

**Alianza Estratégica y de Cooperación en  
Investigación en Envase y Embalaje para  
la Comercialización de Alimentos  
Transformados CEIDE@**

**Jornada  
Transferencia  
Tecnológica**



**PROGRAMA**

**Vigo 21 de Junio de 2011**

**Asociación Nacional de Fabricantes de Conservas de Pescados y Mariscos y  
Centro Técnico Nacional de Conservación de Productos de la Pesca  
ANFACO-CECOPECA**

- 9.30-10.00 Recepción de asistentes y entrega de documentación.**
- 10.00-10.10 Inauguración**  
Presentación de la jornada y de la Alianza Estratégica y de Cooperación en Investigación en Envase y Embalaje para la Comercialización de Alimentos Transformados CEIDE@.
- 10.10-10.30 Obtención y aplicación de extractos naturales.**  
Sra D<sup>a</sup> Noelia López - CNTA
- 10.30-10.50 Determinación in vivo de la capacidad antioxidante de extractos naturales**  
Sra D<sup>a</sup> David Quintín - CTC
- 10.50-11.10 Aspectos legales aplicados a la fabricación de envases activos e inteligentes**  
Sr. D. Sergio Gimenez - AIMPLAS
- 11.10-11.40 Pausa - café**
- 11.40-12.00 Envases activos que permiten alargar la vida útil de alimentos**  
Sra. D<sup>a</sup>. Eva Araque - ITENE
- 12.00-12.20 Protección y liberación controlada de compuestos activos desde matrices poliméricas.**  
Sra. D<sup>a</sup>. Elena Díaz de Apodaca - TECNALIA
- 12.20-12.45 Aplicación de nuevas tecnologías de envasado en productos de la pesca y de la acuicultura.**  
Sr. D. José Luis Meniño - ANFACO-CECOPECA
- 12.45-13.00 Presentación del proyecto NATAL: Objetivos y resultados actuales.**  
Sra. D<sup>a</sup>. Rosa González - AIMPLAS
- 13.00 Clausura**



Alianza Estratégica y de Cooperación en Investigación en  
Envase y Embalaje para la Comercialización de Alimentos  
Transformados *CEIDe@*

# OBTENCIÓN Y APLICACIÓN DE EXTRACTOS NATURALES

21 de Junio de 2011

Noelia López Giral

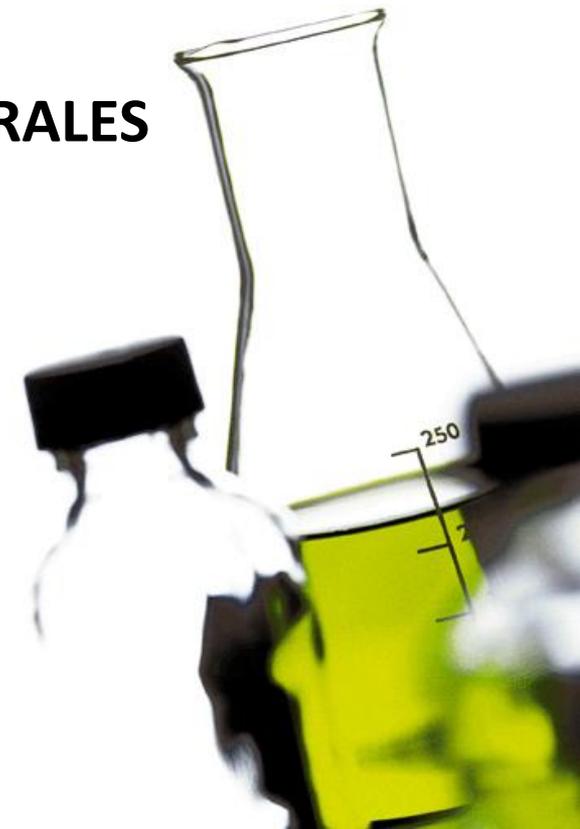
Área de I+D+i

[nlopez@cнта.es](mailto:nlopez@cнта.es)



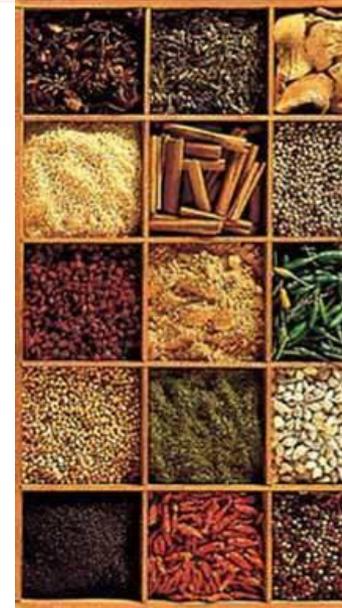
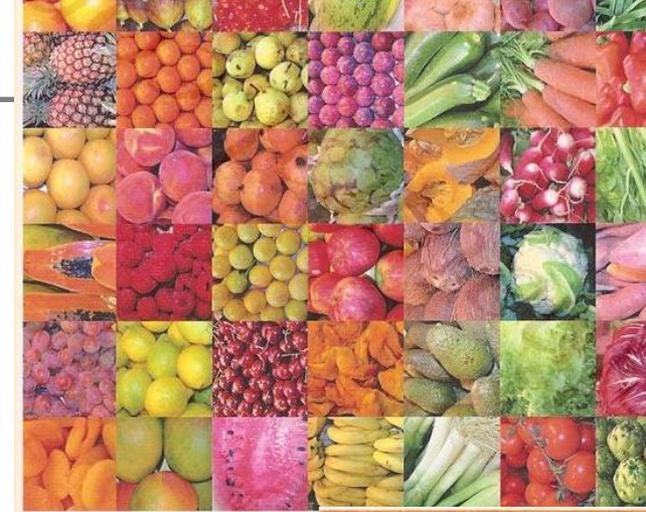
**CNTA**®

Centro Nacional de Tecnología  
y Seguridad Alimentaria  
**LABORATORIO DEL EBRO**



## Índice

1. Vida útil de los alimentos
2. Extractos naturales de plantas
3. Extractos y compuestos antimicrobianos naturales
4. Extractos y compuestos antioxidantes naturales
5. Métodos de extracción
6. Evaluación de actividad de los compuestos naturales
7. Aplicación en el envasado activo
8. Proyecto NATAL



## VIDA ÚTIL

Periodo máximo de tiempo tras la producción o fabricación del alimento, durante el cual mantiene el nivel requerido de **calidad organoléptica**, **nutritiva** y **seguridad sanitaria** bajo las adecuadas condiciones de almacenamiento.



*El fin de vida útil lo marcan las transformaciones que provocan cambios de aspecto, olor y sabor, o que llegan a producir su alteración nutritiva y sanitaria.*

*Para prolongar este tiempo de vida útil se utilizan diferentes métodos de conservación.*

## FACTORES INTRINSECOS

- Actividad de agua.
- pH y acidez.
- Potencial redox.
- Oxígeno disponible.
- Nutrientes.
- Micoflora natural.
- Bioquímica del producto (enzimas, sustancias químicas reactivas).
- Utilización de preservantes en la formulación del producto.

## FACTORES DE PROCESO Y EXTRÍNSECOS

- Tratamiento térmico: perfil tiempo temperatura del procesado .
- Presión en el espacio de cabeza.
- Control de Tª durante el procesado almacenaje y distribución.
- Humedad relativa en procesado almacenaje y distribución.
- Composición de la atmósfera en el envasado.
- Otros...



## CAUSAS DEL FIN DE VIDA ÚTIL

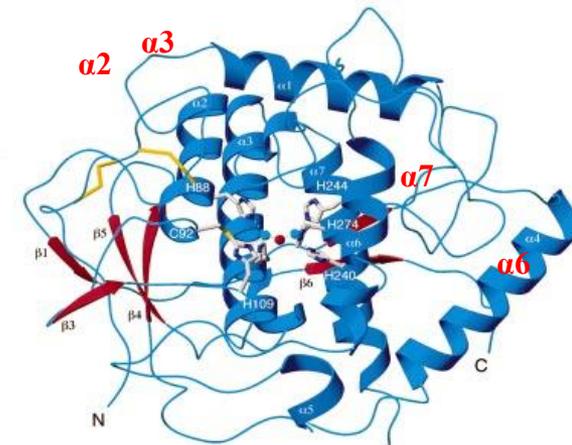
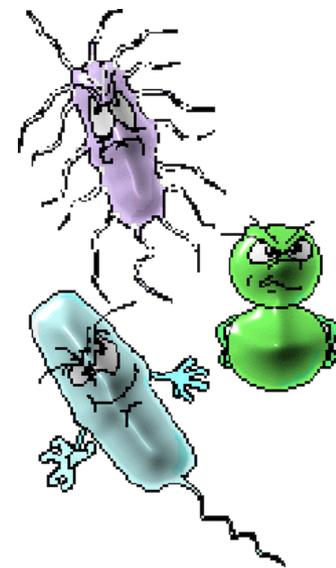
**Agentes Biológicos:** microorganismos y enzimas.

**Oxidación:** La exposición al oxígeno y la luz son los dos factores principales que causan la oxidación de alimentos.

La degradación por procesos de oxidación afecta a lípidos (enranciamiento), hidratos de carbono y proteínas.

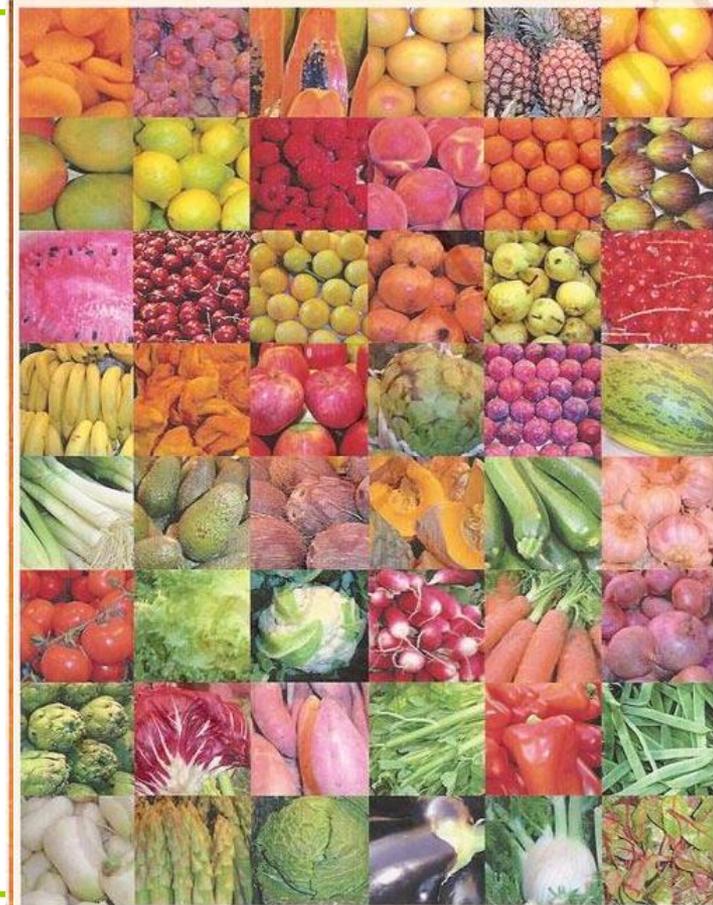
Procesos de **degradación del color** del alimentos:

Pardeamiento enzimático y no enzimático.



**Más adecuados a sus nuevos hábitos:**

- **Frescos**
- **Naturales**
- **Saludables**
- **Seguros**
- **Baratos**
- **Elevada calidad sensorial y nutritiva**



**COMPUESTOS NATURALES  
ANTIMICROBIANOS Y ANTIOXIDANTES**

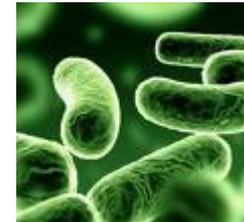


- Las plantas y subproductos agroalimentarios son una gran fuente de productos naturales biológicamente activos.
- Existen multitud de constituyentes químicos con un **amplio rango** de estructuras y **propiedades** físico-químicas y **biológicas**.
- Muchos de los beneficios de las plantas y subproductos agroalimentarios son conocidos y utilizados desde la antigüedad como **antimicrobianos, insecticidas, antioxidantes** etc.
- Estos efectos son debidos a compuestos sintetizados por las células de las plantas que no son estrictamente necesarios para el crecimiento o reproducción, pero cuya presencia ha sido demostrada genéticamente, fisiológicamente o bioquímicamente. Se denominan **metabolitos secundarios**.
- Las técnicas de extracción permiten obtenerlos y concentrarlos para su uso en diferentes **aplicaciones** (medicina, alimentación, perfumería, etc.).



## COMPUESTOS DE INTERÉS PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

➤ **ANTIMICROBIANOS**



➤ **ANTIOXIDANTES**



**QUE SON?**

Los antimicrobianos alimentarios (AM) son compuestos químicos añadidos o presentes en los alimentos que **retardan el crecimiento o causan la muerte de los microorganismos**.

**ORIGEN:**

**Animal:** conalbumina, lactoferrina, lactoperoxidasa

**Bacteriano:** bacteriocinas

**Vegetal:** aceites vegetales, oleorresinas, ácidos grasos de cadena media, ácidos orgánicos, enzimas,

**Inorgánico:** Ag<sup>+</sup>, óxido magnésico, óxido de zinc





### MECANISMO DE ACCIÓN:

Pueden tener al menos tres tipos de acción sobre el microorganismo:

- Inhibición de la biosíntesis de los ácidos nucleicos o de la pared celular.
- Daño a la integridad de las membranas.
- Interferencia con la gran variedad de procesos metabólicos esenciales.

**EFICACIA:**

La eficacia de AM en alimentos depende de factores como el pH, capacidad amortiguadora del alimentos, el tiempo y la temperatura de almacenamiento, el microorganismo de interés (flora alterante y patógena), y el tipo y concentración del antimicrobiano.

