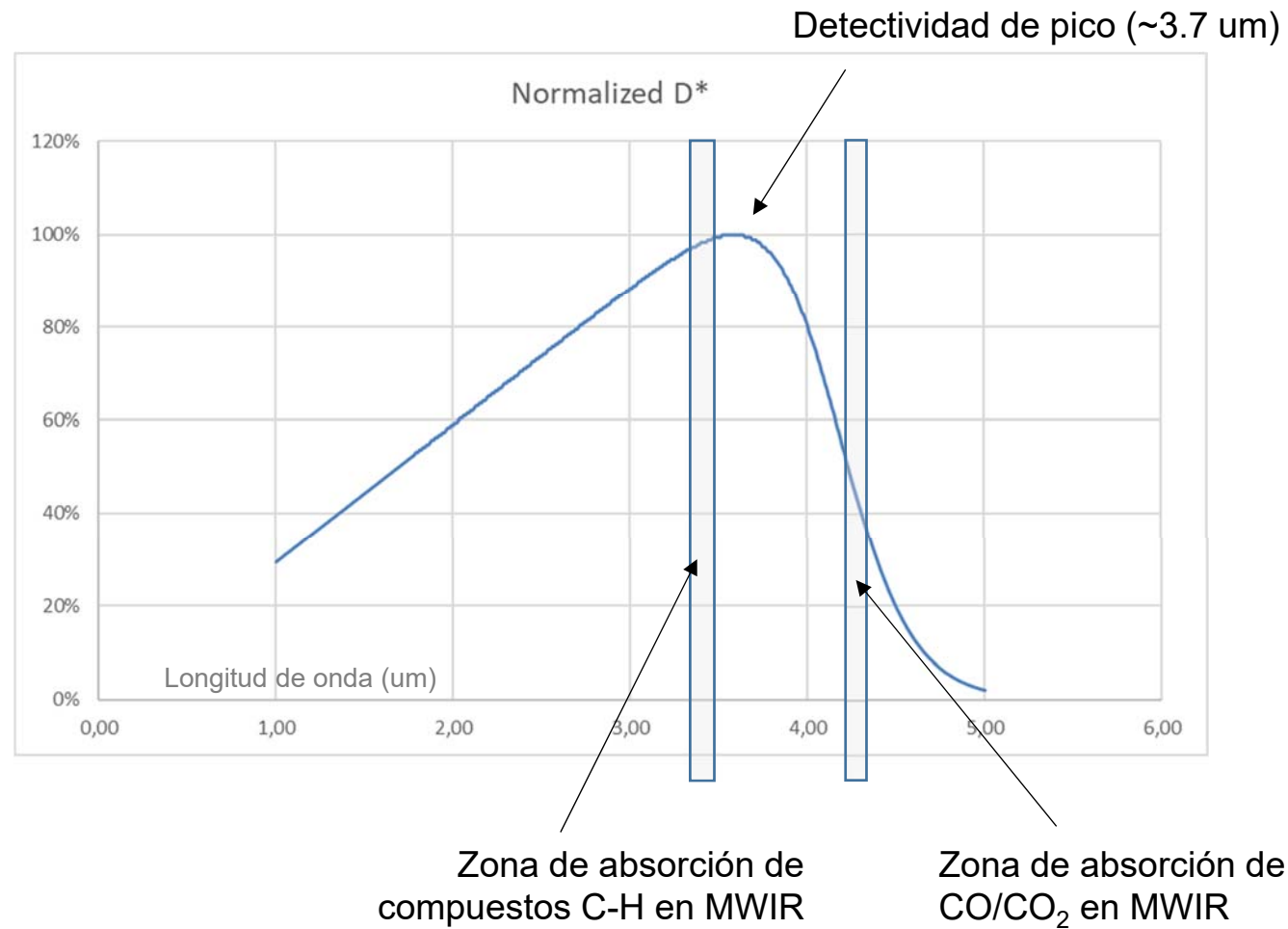
**TACHYON 16k
CAMERA
(imaging array)**



**TACHYON 1024
microCORE
(imaging array)**

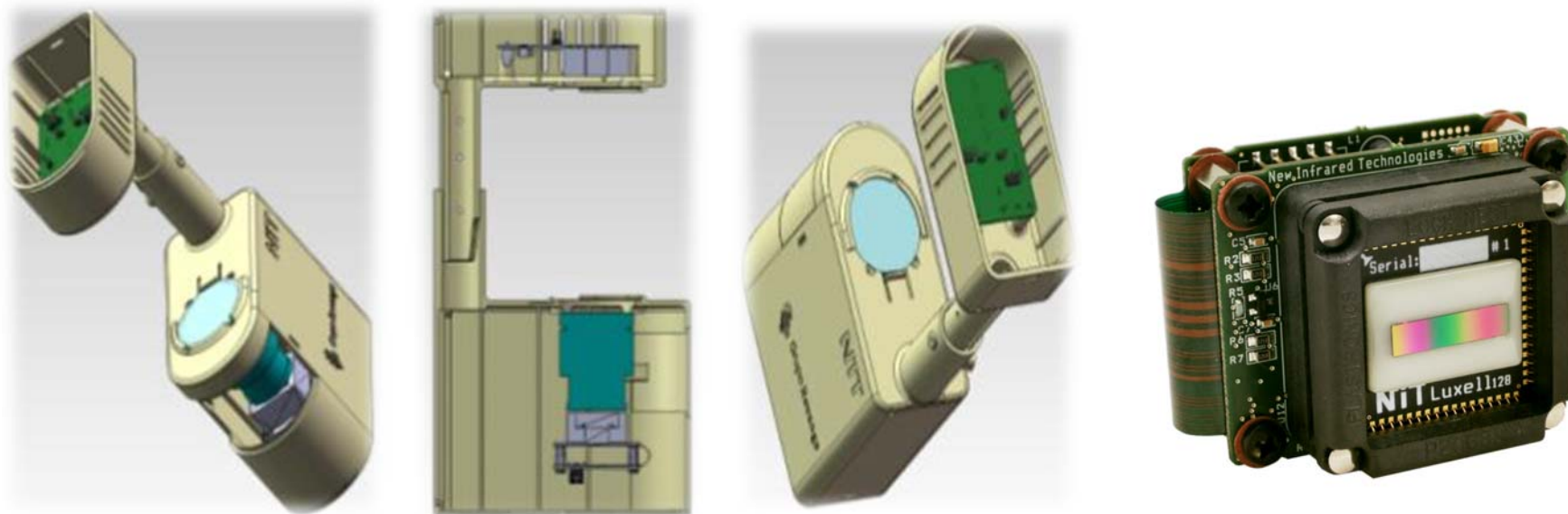
1. RESPUESTA ESPECTRAL DE DETECTORES FABRICADOS POR NIT

- Respuesta espectral del PbSe fabricado por NIT



2. SISTEMA MINIMIR

- NIT ha desarrollado de manera conjunta con la empresa TRIEDRO un sistema portátil basado en un detector lineal con filtro LVF incorporado el cual puede ser utilizado in-situ para la detección de estos compuestos (sistema MINIMIR).
- El sistema de medida está compuesto de un módulo de espectroscopía fabricado por NIT (128 canales cubriendo la banda de 3.00 a 4.60 micras), el cual detecta la presencia de esos compuestos a través de la absorción en determinadas longitudes de onda. La alta velocidad de adquisición permite la observación dinámica de estos compuestos.
- El filtro LVF proporciona una resolución espectral en torno a 60 $\mu\text{m}/\text{px}$
- El sistema incorpora además la fuente infrarroja pulsada necesaria para detectar la caída de señal causada por la absorción espectral de los compuestos de interés.