**SELECCIÓN DE AGENTE ANTIMICROBIANO DEPENDE DE:**

**Dependientes  
Dependientes  
del  
del alimento  
antimicrobiano**

- Las propiedades químicas del compuesto tales como solubilidad o constante de disociación.
- Las propiedades y composición del alimento como pH, contenido en grasa, proteína y actividad de agua
- La seguridad del compuesto en los niveles sugeridos
- El tipo y los niveles iniciales de microorganismos en el producto
- El costo del antimicrobiano
- La seguridad de que el antimicrobiano no afectará a la calidad del producto

**VENTAJAS DE LOS ANTIMICROBIANOS NATURALES:**

- Los consumidores no los asocian a aditivos artificiales. Percepción de bajo riesgo.
- Extractos presentan menos regulación que los compuestos químicos puros.
- Algunos presentan sinergias entre ellos, siendo el extracto más efectivo que el compuesto puro.
- Pueden aportar aroma y sabor al producto al que se adicionan.



**ANTIMICROBIANOS NATURALES:****Inconvenientes para su uso: rendimiento bajo, elevado coste**

Plantas a las que se les atribuye efecto antimicrobiano en las que se busca mejorar el proceso de obtención y acción:

Existen más de 3000 con posible actividad y al menos 300 tienen potencial comercial

*clavo, cebolla, salvia, romero, tomillo, laurel, cardamomo, paprika, mejorana, estragon, canela, ajedrea, cilantro, perejil, orégano, mostaza, vainilla, ajo, etc.*

Se atribuye su efecto a compuestos fenólicos, compuestos alifáticos, aldehidos, cetonas, ácidos e isoflavinas.

**Espicias:** cualquier producto de plantas seco y utilizado como condimento.

Los compuestos antimicrobianos predominantes son los fenólicos.

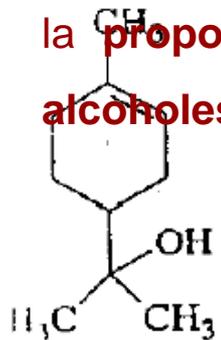
De las plantas de procedencia también se puede utilizar su extracto u obtener sus aceites esenciales.



**ANTIMICROBIANOS NATURALES:**

**Aceites esenciales:** mezcla compleja de sustancias volátiles, generalmente líquidas. Formado por un conjunto de ésteres, aldehídos, cetonas y terpenos. Los compuestos fenólicos son probablemente los compuestos con mayor actividad antimicrobiana. Ej: Timol, carvacrol, vainillina, eugenol.

Su **acción** no sólo depende de la **estructura química** de sus componentes sino también de la **proporción y tipo de compuestos presentes**, por ejemplo, se reconoce que los **alcoholes alifáticos y los fenoles** exhiben acción inhibitoria del crecimiento de hongos.



Terpineol



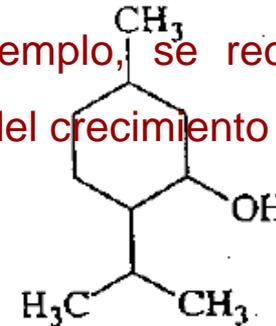
Cuminal



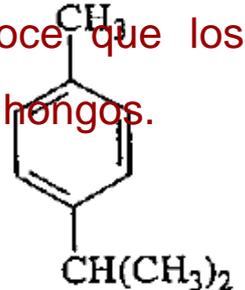
Limoneno



Eucaliptol

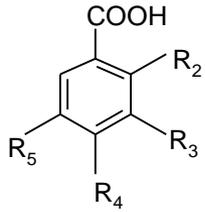


Mentol

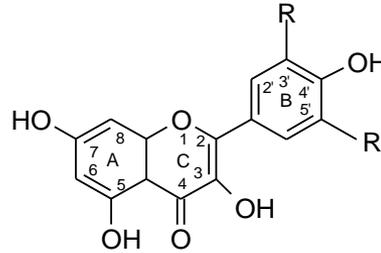


Cymeno

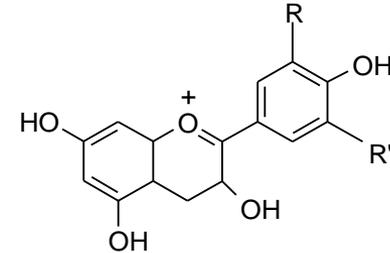




Ácido fenólico



Flavonol



Antocianidina

**Modo de acción de los compuestos fenólicos:** no determinado.

Inactivación de enzimas esenciales, reacción con la membrana celular, alteración de la función del material genético, etc.

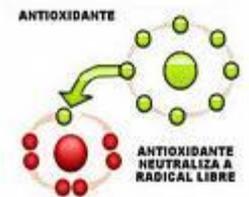
Se ha observado que las grasas, proteínas, concentraciones de sal, pH y temperatura afectan su actividad.

## COMPUESTOS DE INTERÉS PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

### ➤ ANTIMICROBIANOS



### ➤ ANTIOXIDANTES

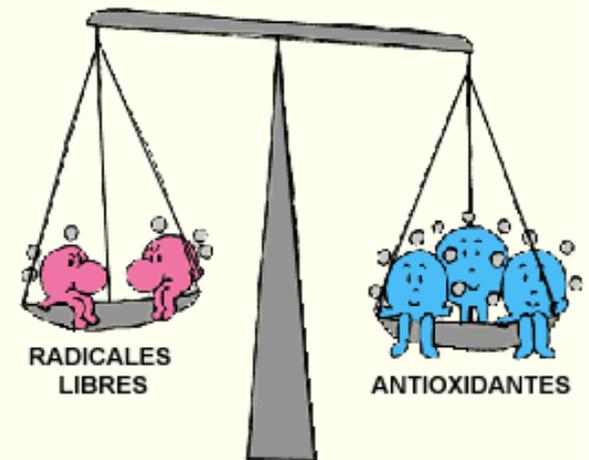


### Que es la oxidación?

La **oxidación** es una reacción química en donde un compuesto cede electrones a otro compuesto.

La oxidación lipídica es una reacción mediada por radicales libres. Una vez iniciada progresa muy rápidamente deteriorando el alimento.

Los **radicales libres** son **especies moleculares activadas, dotadas de un electrón desapareado en un nivel energético superior. Son moléculas extremadamente inestables**, con una alta e indiscriminada reactividad. Reaccionan químicamente con otras moléculas quitando un electrón para de esta forma estabilizarse. Si existen antioxidantes en el medio reaccionan con ellos.



Especies reactivas del oxígeno:

**peróxido de hidrógeno**  
( $\text{H}_2\text{O}_2$ )

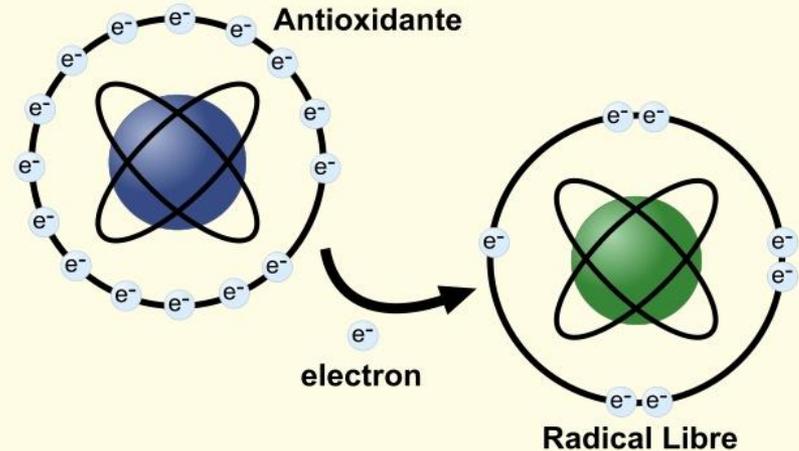
**ácido hipocloroso** ( $\text{HClO}^-$ )

**radical hidroxilo** ( $\text{OH}^-$ )

**radical superóxido** ( $\text{O}_2^-$ )

También influyen otros derivados en átomos de hidrógeno, carbono, nitrógeno, azufre o cloro.

La oxidación a menudo, es catalizada por metales.



**Un antioxidante es una molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas.** Los antioxidantes terminan estas reacciones quitando intermediarios del radical libre e inhiben otras reacciones de oxidación oxidándose ellos mismos. El radical libre del antioxidante no es tan reactivo para continuar las reacciones de propagación.

Los **alimentos** son sistemas complejos en los cuales **diferentes mecanismos pueden contribuir a los procesos oxidativos.**

Los antioxidantes se utilizan como los aditivos alimenticios para ayudar a preservar los alimentos. Previenen la rancidez, la pérdida de color y el deterioro de aroma y sabor.

Ácido ascórbico (E300), propil gallato (E310), tocoferoles (E306), butilhidroquinona terciaria (TBQH), butil hidroxianisol (BHA) (E320), butil hidroxitolueno (E321), aceites esenciales y sus componentes.

**Alternativa** a antioxidantes sintéticos:

**Especias y hierbas** utilizadas habitualmente para aromatizar diferentes platos.

**Fuente excelente de compuestos fenólicos (alta actividad antioxidante).**

**ANTIOXIDANTES NATURALES**

**Hidrosolubles:** Ácido ascórbico.

Fuentes de obtención naturales: frutas, verduras y hortalizas (cítricos, fresas, kiwi, melón, tomate, pimiento, coles, coliflor, etc.).

Muy sensible a la temperatura.

**Liposolubles: CAROTENOIDES**

Formados por unidades de isopreno. Familia de los terpenos. Carotenos (hidrocarburos formados por C y H) y xantofilas (hidrocarburos con grupos oxigenados). Existen más de 600.

Carotenos



Xantofilas



**CAROTENOS:**

$\beta$ -caroteno (el más común): frutas, verduras y hortalizas. Ej. Zanahoria, damasco, mango etc.

Licopeno: tomate, sandía, pomelo rosado.

$\alpha$ -caroteno: zanahoria, calabaza.

**XANTOFILAS:**

En hojas verdes se encuentran hidroxilados en forma libre y en frutas, esterificados con ácidos grasos.

$\beta$ -criptoxantina: duraznos, papaya, mandarina, naranja.

Luteína: verduras de hojas verdes, judía verde, espinaca, brocoli, flores amarillas.

Capsantina: pimiento.



## ANTIOXIDANTES NATURALES: Tipo Fenólico

**Liposolubles: tocoferoles y tocotrienoles**

Formado por un anillo complejo cromoano y una larga cadena lateral.

Fundamentalmente  $\alpha$  y  $\gamma$  tocoferol.

**Fuente de obtención natural:** aceites vegetales y sus derivados (margarinas y mahonesas), frutos secos, judías verdes, granos de cereal.

Flavonoides	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
Luteolina	H	H
Quercetina	OH	H
Miricetina	OH	OH
Quercitrina	O-ramnosa	H
Isoquercitrina	O-glucosa	H
Rutina	O-rutósido	H

**Hidrosolubles: Polifenoles: ácidos fenólicos, flavonoides**

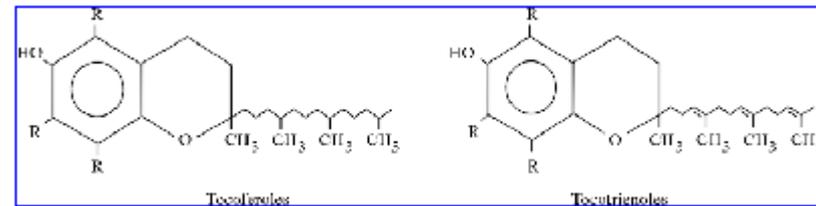
(antociar

Formado  
combinar

anillos aromáticos con por lo menos un grupo hidroxilo.

Ej: Flavonoides, se conocen más de 5000 diferentes

**Fuente de obtención natural:** vegetales. Se encuentran en aceites, frutas y vegetales, bebidas como cerveza y vino obtenidas por fermentación a partir de vegetales y frutas.



**Mecanismo de acción:**

Atrapan radicales libres.

Desactivan la especie no radicalaria del oxígeno (oxígeno singulete) ( $O_2^-$ ).

De forma indirecta, los **polifenoles** actúan como agentes quelantes de iones de metales de transición (evitan que estos generen radicales libres).

Capacidad de inhibir, activar o proteger enzimas.

**Carotenoides:**

Baja concentración de oxígeno:  
retardan la propagación de la oxidación

Alta concentración de oxígeno:  
presentan propiedades prooxidantes



$R-CAR\cdot$  RADICAL ESTABILIZADO POR RESONANCIA

## METODOLOGÍA DE EXTRACCIÓN DE COMPUESTOS DE INTERÉS PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

➤ **ANTIMICROBIANOS**



➤ **ANTIOXIDANTES**



# 5

## Métodos de extracción

- Compresión en frío

- Destilación:

- directa

- inyección de vapor

- arrastre de vapor

- Clevenger

- Nuevas tecnologías de extracción:

- Fluídos Supercríticos

- Membranas

- Pulsos eléctricos

- Ultrasonidos

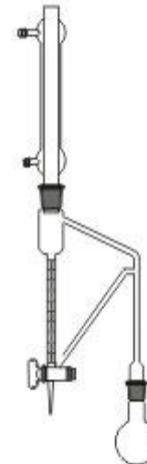
- Disolventes:

- percolación

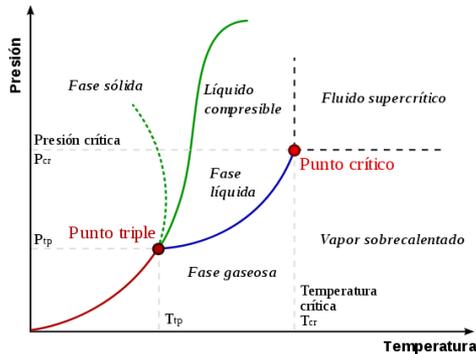
- maceración

- infusión en agua caliente

- enfleurage con grasas en frío o caliente



## EXTRACCIÓN CON FLUÍDOS SUPERCRÍTICOS



- Técnica limpia de separación de **sustancias de carácter liposoluble**.
- Modificación del poder disolvente de los fluidos en estado supercrítico.
- Selectividad en función de las condiciones de **presión y temperatura**.
- Uso de co-solventes para mejorar el poder de extracción.
- Buena alternativa para la extracción y fraccionamiento de aceites vegetales ya que no usa disolventes y no deja impurezas en los extractos.
- La **calidad** de los aceites es mejor que la obtenida mediante otros procesos como la extracción con disolventes orgánicos (Djarmati, 1991).
- Existen referencias que demuestran que el uso del CO<sub>2</sub> supercrítico conlleva a una disminución del consumo de energía con respecto a otros procesos convencionales como la destilación o la lixiviación.



## EXTRACCIÓN CON MEMBRANAS

- Tecnología usada para la **clarificación, separación de componentes, concentración**, desalación y purificación de muestras líquidas.
- Efecto **higienizante** para bebidas sin necesidad de recurrir a los tratamientos térmicos.
- Membrana como pared de **separación selectiva**: microfiltración , ultrafiltración y nanofiltración en función del tamaño de poro de la membrana.
- El proceso requiere energía, es necesario ejercer presión o aplicar un potencial eléctrico para mantener un gradiente de concentración en ambos lados de la membrana.

**Ventajas:**

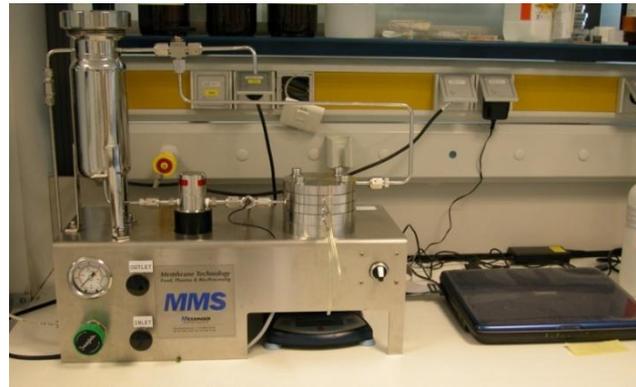
No usa productos químicos

Consumo relativamente bajo de energía

Obtención de productos limpios, con mejor textura y aspecto.

**Inconveniente:**

**Limpieza de membranas:** genera residuos que hay que gestionar.



## EXTRACCIÓN CON PULSOS ELÉCTRICOS DE ALTO VOLTAJE

-Tratamiento no térmico que consiste en la aplicación de pulsos eléctricos de alta intensidad (1-80 KV/cm) durante periodos de tiempo del orden de microsegundos sobre los alimentos.

## ELECTROPORACIÓN

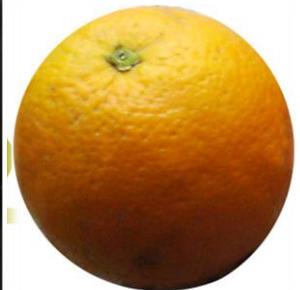
## APLICACIONES:

-**ampliación de la vida útil** de los alimentos: inactivación microbiana.

-mejora de los procesos de extracción por **aumento de la permeabilidad de la membrana**: permite la salida de componentes del medio celular o la entrada de disolventes en la célula.

- Higienización: ideal para productos líquidos homogéneos con pequeñas partículas (zumos, leche...).

- Extracción: productos particulados en medio líquido.



## EXTRACCIÓN CON ULTRASONIDOS

- La extracción asistida por ultrasonidos emplea **sonidos de alta frecuencia** para extraer el compuesto buscado en el material vegetal.
- Las partículas sólidas y líquidas vibran y se aceleran ante la acción ultrasónica y como consecuencia el soluto pasa rápidamente de la fase sólida al disolvente.
- Es una tecnología **económica y con bajos requerimientos instrumentales**.
- Otra aplicación de los ultrasonidos es la deshidratación ultrasónica de alimentos que permite extraer e agua más rápidamente y a menor temperatura durante el desecado.
  - Actualmente se está utilizando como **complemento a otras tecnologías**, por ejemplo acoplada a la extracción por fluidos supercríticos reduce el tiempo de extracción aumentando así la eficacia del proceso reduciendo los costes del mismo.



### ESTABILIZACIÓN Y TIPOS DE EXTRACTOS OBTENIDOS

La estabilización de los extractos obtenidos es una etapa crucial y necesaria para lograr extractos estables y de fácil almacenamiento y aplicación.

- Microencapsulación
- Secado mediante Spray Drying
- Liofilización

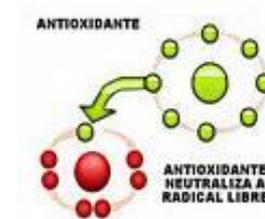


## METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LOS COMPUESTOS DE INTERÉS PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

➤ **ANTIMICROBIANOS**



➤ **ANTIOXIDANTES**



### Metodología de evaluación de la actividad antimicrobiana

Tener en cuenta factores que afecten a la respuesta del microorganismo: temperatura, pH, actividad de agua, nutrientes.

Selección de los microorganismos de ensayo: bacterias G+, G-, levaduras, mohos.

#### Estudios "in vitro":

Estudios frente a diferentes microorganismos

Estudio de diferentes concentraciones de compuesto

Estudio de posibles sinergias o antagonismos entre compuestos

#### Estudios sobre sistemas modelo y alimentos:

Estudios sobre flora alterante y patógena de alimentos

Forma de aplicación

Posibles interferencias con la matriz alimentaria

Ajuste de dosis necesaria

*Existe un menor número de trabajos sobre la evaluación de la capacidad antimicrobiana de los aditivos de origen natural en sistemas modelo de alimentos o en alimentos propiamente dichos*

## Metodología de evaluación de la actividad antimicrobiana “*in vitro*”

### Método de difusión en agar (zona de inhibición):

Se coloca el compuesto sobre una placa de agar que contiene el microorganismo a evaluar a una concentración determinada.

Antimicrobiano +: halo de inhibición alrededor del compuesto activo.



### Método de dilución en medio de cultivo líquido y en agar:

El extracto se incorpora al medio con agar cuando aún está líquido. Para lograr el rango de dilución deseado se preparan una serie de placas con diferentes concentraciones del extracto. Si se usan medios líquidos el procedimiento es el mismo, sólo que se usan tubos de ensayo para las diferentes diluciones.

## Metodología de evaluación de la actividad antioxidante

### Estudios “*in vitro*”:

Capacidad antioxidante total del compuesto (DPPH, photochem...)

Contenido en polifenoles, carotenos, tocoferoles y vitamina C

Sinergias entre compuestos



### Estudios sobre sistemas modelo o alimentos:

Forma de aplicación

Posibles interferencias con la matriz alimentaria

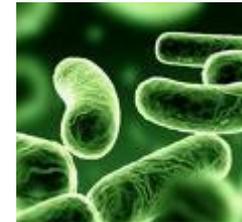
Ajuste de dosis necesaria

Análisis de oxidación de alimentos: TBA, índice de peróxidos, hexanal, rancimat, etc.



## APLICACIÓN DE LOS COMPUESTOS EN ENVASES ACTIVOS

### ➤ ANTIMICROBIANOS



### ➤ ANTIOXIDANTES



Envase activo **antimicrobiano y/o antioxidante:**

**Estudios basados en:** etanol, agentes quelantes, ácidos orgánicos, antibióticos, bacteriocinas, enzimas fungicidas, aceites esenciales, vitaminas...

### **POSIBILIDADES DE ACCIÓN:**

Emisión de sustancias volátiles: extractos de especias volátiles a temperatura ambiente

Ejemplo: Envase de fresas con antifúngicos naturales en bolsas

Migración del componente activo desde el material de envasado: bacteriocinas (nisina, pediocina, lacticina), ácidos orgánicos e inorgánicos, tioisocianato de alilo, enzimas (lisozima, lactoperoxidasa, quitinasa, glucosa-oxidasa)

Polímeros con capacidad antimicrobiana: Quitosano, alginatos, poliamidas irradiadas



Envase activo para fresas y mandarina (IATA – CSIC)

## APLICACIÓN DE COMPUESTOS NATURALES EN LA ELABORACIÓN DE ENVASES ACTIVOS

### FACTORES A TENER EN CUENTA PARA SU ACTIVIDAD:

- Efectividad antimicrobiana y/o antioxidante (propiedades físicas y químicas del compuesto y potencial de interacción con otros ingredientes).
- Actividad de agua y pH del producto, oxígeno presente en el espacio de cabeza, flora del producto.
- Efecto sobre propiedades físicas y mecánicas.
- Estabilidad química.
- Volatilización durante el almacenamiento del envase (compuestos volátiles).
- Incorporación de aditivos en polímero: polaridad, peso molecular.
- Velocidad de difusión de aditivos en el polímero: carga iónica, PM y solubilidad.
- Temperatura de almacenamiento durante vida útil del producto (en algunos casos ↑ temp.: ↑ veloc difusión en polímero)

## APLICACIÓN DE COMPUESTOS NATURALES EN LA ELABORACIÓN DE ENVASES ACTIVOS

### FACTORES A TENER EN CUENTA PARA LA SELECCIÓN:

- Coste económico
- Aspecto visual del envase
- Obtención de los compuestos naturales:

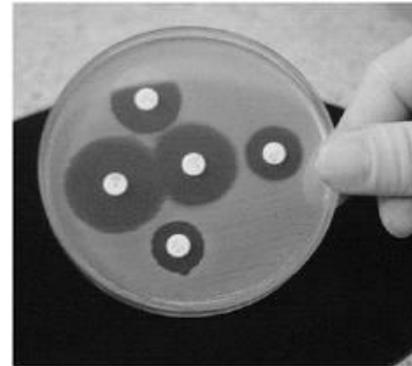
aislamiento  
purificación  
estabilización  
incorporación  
costes de formulación procesado y  
comercialización



## APLICACIÓN DE COMPUESTOS NATURALES EN LA ELABORACIÓN DE ENVASES ACTIVOS

### Envase antimicrobiano y/o antioxidante ideal:

- ✓ Amplio espectro
- ✓ Actividad a baja concentración de sustancia activa
- ✓ Sin efectos sensoriales adversos
- ✓ Bajo coste
- ✓ GRAS



**Proyecto consorciado: Desarrollo de envases activos con aditivos naturales obtenidos de residuos agroindustriales (NATAL).**

Consortio  
Estratégico de  
Investigación y  
Desarrollo de  
envases  
@alimentarios

**CEIDe@**

- Desarrollo de **envases activos** para alargar la vida útil de alimentos mediante extractos y purificados de extractos naturales (efecto antimicrobiano y antioxidante).
- Mejora de los procesos de extracción, purificación y aislamiento de compuestos activos a partir de subproductos agroalimentarios.
- Extractos de pimiento, uva y cebolla y sus compuestos activos purificados.

## 1. Obtención de extractos naturales

De orujos de uva: Spray-drying

De subproducto de pimiento rojo: fluidos supercríticos

De subproducto de cebolla: extracción con membranas

2. Estudio de la actividad antioxidante y antimicrobiana *in vitro* del extracto en fresco y sometido a tratamiento térmico:

Todos ellos presentan actividad antioxidante, ninguno antimicrobiana

Comparativa de la actividad frente a extractos comerciales

## 3. Fraccionamiento de alperujo y purificación:

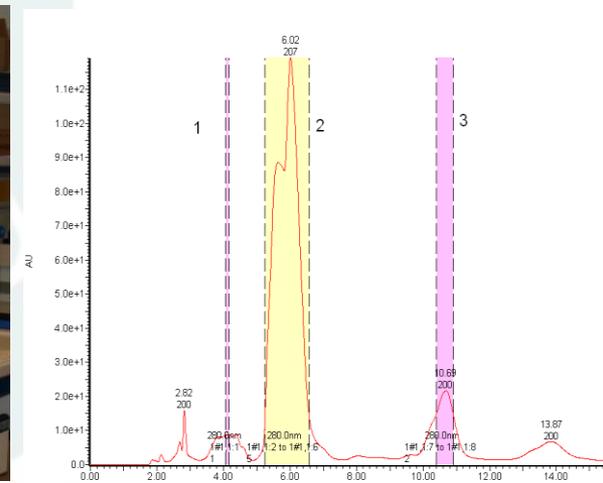
cromatografía preparativa

Estudio actividad

antimicrobiana

y antioxidante de las

fracciones.