2. SISTEMA MINIMIR

Técnica de medida basada en la detección de la absorción espectral

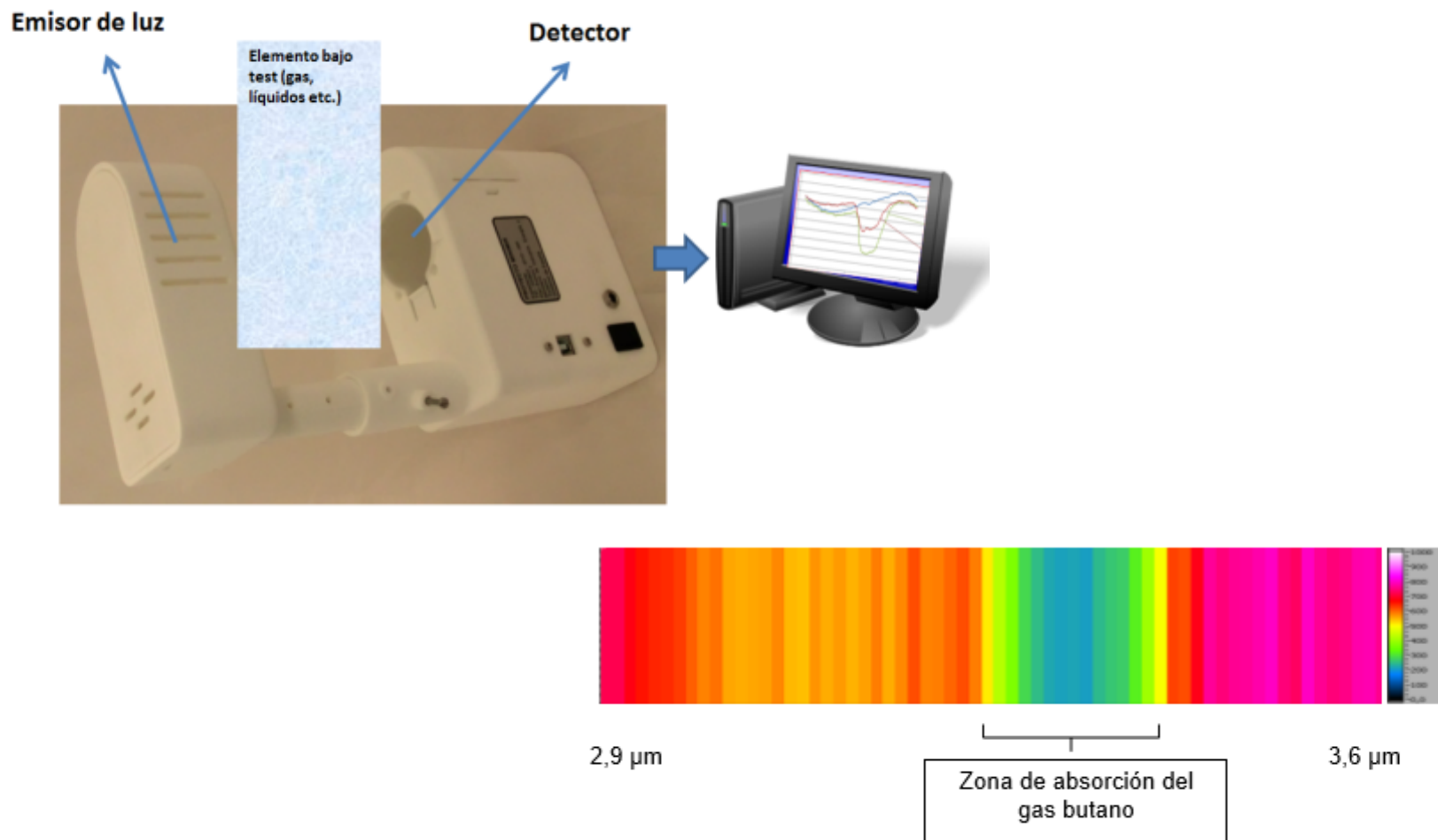
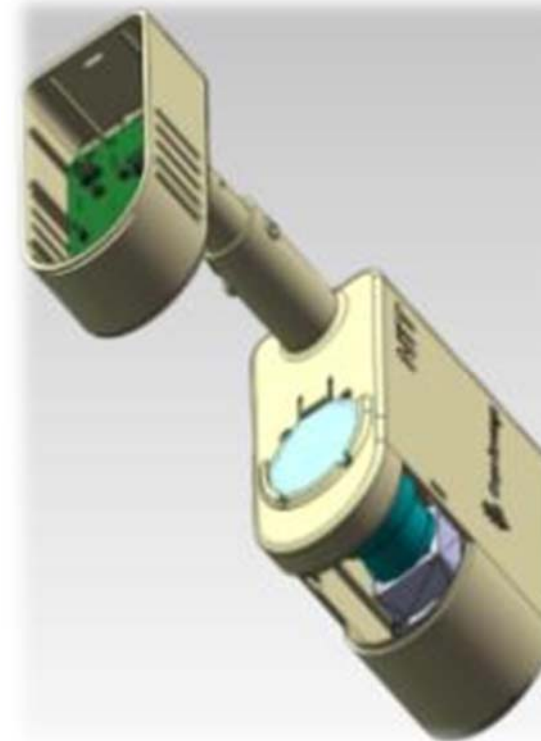


Figura 3.-Señal obtenida al iluminar el sensor MINIMIR con el emisor de SiC y gas butano en el camino óptico. Se observa claramente la banda de absorción correspondiente a vibraciones en las moléculas de C-H.