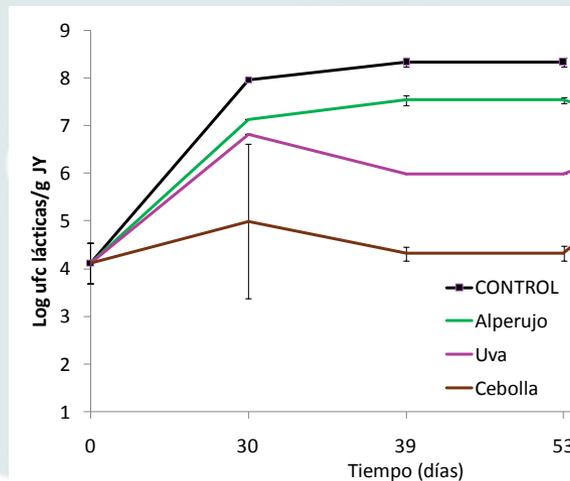
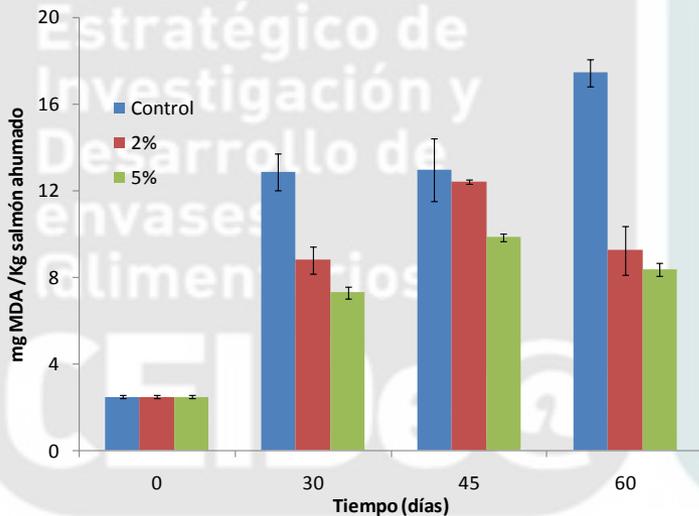


4. Evaluación en alimentos (% compuesto necesario) de los extractos mediante toallitas impregnadas

Jamón de york, Salmón ahumado y Queso semicurado

5. Estudio de migración de los extractos a partir de los films

6. Evaluación en alimentos de los films obtenidos con extractos



***Muchas gracias  
por su atención***





**CNTA**<sup>®</sup>

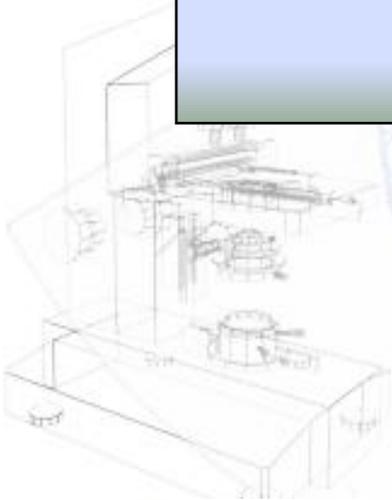
**Centro Nacional de Tecnología  
y Seguridad Alimentaria**  
**LABORATORIO DEL EBRO**

Carretera NA-134 km.50  
31570 SAN ADRIAN, Navarra  
T. + 34 948 670 159 F. + 34 948 696 127  
[www.cnta.es](http://www.cnta.es)





**DETERMINACIÓN IN VIVO DE LA  
CAPACIDAD ANTIOXIDANTE  
DE EXTRACTOS NATURALES**



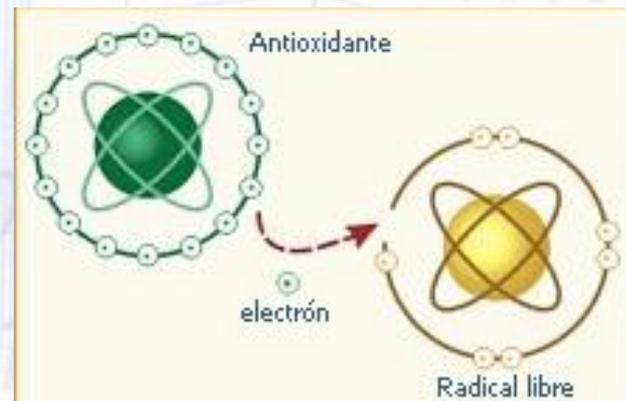
# INTRODUCCIÓN

## **RADICALES LIBRES:**

Un radical libre es cualquier especie que contiene uno o más electrones desapareados y que es capaz de mantener una existencia independiente.

## **ANTIOXIDANTE:**

El antioxidante al chocar con el radical libre cede un electrón, se oxida y se transforma en un radical libre débil no tóxico.



# INTRODUCCIÓN

**Moléculas diana de los radicales libres:**

⊗ **Proteínas**

⊗ **Carbohidratos**

⊗ **ADN**

⊗ **Lípidos**

# INTRODUCCIÓN

## LÍPIDOS:

Los lípidos son susceptibles a desarrollar procesos de oxidación no controlados, inducidos por radicales libres.

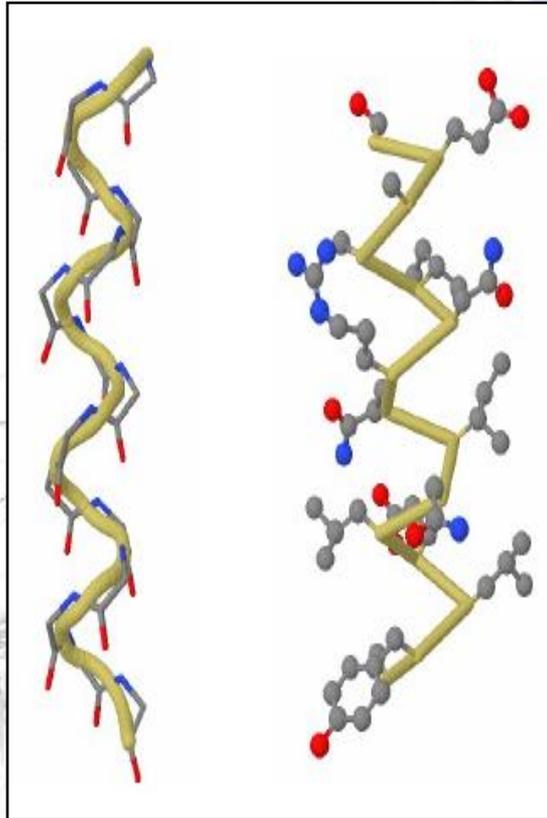


## LIPOPEROXIDACIÓN

Daños significativos en las membranas celulares, desestabilizándolas y alterando todos los procesos bioquímicos celulares

# INTRODUCCIÓN

## *PROTEINAS:*



Los aminoácidos que forman proteínas pueden verse afectados por los ataques de los radicales, originando modificaciones que alteran su estructura impidiendo su acción biológica

# INTRODUCCIÓN

## ESTRÉS OXIDATIVO

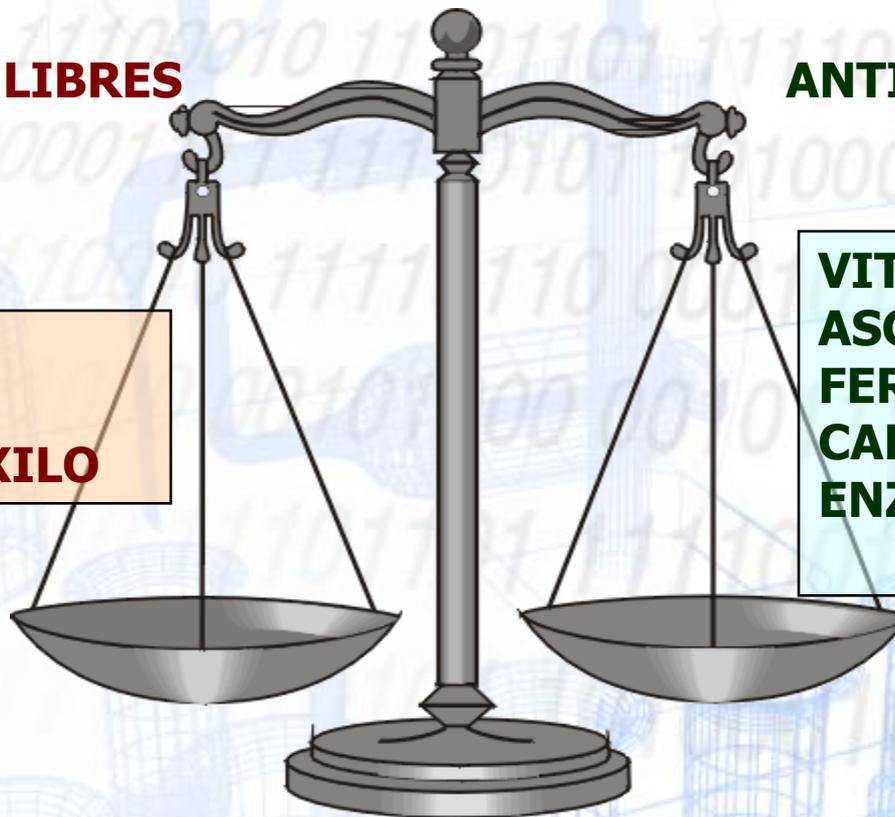


**RADICALES LIBRES**

**ANTIOXIDANTES**

**HIDROXILO  
PEROXILO  
HIDROPEROXILO**

**VITAMINA E  
ASCÓRBICO  
FERRITINA  
CAROTENOIDES  
ENZIMAS**



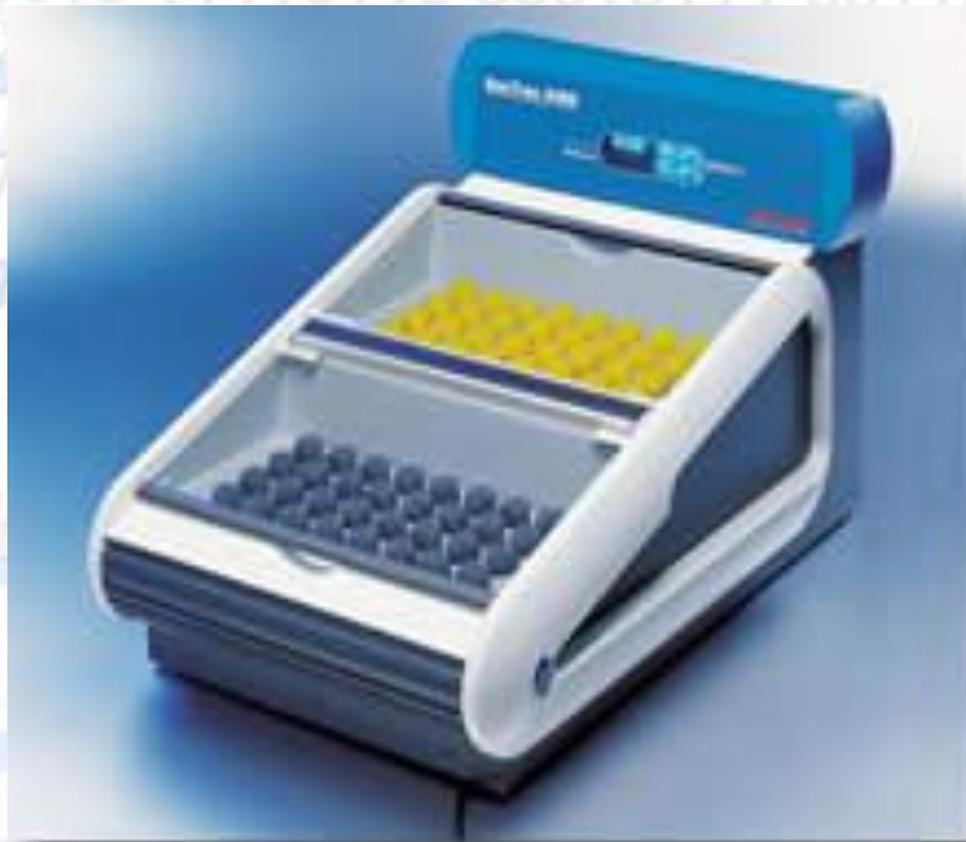
**INTRODUCCIÓN**

<b>METODO</b>	<b>MATRIZ</b>	<b>ALIMENTOS</b>
<b>ABTS-TEAC</b>	<b>Liposoluble-hidrosoluble</b>	<b>Aceite, vegetales, vino, zumos, frutas, bebidas alcohólicas</b>
<b>DPPH</b>	<b>Liposoluble</b>	<b>Fruta, vegetales, aceites, bebidas alcohólicas, polifenoles</b>
<b>DMPD</b>	<b>Hidrosoluble</b>	<b>Vino, vegetales, té, frutas</b>
<b>ORAC</b>	<b>Liposoluble-hidrosoluble</b>	<b>Frutas, vegetales, frutos secos, cereales, chocolate, bebidas alcohólicas, zumos</b>
<b>TRAP</b>	<b>Hidrosoluble</b>	<b>Vino, té, fruta, bebidas alcohólicas</b>
<b>TOSC</b>	<b>Hidrosoluble</b>	<b>Frutas, zumos</b>
<b>CARS</b>	<b>Hidrosoluble</b>	<b>Ajo, plantas</b>
<b>LINOLEICO</b>	<b>Liposoluble</b>	<b>Aceites</b>
<b>B-CAROTENO</b>	<b>Liposoluble</b>	<b>Aceite oliva, frutas, vegetales, alimentos integrales</b>
<b>FRAP</b>	<b>Hidrosoluble</b>	<b>Vegetales, zumos, FRAP bebidas alcohólicas</b>

CTC

**Centro  
Tecnológico  
Nacional de la  
Conserva y  
Alimentación**

# INTRODUCCIÓN



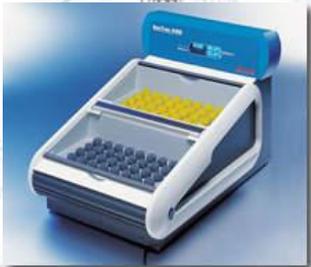
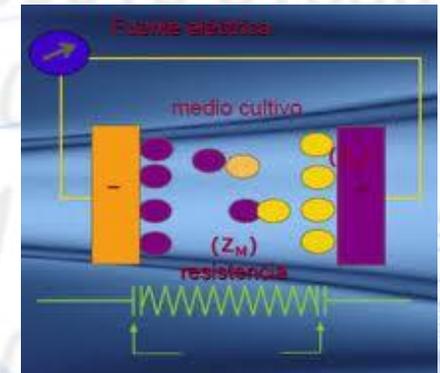
## **IMPEDANCIA ELECTRICA**

### **FUNDAMENTO:**

**Cambios en los parámetros de Conductividad Eléctrica del medio de cultivo (caldo), debidos al metabolismo microbiano.**

**Los parámetros a medir pueden ser:**

- **Conductividad del medio**
- **Capacitancia del medio**
- **Impedancia del medio y del electrodo**



## **IMPEDANCIA ELECTRICA**

**Impedancia = Resistencia total en un medio líquido conductor.**

**El metabolismo de los microorganismos actúa como un catalizador que transforma moléculas grandes neutras o con poca polaridad, en moléculas pequeñas con carga eléctrica o alta polaridad**



# IMPEDANCIA ELECTRICA

**Método directo:**

**Medio de cultivo  
en contacto directo  
con los electrodos.**

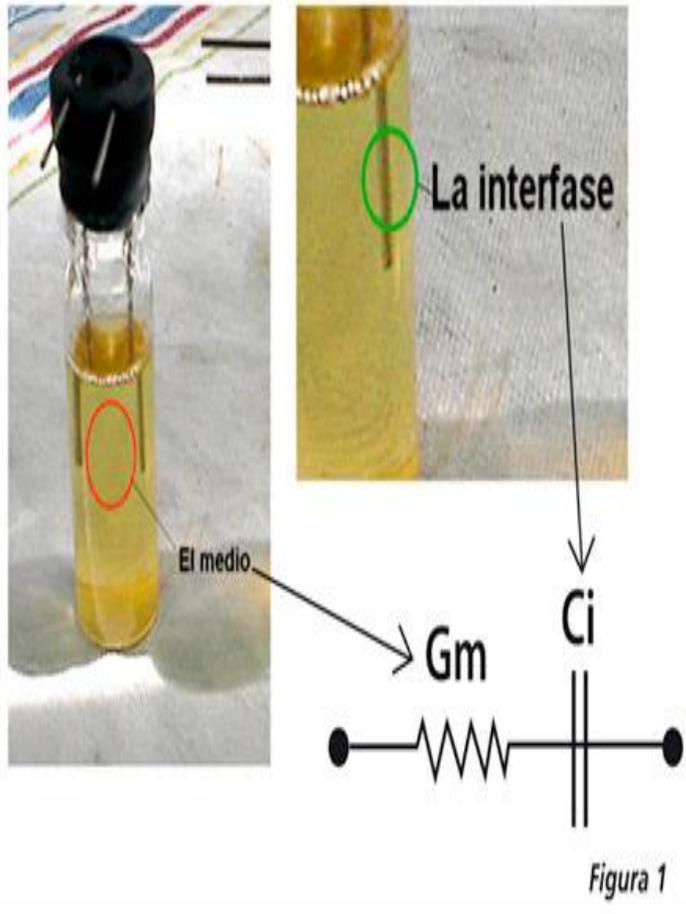
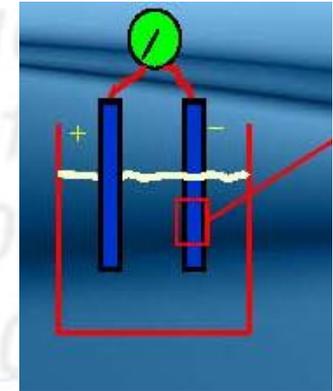
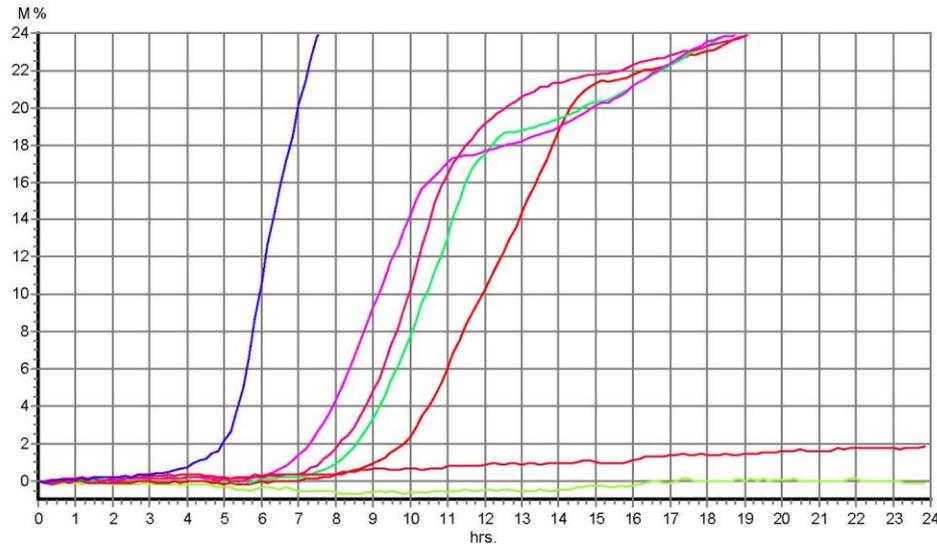


Figura 1

**Visualización:**



## **IMPEDANCIA ELECTRICA**

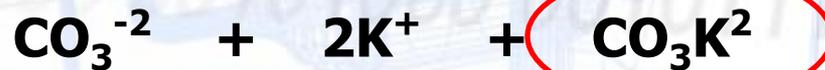
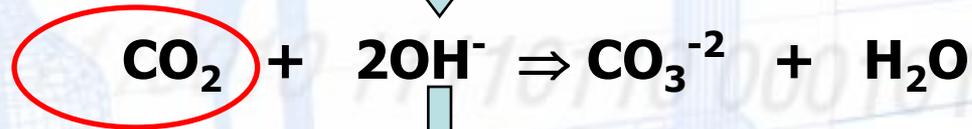
***Método indirecto:***

**Solución de KOH en contacto  
directo con los electrodos.  
Medio de cultivo en celda  
interna.**



**IMPEDANCIA ELECTRICA**

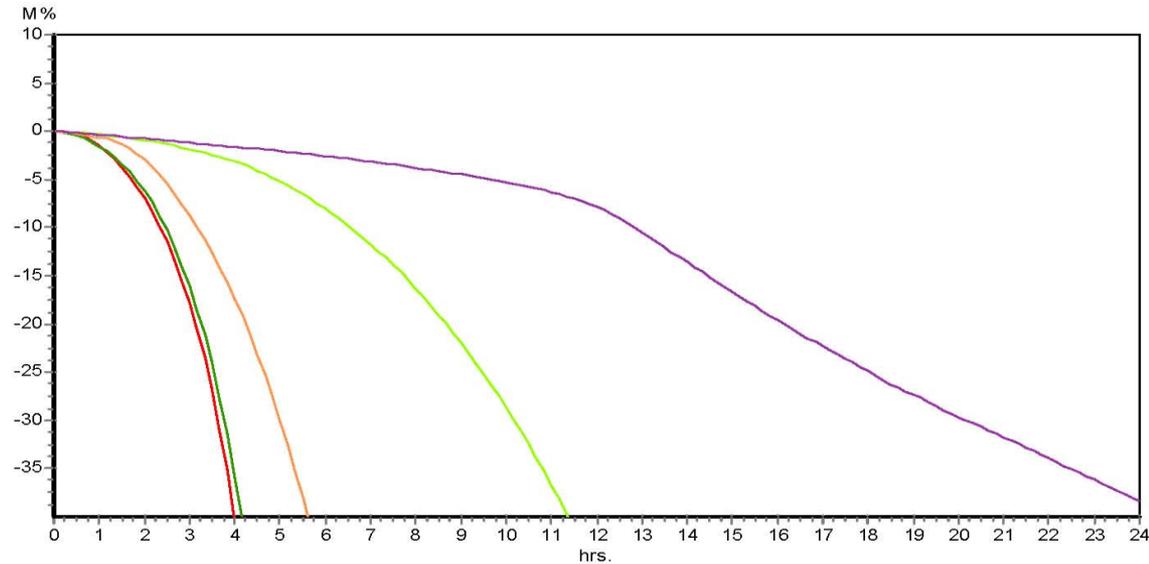
**Método indirecto:**



**Aprovechamos la producción de CO<sub>2</sub> procedente de levaduras o bacterias como medida indirecta de actividad metabólica**

**BacEval - Total diagram M** 10/05/2010

Results obtained with SY-LAB BacTrac

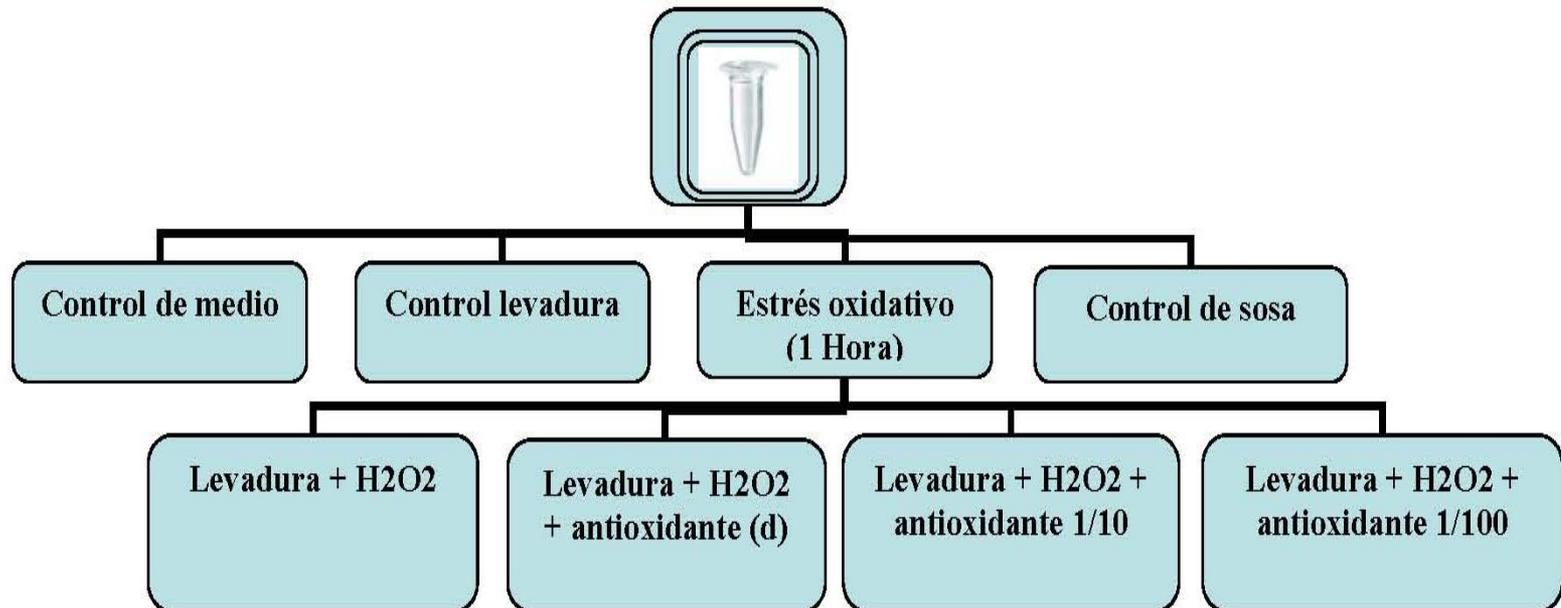


Meas. No.	new IDT M [hrs.]	new IDT E [hrs.]	orig.Det.Time [hrs.]	Germ Count orig	Inc. Temperature [°C]	Info:
219	-	-	2,36	-	30,00	Control cepa MI Sacharomyces 10E6 07/05/2010
220	-	-	2,47	-	30,00	Efecto antimicrobiano MI Sacharomyces 10E6 Oxpal 1% 07/05/2010
223	-	-	6,56	-	30,00	Efecto antimicrobiano MI Sacharomyces 10E6 Pomfresh 07/05/2010
226	-	-	3,17	-	30,00	Efecto antimicrobiano MI Sacharomyces 10E6 Nopal 1% 07/05/2010
229	-	-	12,85	-	30,00	Efecto antimicrobiano MI Sacharomyces 10E6 GMII 07/05/2010



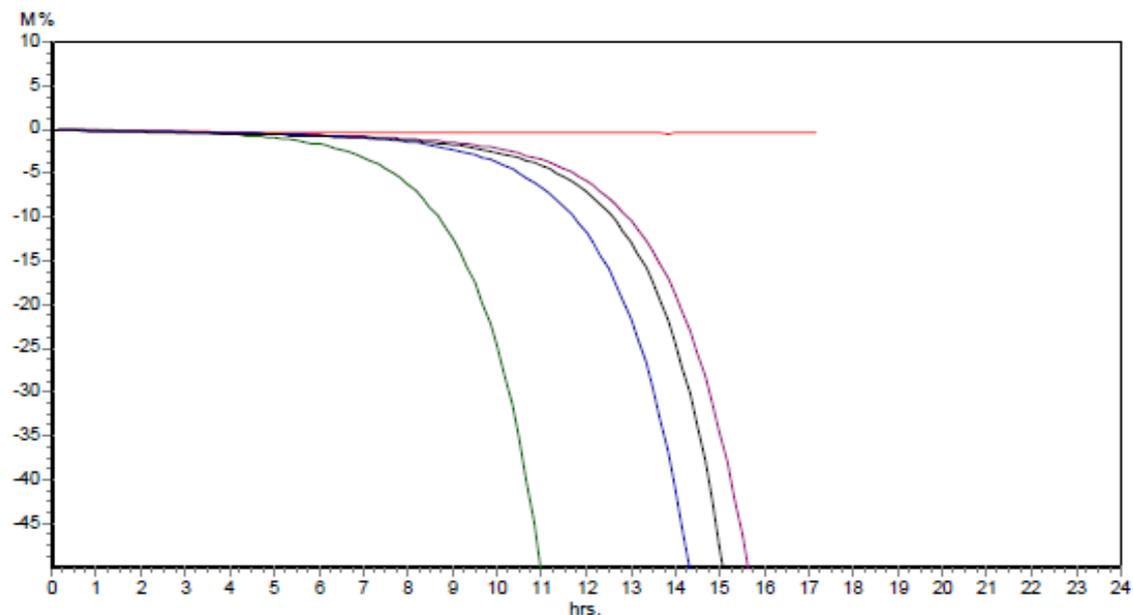
# Capacidad antioxidante *in vivo*

## PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN “IN VIVO” DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE MEDIANTE LA TÉCNICA DE IMPEDANCIA.