2. SISTEMA MINIMIR

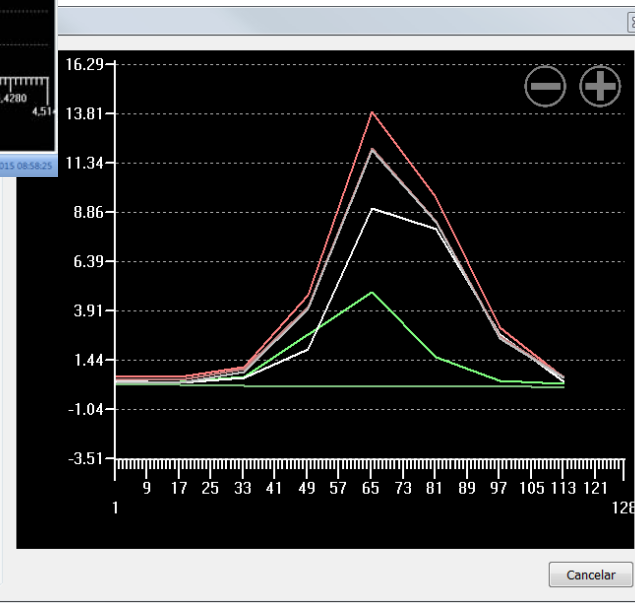
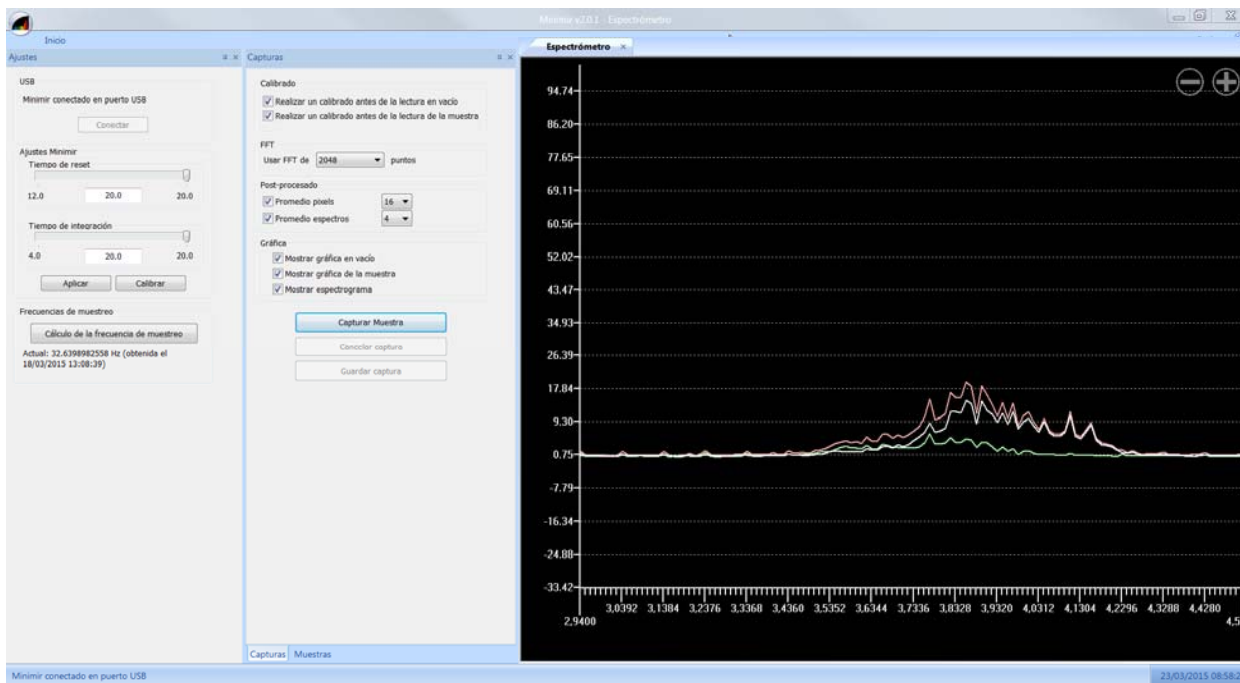
MINIMIR	Especificaciones generales
1. Tipo	Espectrómetro compacto sin partes móviles
2. Configuración	Stand off
3. Campo de visión	25 °- 30 °
4. Peso	<150g
5. Tamaño máximo	50 mm x 50 mm x 80 mm (base x longitud x altura)
6. Temperatura de operación	-20°C to +40°C operating temperature
7. Rango de funcionamiento sistema	-25°C to + 55°C
8. Detector	Matriz lineal de 1x128 pixeles de VPD PbSe
9. Óptica	Silicio con tratamiento AR optimizado entre 1-5 micras
10. Electrónica	ADC de 14 bits gobernado por microprocesador. Cancelación de corriente de oscuridad
11. Comunicación de datos	Paquetes de tamaño fijo. Cabecera con número de secuencia, marca temporal, y parámetros de operación.
13. Interface	USB 2.0
14. Tiempos de integración	De 4 µs a 20 µs