# BacEval - Total diagram M 17/06/2011

Results obtained with SY-LAB BacTrac

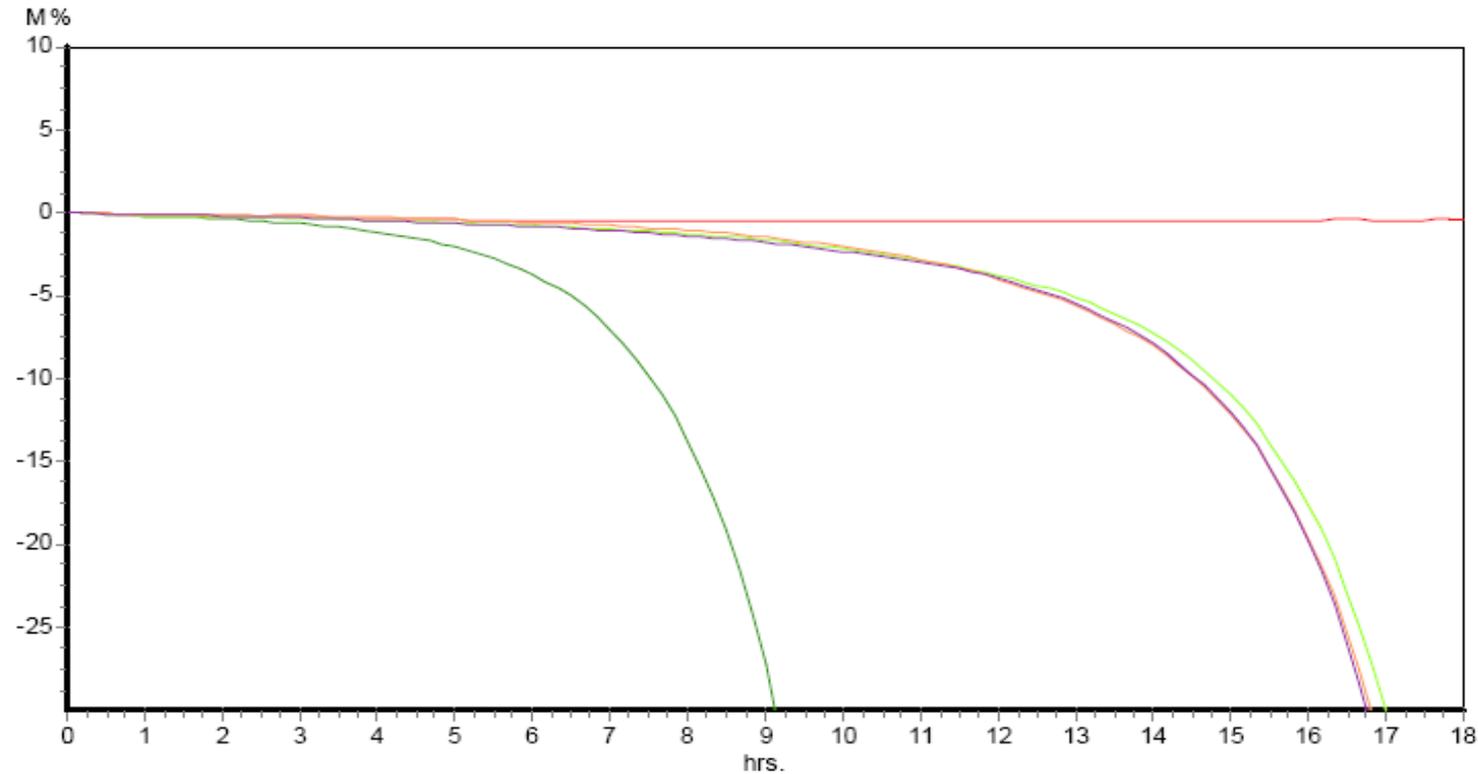


Meas. No.	new IDT M [hrs.]	new IDT E [hrs.]	orig. Det. Time [hrs.]	Germ Count orig	Inc. Temperature [°C]	Info:
103	-	-	-	-	30,00	control medio 27/04/2010
104	-	-	8,68	-	30,00	control cepa sacharomyces 10E8 27/04/2010
105	-	-	12,93	-	30,00	estres oxidativo sacharomyces 10E8 peroxido 1mM 27/04/210
110	-	-	11,72	-	30,00	estres oxidativo sacharomyces 10E8 peroxido 1mM oxpal 1% (1/10) 27/04/210
111	-	-	12,59	-	30,00	estres oxidativo sacharomyces 10E8 peroxido 1mM oxpal 1% (1/100) 27/04/210

C:\Archivos de programa\SY-LAB\BacWin2.42\Database\DATABASE1.FDB

1

Gráfica1. Actividad antioxidante de extracto de u Manzana frente a *Sacharomyces* a concentración de  $10^7$ .



Meas. No.	new IDT M [hrs.]	new IDT E [hrs.]	orig. Det. Time [hrs.]	Germ Count orig	Inc. Temperature [°C]	Info:
344	-	-	-	-	30,00	control medio 12/01/11
345	-	-	7,53	-	30,00	control cepa 12/01/11 Saccharomyces 10e6
349	-	-	14,79	-	30,00	estres oxidativo 12/01/11 Saccharomyces 10e6 H2O2 2mM
350	-	-	14,55	-	30,00	estres oxidativo 12/01/11 Saccharomyces 10e6 H2O2 2mM extracto de uva 0.05%
351	-	-	14,57	-	30,00	estres oxidativo 12/01/11 Saccharomyces 10e6 H2O2 2mM extracto de uva 0.02%

Gráfica1. Actividad antioxidante de extracto de uva frente a *Sacharomyces* a concentración de  $10^7$

# Capacidad antioxidante *in vivo*

## VENTAJAS

- ✓ **MAYOR RAPIDEZ EN LOS RESULTADOS**
- ✓ **VISUALIZACIÓN MÁS CLARA**
- ✓ **MAYOR OBJETIVIDAD**
- ✓ **MANEJO DE DATOS**



## **Capacidad antioxidante *in vivo***

### **DESVENTAJAS**

- ✓ **Incompatibilidad compuestos actividad antimicrobiana**
- ✓ **Válido solo para compuestos puros**
- ✓ **Menos diferencias por recuperación en medio líquido**

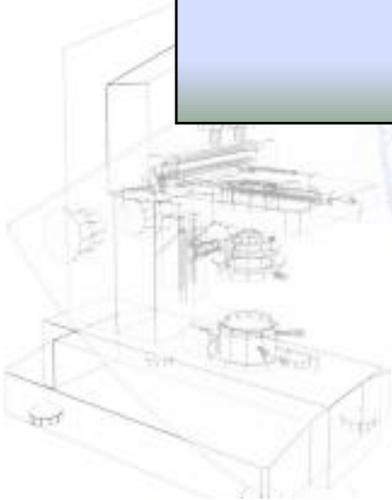
# Capacidad antioxidante *in vivo*

## OBJETIVOS

- ✓ **Modificar los tiempos de exposición al oxidante**
- ✓ **Utilizar otros agentes oxidantes**
- ✓ **Utilizar diferentes cepas indicadoras**



**DETERMINACIÓN IN VIVO DE LA  
CAPACIDAD ANTIOXIDANTE  
DE EXTRACTOS NATURALES**





# AIMPLAS

INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DEL PLÁSTICO



## Jornada de Transferencia (NATAL):

### Aspectos legales aplicados a la fabricación de envases activos e inteligentes

21 junio 2011

Sergio Giménez Bueno  
Resp. Negocio y Desarrollo de Mercados  
sgimenez@aimplas.es

[www.aimplas.es](http://www.aimplas.es)  
[www.consorciocidea.com](http://www.consorciocidea.com)



# AIMPLAS

INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DEL PLÁSTICO



## MATERIALES ACTIVOS E INTELIGENTES

www.aimplas.es

- DESARROLLO EN JAPÓN Y AUSTRALIA DESDE 1980.
- DESARROLLO EN ESTADOS UNIDOS REDUCIDO, SÓLO EN LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN.
- EN EUROPA GRAN RETRASO DEBIDO A:
  - Restricciones legislativas
  - Aceptación del consumidor
- Diciembre de 2004: Reglamento CE número 1935/2004.
  - Permite que la innovación tecnológica en el envasado alimentario tenga su referencia legal, permitiendo cierta interacción entre alimento y envase.
  - Punto de partida para que los envases activos e inteligentes tengan un marco legal.





**AIMPLAS**

INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DEL PLÁSTICO



[www.aimplas.es](http://www.aimplas.es)

## MARCO LEGISLATIVO

### Reglamento 1935/2004

- Inercia, Trazabilidad, declaración de Conformidad y Etiquetado.



### Reglamento 2023/2006

- Buenas prácticas de fabricación.

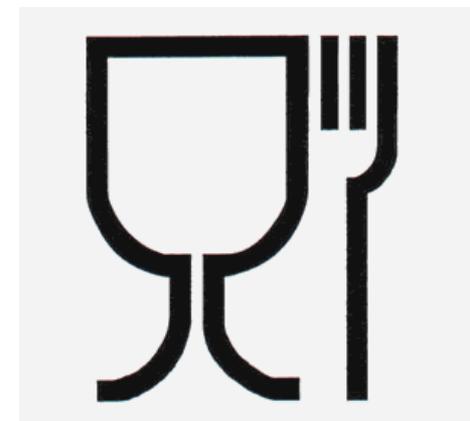


### Legislación específica

- Reglamento 10/2011 (Plástico).
- Reglamento 450/2009 (Activos e inteligentes).



- Reglamento 1935/2004
  - Principio de inercia:
    - Modificación de la composición (migración global).
    - Toxicidad (migración específica).
    - Modificación de las propiedades organolépticas (análisis sensorial).
  - Normas de etiquetado.
  - Trazabilidad.
  - Declaración de Conformidad.
  - Necesidad de medidas específicas.





# AIMPLAS

INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DEL PLÁSTICO



## REGLAMENTO 1935/2004: MATERIALES ACTIVOS E INTELIGENTES

[www.aimplas.es](http://www.aimplas.es)

- Reglamento 1935/2004

Los nuevos tipos de materiales y objetos diseñados para mantener o mejorar activamente las condiciones de los alimentos (materiales y objetos activos en contacto con alimentos ) no son inertes por su diseño, al contrario que los materiales y objetos tradicionales destinados a entrar en contacto con alimentos. Existen además otros tipos de nuevos materiales y objetos que están diseñados para controlar las condiciones de los alimentos (materiales y objetos inteligentes en contacto con alimentos). Ambos tipos de materiales y objetos pueden entrar en contacto con alimentos. Por tanto, en aras de la claridad y de la seguridad jurídica, **es necesario que estos materiales y objetos activos e inteligentes sean incluidos en el ámbito de aplicación del presente Reglamento y que se establezcan los requisitos principales para su uso.** Los requisitos ulteriores deberán enunciarse en medidas específicas, que incluirán listas positivas de sustancias, materiales y objetos autorizados, que convendrá adoptar lo antes posible.



## REGLAMENTO 1935/2004: MATERIALES ACTIVOS E INTELIGENTES

- Artículo 4.- Requisitos especiales para los materiales y objetos activos e inteligentes:
  - Los materiales y objetos activos podrán ocasionar modificaciones de la composición o de las características organolépticas de los alimentos cumpliendo la legislaciones en vigor.
  - Los materiales y objetos activos no ocasionarán modificaciones de la composición ni de las características organolépticas de los alimentos, por ejemplo enmascarando su deterioro, que puedan inducir a error a los consumidores (scavengers de aldehídos o aminas).



## REGLAMENTO 1935/2004: MATERIALES ACTIVOS E INTELIGENTES

### Artículo 4.- Requisitos especiales para los materiales y objetos activos e inteligentes:

- Los materiales y objetos inteligentes no darán información sobre el estado de los alimentos que pueda inducir a error a los consumidores.
- Los materiales y objetos activos e inteligentes que estén ya en contacto con alimentos deberán llevar el etiquetado adecuado que permita al consumidor identificar las partes no comestibles.
- Los materiales y objetos activos e inteligentes estarán convenientemente etiquetados para indicar que dichos materiales y objetos son activos o inteligentes, o ambas cosas.





**AIMPLAS**

INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DEL PLÁSTICO



AIMPLAS

[www.aimplas.es](http://www.aimplas.es)

## REGLAMENTO 1935/2004: MATERIALES ACTIVOS E INTELIGENTES

- **Artículo 15 Etiquetado**

1 e) en el caso de los materiales y objetos activos:

- Información sobre el uso o los usos permitidos.
- El nombre y la cantidad de las sustancias liberadas por el componente activo a fin de que los operadores de empresas alimentarias que utilizan estos materiales y objetos puedan cumplir las demás disposiciones comunitarias o, en su defecto, las disposiciones nacionales aplicables a los alimentos, incluidas las disposiciones en materia de etiquetado de los alimentos.



## **REGLAMENTO 1935/2004: MATERIALES ACTIVOS E INTELIGENTES**

Directivas específicas para diferentes sectores:

- Materiales y objetos activos e inteligentes.
- Adhesivos.
- Cerámicas.
- Corcho.
- Caucho.
- Vidrio.
- Resinas de intercambio iónico.
- Metales y aleaciones.
- Papel y cartón.
- Plásticos.
- Tintas de imprenta.
- Celulosa regenerada.
- Siliconas.
- Productos textiles.
- Barnices y revestimientos.
- Ceras.
- Madera.

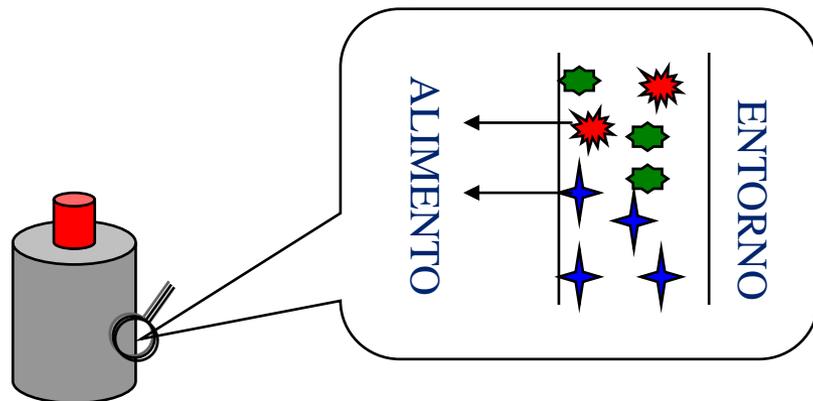


- Reglamento 2023/2006
  - Exige la implantación de buenas prácticas de fabricación.
  - Sistema de aseguramiento de la calidad (eficaz, documentado y procedimentado).
  - Sistema de control de calidad.
  - Documentación y registro.



## REGLAMENTO 10/2011

- Reglamento 10/2011
  - Obligaciones específicas para materiales plásticos.
  - Listas Positivas de sustancias y limitaciones.
  - Condiciones de exposición de la migración global y específica.
  - Indica los campos que debe tener la Declaración de Conformidad.





## REGLAMENTO 450/2009

### MATERIALES ACTIVOS E INTELIGENTES

- Requerimientos para los sistemas activos e inteligentes:
  - Deben cumplir con lo establecido en el Reglamento CE 1935/2004
  - Debe demostrarse su idoneidad y su efectividad
  - Sus componentes activos e inteligentes deberán figurar en la lista comunitaria
- Requerimientos específicos para materiales activos:
  - La cantidad de sustancia activa liberada no deberá ser tenida en cuenta en el cálculo de la migración global
  - La cantidad de sustancia activa liberada podrá exceder los límites establecidos en restricciones para materiales en contacto con alimentos cuando cumpla con los límites establecidos en legislación alimentaria.
  - Para sustancias autorizadas como aditivos alimentarios o condimentos bajo distintas directivas, se deberá aplicar el límite más restrictivo.





# AIMPLAS

INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DEL PLÁSTICO



## REGLAMENTO 450/2009

[www.aimplas.es](http://www.aimplas.es)

## MATERIALES ACTIVOS E INTELIGENTES

- Condiciones para la inclusión y el uso de componentes activos e inteligentes en la lista comunitaria:
  - Deben ser apropiados y efectivos para el uso descrito
  - Deben permitir la fabricación según los requerimientos para materiales activos e inteligentes en contacto con alimentos
  - Solicitud de autorización:
    - ✓ Nombre y dirección del peticionario, Nombre comercial del componente, etc...
    - ✓ Descripción del componente activo/inteligente identificando las sustancias y su efecto
    - ✓ Condiciones de uso del componente activo/inteligente para conseguir el efecto deseado
    - ✓ Para componentes activos; alimentos en los que puede ser liberado y la cantidad máxima
    - ✓ Restricciones específicas para componentes activos absorbedores o liberadores
  - Autorización válida por 10 años y renovable.



## REGLAMENTO 450/2009

### MATERIALES ACTIVOS E INTELIGENTES

- Requerimientos de etiquetado específicos:
  - La información del artículo 15 del Reglamento 1935/2004.
  - Indicar que dichos materiales y objetos son activos o inteligentes, o ambas cosas.
  - Cumplimiento con la Directiva de etiquetado de alimentos (artículo 6 punto 4, a), de la Directiva 2000/13/CE).
  - Etiquetado adecuado que permita al consumidor identificar las partes no comestibles con las palabras “no ingerir” o el símbolo.





**AIMPLAS**

INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DEL PLÁSTICO



[www.aimplas.es](http://www.aimplas.es)

## REGLAMENTO 450/2009

# DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD PARA MATERIALES ACTIVOS E INTELIGENTES

La declaración por escrito deberá permitir una fácil identificación de los materiales y los objetos activos e inteligentes o de los componentes o las sustancias en relación con los cuales se haya redactado y deberá renovarse cuando se produzcan cambios sustanciales en la producción que provoquen cambios en la migración, o cuando se disponga de nuevos datos científicos.



## **DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD**

La declaración por escrito contemplada en el artículo 12 del presente Reglamento deberá contener la siguiente información:

- 1) La identidad y la dirección de la empresa.
- 2) La identidad y la dirección de la empresa que fabrique o importe los materiales y objetos activos e inteligentes.
- 3) La identidad de los materiales y objetos activos e inteligentes.
- 4) La fecha de la declaración.
- 5) La confirmación de que el material u objeto activo o inteligente cumple con la legislación vigente.



**AIMPLAS**

INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DEL PLÁSTICO



[www.aimplas.es](http://www.aimplas.es)

## REGLAMENTO 450/2009

### DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

- 6) Información adecuada sobre las sustancias que constituyan los componentes y en relación con las cuales existan restricciones según la legislación alimentaria:
  - Criterios de pureza específicos
  - Nombre y la cantidad de las sustancias liberadas por el componente activo:
- 7) Información adecuada sobre la adecuación y la eficacia del material u objeto activo o inteligente.



**AIMPLAS**

INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DEL PLÁSTICO



[www.aimplas.es](http://www.aimplas.es)

## REGLAMENTO 450/2009

### DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

- 8) Especificaciones sobre el uso del componente, tales como:
  - i) El grupo o grupos de materiales y objetos a los que se puede añadir o incorporar.
  - ii) Las condiciones de uso necesarias para conseguir el efecto deseado.
- 9) especificaciones sobre el uso del material o del objeto, tales como:
  - i) El tipo o tipos de alimentos con los que está previsto ponerlo en contacto.
  - ii) La duración y temperatura del tratamiento y el almacenamiento en contacto con el alimento.
  - iii) La relación entre la superficie en contacto con el alimento y el volumen empleada para determinar si el material u objeto cumple los requisitos.



**AIMPLAS**

INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DEL PLÁSTICO

**MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN**

[www.aimplas.es](http://www.aimplas.es)

# PROTECCIÓN Y LIBERACIÓN CONTROLADA DE COMPUESTOS ACTIVOS DESDE MATRICES POLIMÉRICAS

tecnalia  Inspiring  
Business



Elena Díaz de Apodaca

Vigo, 21/06/2011

# Compuestos activos



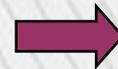
- Antimicrobianos
- Antioxidantes
- Absorbedores de O<sub>2</sub>
- Colorantes
- Aromas
- .
- .
- .



Adición directa al  
alimento



Efecto no controlado



Pérdida de eficacia  
Concentración elevada

Protección frente a pH, T, incompatibilidad con otros componentes

Enmascarar olores, sabores

Liberación controlada

- *Microencapsulación*

Aditivo incorporado en el propio alimento

- *Envase/Film*

Aditivo incorporado en el sistema de envasado

*Envasado Activo*

Bolsitas/sobres



En el propio envase



# Envase/Film

# Films



## MATERIALES

caseína



Origen animal

Origen marino

Quitosano

Polímeros sintéticos



Biopolímeros naturales

Agricultura

Microbiológico

Gluten de trigo



Celulosa

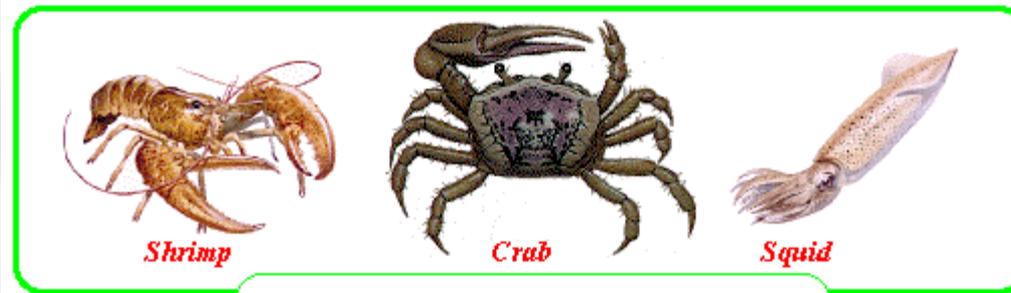
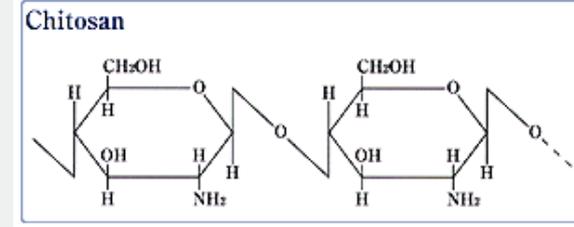
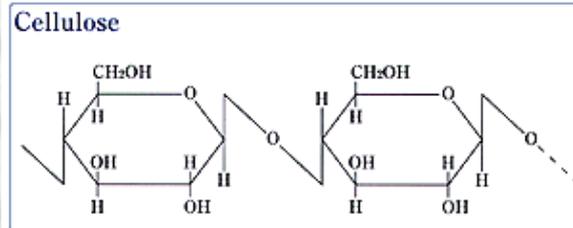
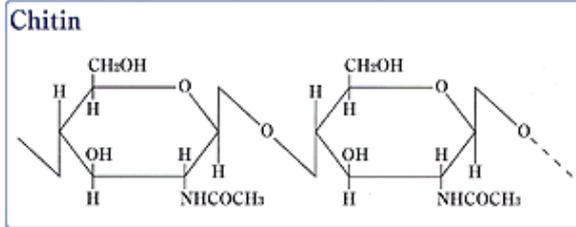


PLA

# QUITOSANO



- Segundo biopolímero más abundante después de la celulosa
- Derivado de la quitina
- Reconocido como GRAS por la US Food and Drug Administration

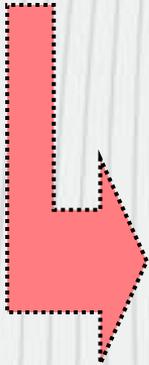


*Shellfish wastes from food processing*

Producido también por algunos hongos : *Aspergillus niger*, *Mucor rouxii*, *Penecillium notatum*

# APLICACIONES

Tratamiento de Aguas	Eliminación de iones metálicos, coagulante, floculante
Medicina	Control de colesterol, quemaduras en la piel, lentes de contacto, suturas, inhibidor de la placa dental, curación de heridas
Cosmética	Hidratante, cremas de manos, cuerpo y cara, lociones de baño
Biología	Inmovilización de enzimas, separación de proteínas, cromatografía
Agricultura	Recubrimiento de semillas, fertilizante, liberación controlada de agroquímicos
Industria Alimentaria	Espesante, gelificante, aditivo para comida animal, eliminación de tintas, sólidos suspendidos, conservante



- Reconocido como fibra dietética
- Capacidad antimicrobiana intrínseca

**-Capacidad formadora de films**



# PROPIEDADES FILMS DE QUITOSANO

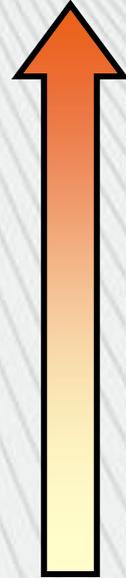
**Buena PO<sub>2</sub>**  
**Buenas Prop. mecánicas**  
**Pobre P vapor de agua**  
**Portador de compuestos activos (lib. controlada)**



- Grado de desacetilación
- Peso molecular
- Fuente de obtención
- Concentración en solución

## Permeabilidad al O<sub>2</sub>

Alta	LDPE
Media	PLA PHAs
	Gluten de trigo/agua/glicerol Poliamida 6 WPI/agua/glicerol
Baja	PVDC Quitosano/glicerol EVOH Pectina



## Permeabilidad al vapor de agua

Alta	EVOH Pectina Quitosano/glicerol WPI/agua/glicerol
Media	PLA Poliamida 6
Baja	PHAs PVC LDPE

# ESTUDIOS EN ALIMENTOS



- Recubrimientos sobre frutas y verduras: disminuye la respiración (retrasa la maduración), inhibe el desarrollo de hongos
- Recubrimientos sobre pescados y carnes: retarda la oxidación y el crecimiento microbiano

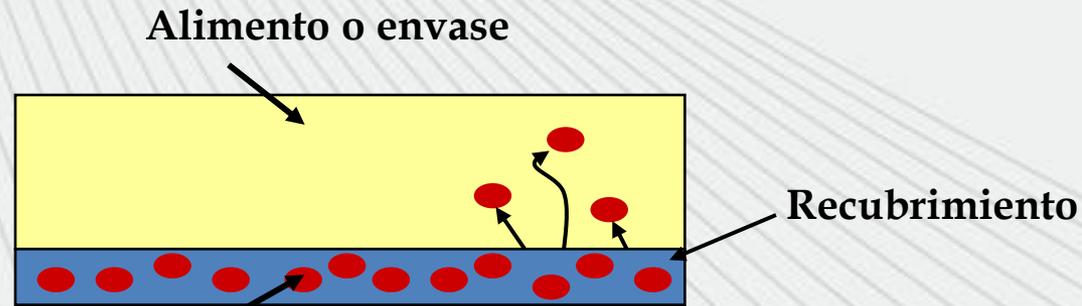
Mezclas con otros biopolímeros

Incorporación de compuestos activos

Combinación con otras técnicas de envasado

**NATAL**

- Obtención de films de quitosano sólo o en combinación con compuestos activos: separador antimicrobiano
- Recubrimiento de un plástico sintético con quitosano



Antimicrobiano/Antioxidante

# *Microencapsulación*

Extractos y aceites esenciales de plantas



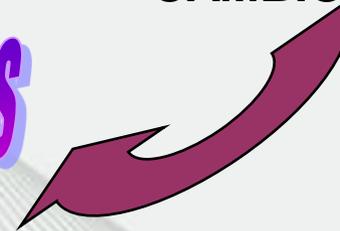
Compuestos volátiles, hidrófobos, lábiles

Condiciones ambientales  
Procesado



CAMBIOS EN SU ACTIVIDAD

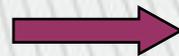
*Microcápsulas*



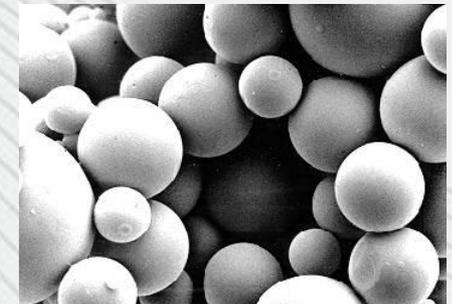
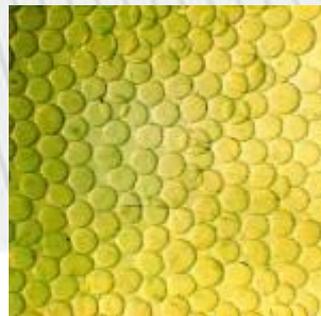
Son pequeñas partículas, habitualmente entre 3 y 800 $\mu$ m

Contienen un agente activo o material núcleo (10-90%) rodeado por un recubrimiento, cubierta o matriz.