- Actualmente se está realizando una evaluación técnica de la mejora del sistema usando un detector FPA lineal de 256 elementos, y un filtro cubriendo de 2.5 µm a 5.0 µm

2. SISTEMA MINIMIR

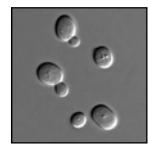
Software



- Espectro
- * TPU
 - ▶ 23/03/2015 14:34:17
 - ▶ T.Reset: 20.0
 - ▶ T.Integración: 20.0
- Gráfica en vacío
- Gráfica de la muestra
- Espectro

3. DETECCIÓN DE PENTADIENO EN ALIMENTOS EN DESCOMPOSICIÓN

- Las levaduras están presentes en la cadena alimentaria y son muy útiles para la elaboración de productos fermentados.
- Sin embargo, son microorganismos cada vez más relevantes en el proceso de deterioro de alimentos y bebidas bajo determinadas circunstancias.



Levaduras

Producción de alimentos

Deterioro de alimentos

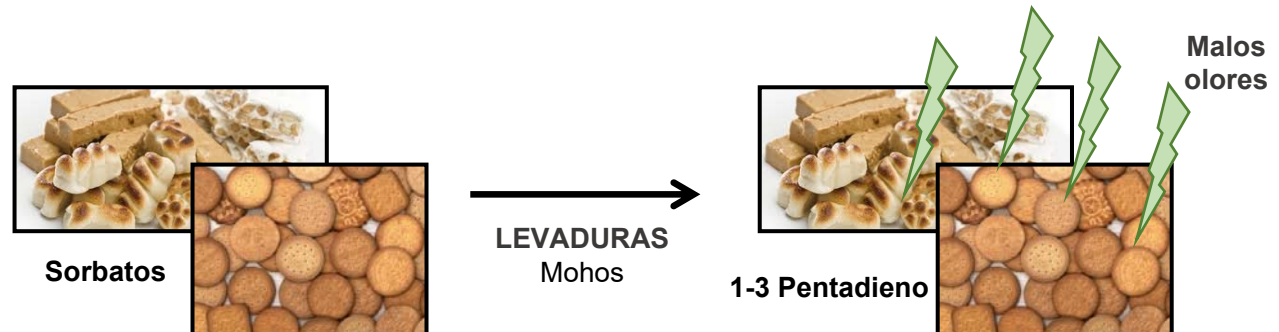
Condiciones: pH ácido, baja actividad de agua, baja temperatura, conservantes

Manifestaciones: crecimiento en superficie, producción de gas, sabores y olores desagradables, coloración y decoloración, cambio de textura

- Manifestaciones más típicas:

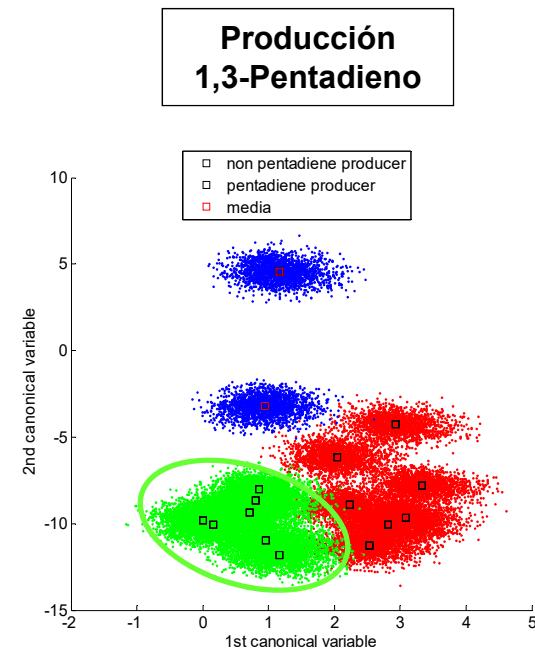
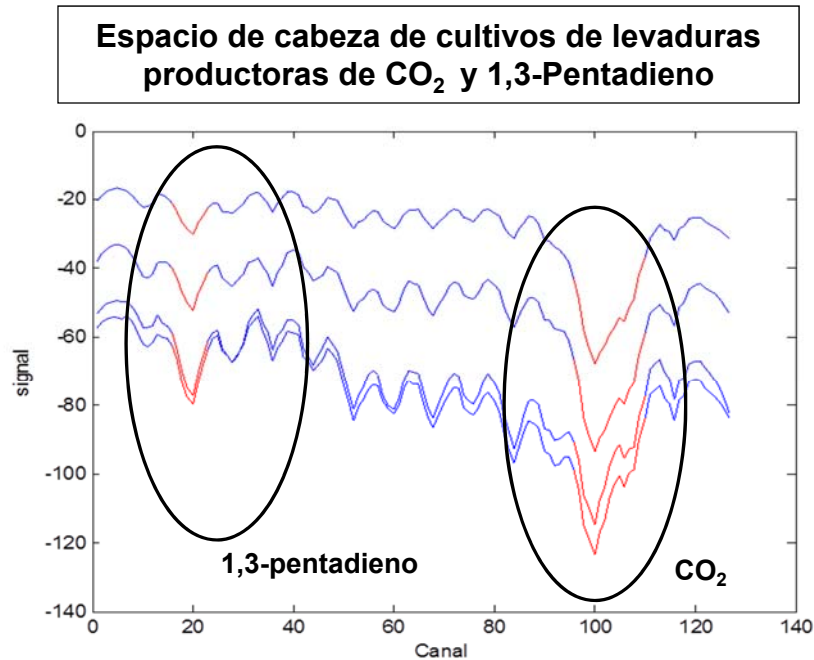
- Producción de gas (CO_2 fermentativo): hinchamiento de envases, explosión de envases
- Producción de malos olores “off flavour”, por generación por ejemplo de 1,3-Pentadieno. Ello se debe a la presencia de microorganismos resistentes a los conservantes (sorbatos principalmente, capaces de metabolizarlos) generando moléculas no tóxicas que deterioran el producto.

- ✓ Productos lácteos (yogur, queso)
- ✓ Productos de bollería, pastelería, repostería y galletería
- ✓ Productos de panadería
- ✓ Frutas y verduras
- ✓ Emulsiones grasas (mantequilla)
- ✓ Zumos, vinos, cervezas, bebidas aromatizadas



3. DETECCIÓN DE PENTADIENO EN ALIMENTOS EN DESCOMPOSICIÓN

- Tanto el CO₂ como los volátiles producidos las levaduras (por ej., el 1,3-Pentadieno) presentan una absorción muy marcada en determinadas longitudes de onda dentro del rango MWIR, 3 – 5 micras (el 1,3-Pentadieno centrado en torno a 3.4 micras, el CO₂ en torno a 4.3 micras).
- A continuación los datos son analizados mediante la descomposición en componentes principales (PCA – *Principal Component Analysis*) el cual permite distinguir la presencia del pentadieno, así como del CO₂.



Análisis supervisado con 2000 espectros tomados de cada una de 16 muestras de 18 ml a tiempo 7.2 segundos.

El análisis PCA permite observar la separación de las especies productoras de 1,3-pentadieno de las no productoras y del medio de cultivo

4. DETECCIÓN DE ADULTERANTES EN ACEITES DE OLIVA

- Detección de las cadenas C-H presentes en los aceites y comparación de los espectros obtenidos en los diferentes tipos:

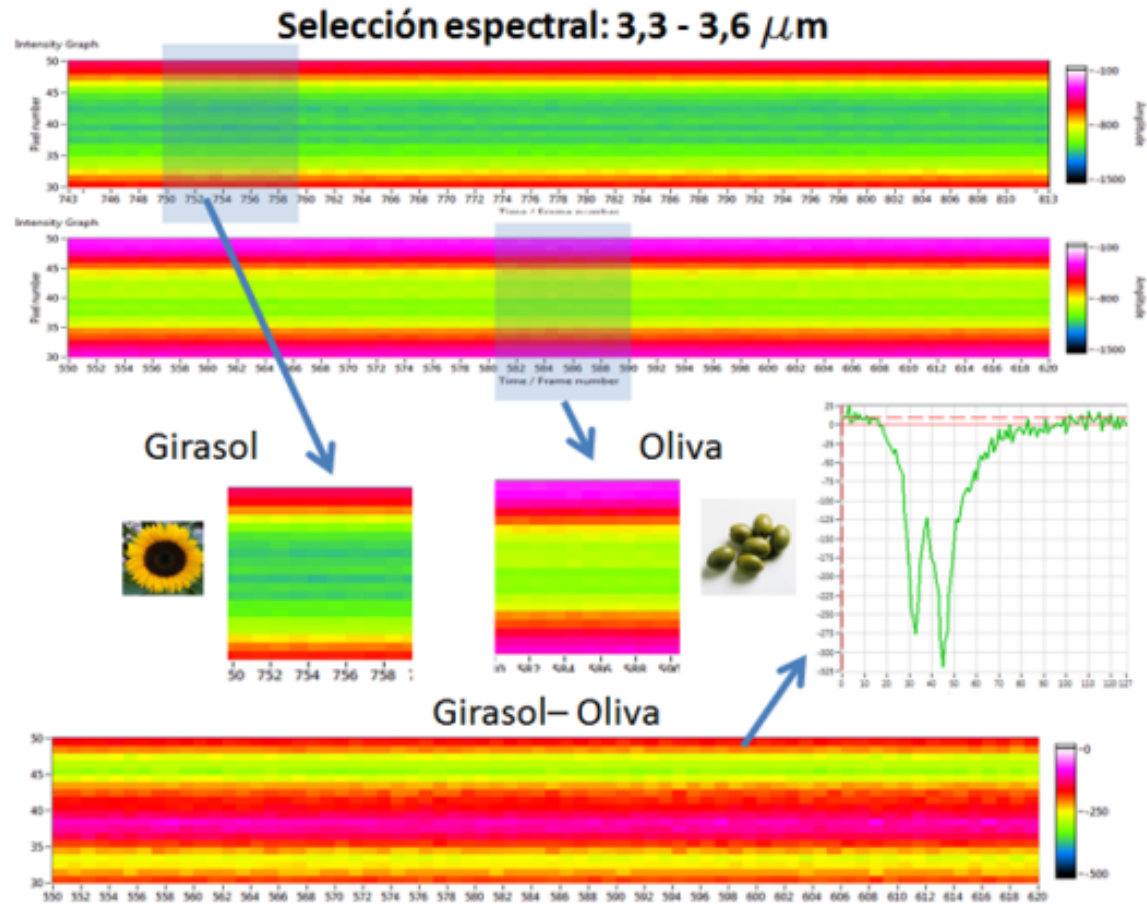
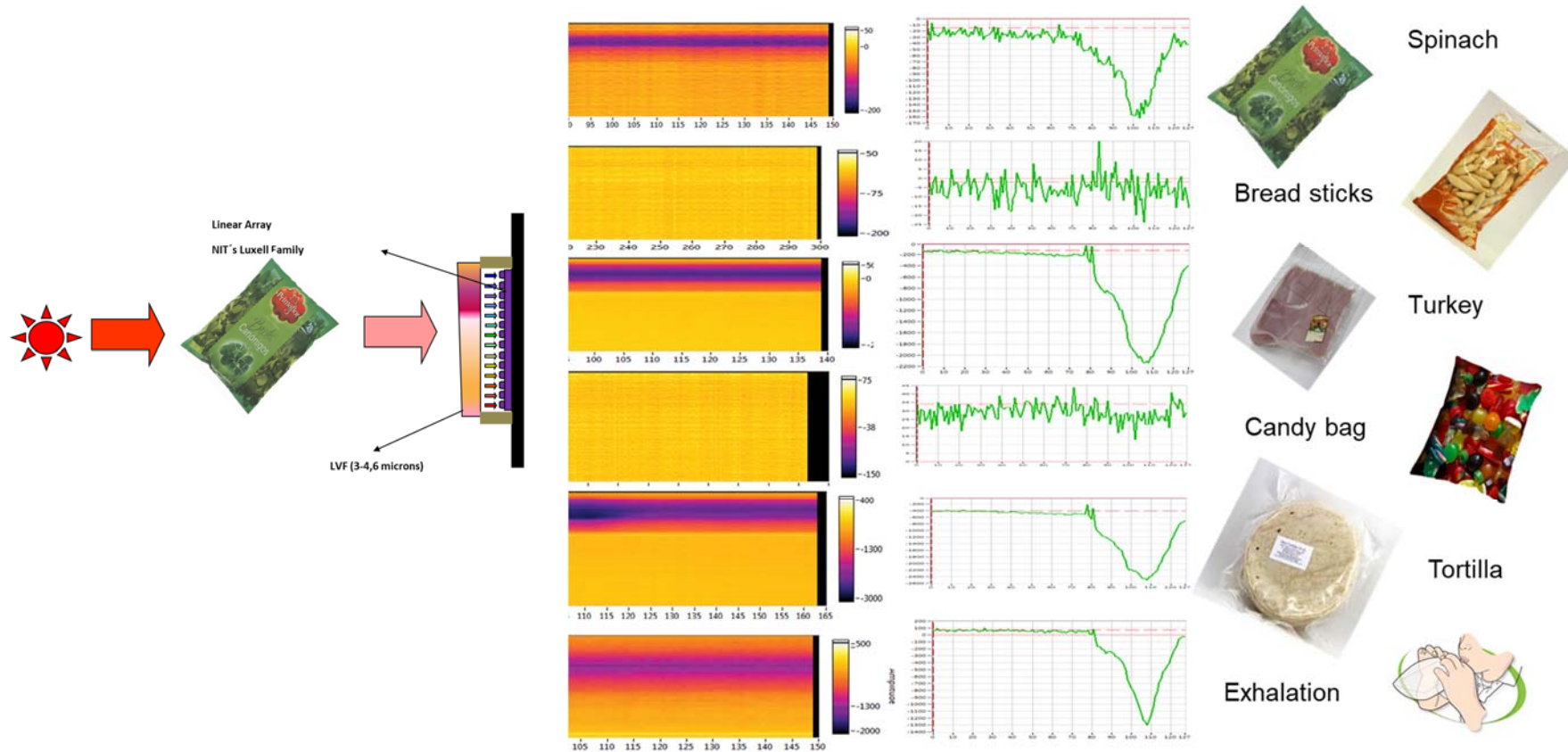


Figura 7.-Esquema utilizado para las medidas con alimentos realizada con el espectrómetro MINIMIR

5. COMPROBACIÓN DEL ESTADO DE EMPAQUETADOS DE ATMÓSFERA MODIFICADA

- Detección de presencia de CO₂ en envases con atmósfera modificada (MAP) para conservación de alimentos frescos:



6. VENTAJAS APORTADAS POR LA TECNOLOGÍA DE NIT

- 1) Sistemas compactos de detección MWIR basados en sensores no refrigerados, con filtros espectrales incorporados sobre el detector lineal, que permite discriminación espectral en la banda entre 3.0 y 4.6 μm
- 2) Integración en líneas de producción para realizar un control de calidad en tiempo real que permita la detección de CO_2 y de 1,3-Pentadieno, entre otros:
 - 1) CO_2 : monitorización de fermentaciones in situ, de la dinámica del proceso
 - 2) 1,3-Pentadieno: deterioro de los alimentos por colonización por microorganismos
- 3) Permitiría un ahorro de costes al fabricante por una detección precoz de alimentos en mal estado / alimentos con malos olores
- 4) Una extensión de esta capacidad permitiría realizar el análisis directamente con alimentos a través de su envase.



NIT

**New Infrared
Technologies**

New Infrared Technologies
Calle Vidrieros 30, nave 2
28660 Boadilla del Monte
SPAIN

www.niteurope.com
info@niteurope.com
[@niteurope](https://twitter.com/niteurope)