Diámetro inferior a 1 $\mu$ m



Nanocápsulas

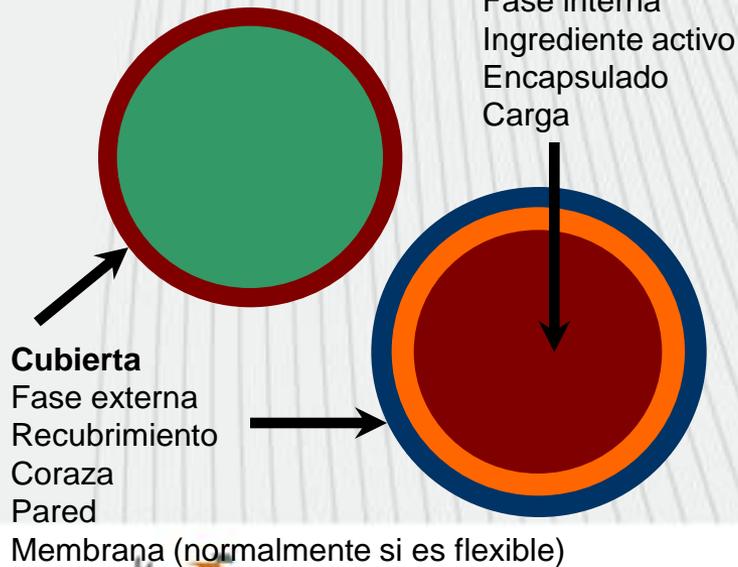


# NOMENCLATURA

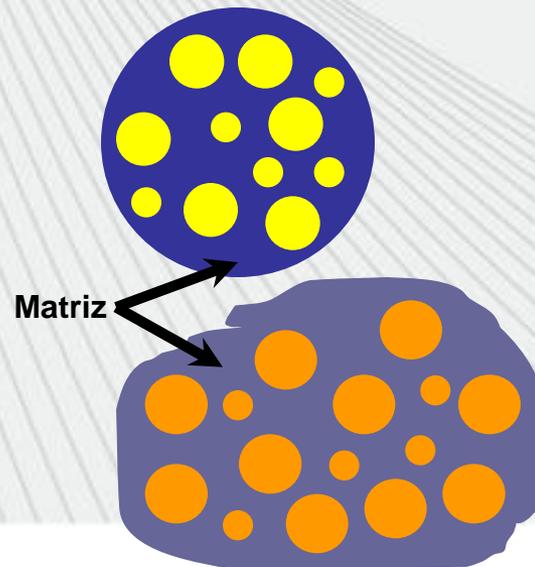


- **Micro/nanocápsula:** pequeña partícula, generalmente esférica, formada por un núcleo que contiene el/los compuesto/s de interés contenidos en una cubierta protectora (una o múltiples capas (simple o reservorio)).
- **Micro/nanoesfera:** pequeña partícula esférica formada el/los compuesto/s de interés contenidos en una matriz protectora (multinuclear).
- **Micro/nanopartícula:** pequeña partícula de forma irregular compuesta por el/los compuesto/s de interés contenidos en una matriz protectora (simple o multinuclear).
- **Complejos de inclusión:** el principio activo se introduce total o parcialmente en el espacio que deja la molécula encapsulante.

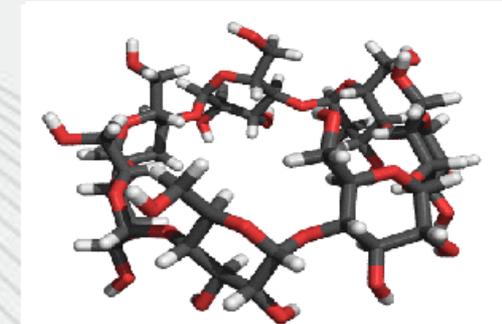
## SIMPLE O RESERVORIO



## MULTINUCLEAR



## MOLÉCULA COMPLEJANTE



# MATERIALES



- Gas
- Líquido (solución acuosa, aceite, etc.)
- Sólido

**Núcleo**

**Cubierta o matriz orgánica**

**Materiales hidrófilos**

**Materiales hidrófobos**

**Carbohidratos**

**Proteínas**

**Ceras**

**Lípidos**

**Polímeros**

**No modificados**

**Modificados**

**Gomas y Polisacáridos**

**Animales**

**Vegetales**

- Azúcares
- Jarabe de glucosa
- Maltodextrinas
- Almidón

- Dextrinas
- Ciclodextrinas
- Octenil succinato

- Acacia
- Xantano
- Alginato
- Quitosano

- Proteína de soja
- Gluten de trigo
- Proteína de arroz

- Gelatina
- Caseína
- Proteína de suero de leche
- Albumina de huevo

- Cera de abeja
- Parafina

- Lecitina

**Cubierta o matriz inorgánica**

Sólidos microporosos inorgánicos tipo zeolitas o sepiolitas

¿Por qué encapsular?

1. Conversión de líquidos en polvos secos (prevención de aglomeraciones y mejora de mezclado)
2. Protección (oxidación, pH, T,...)
3. Aislamiento de componentes en una mezcla
4. Liberación controlada puntual o gradual
5. Enmascaramiento de olores o sabores no deseados
6. Inmovilización

¡¡Coste añadido!!

Seguro que es necesario hacerlo  
Existe alguna otra vía para lograrlo  
Puede una micro/nanopartícula lograr el objetivo

# Propiedades importantes para el diseño de la microcápsula



- ✓ Solubilidad del ingrediente activo en el medio de liberación
- ✓ Solubilidad del ingrediente activo en el recubrimiento o matriz
- ✓ Coeficientes de distribución
- ✓ Cambios en la solubilidad/permeabilidad con temperatura, pH...
- ✓ Cristalinidad, punto de fusión y  $T_g$
- ✓ Elasticidad, resistencia mecánica...
- ✓ Fenómenos y procesos que afectarán a la microcápsula

## Liberación del compuesto activo

- ✓ Ruptura mecánica de la pared de la cápsula
- ✓ Disolución de la pared
- ✓ Derretimiento de la pared
- ✓ Difusión a través de la pared

## Técnicas de procesado

## Estructura de la microcápsula

## Funcionalidad

## Selección de la Técnica

- Funcionalidad que la cápsula necesita proveer en el producto acabado
- El tipo de material de cubierta (no debe reaccionar ni con el compuesto ni con la formulación en la que se incluya la microcápsula)
- Las condiciones de procesado que el compuesto debe soportar antes de su liberación
- La concentración del compuesto en la microcápsula
- El mecanismo de liberación (planeada, controlada)
- Los requerimientos de tamaño y estabilidad de la cápsula
- El coste de las cápsulas y de la formulación o aplicación en el producto final

## Clasificación de los procesos de microencapsulación

### Metodologías

Coacervación (separación de fases)  
Extracción/evaporación disolvente  
Polimerización interfacial  
Atomización y atomización-congelación  
Suspensión en aire (Recubrimiento en lecho fluido)  
Gelificación iónica

**Procesos tipo A (Químicos)**

**Procesos tipo B (Físicos)**

# Técnicas de encapsulación disponibles en Tecnalia R&I (1)

## Tipo A

### Mezclador / Homogeneizador de laboratorio:

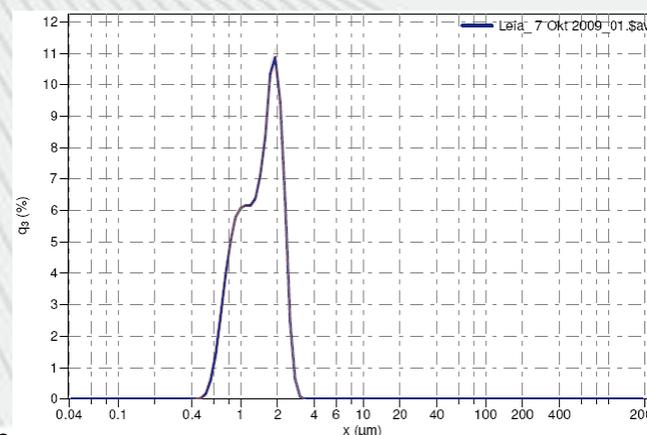
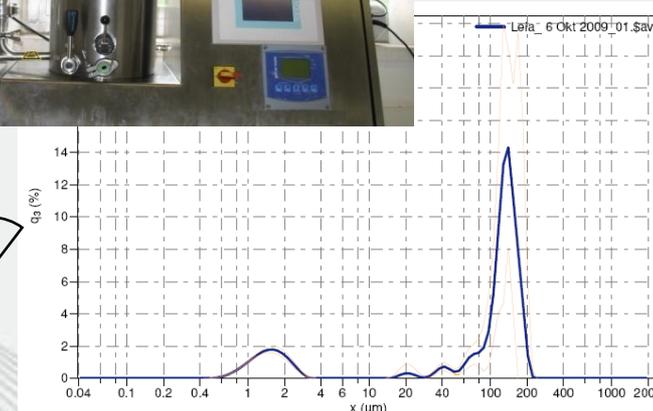
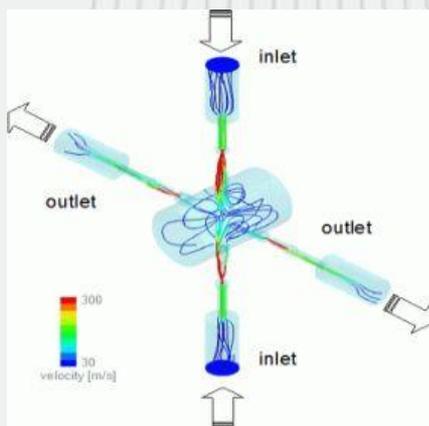
-Obtención de emulsiones



- Coacervación simple y compleja
- Incompatibilidad de polímeros
- Polimerización interfacial
- Desolvatación en medio líquido



### Nanoemulsiones y nanocápsulas



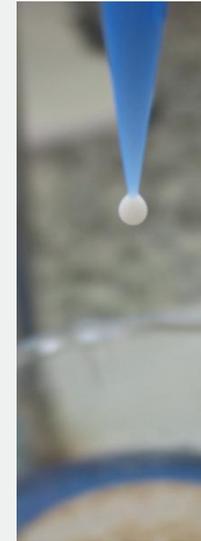
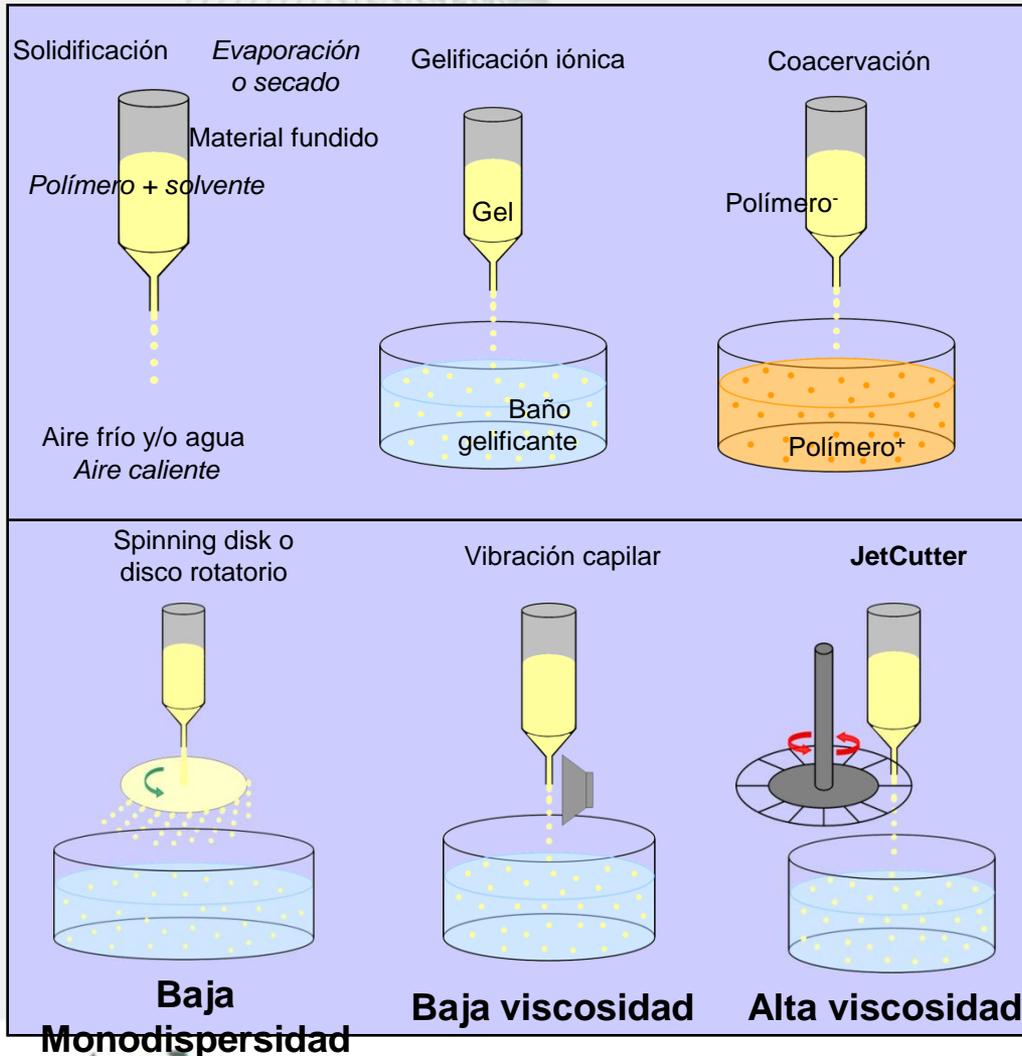
Homogenizador: hasta 3 $\mu$ m

Homogeneizador de altas presiones: incluso <100nm

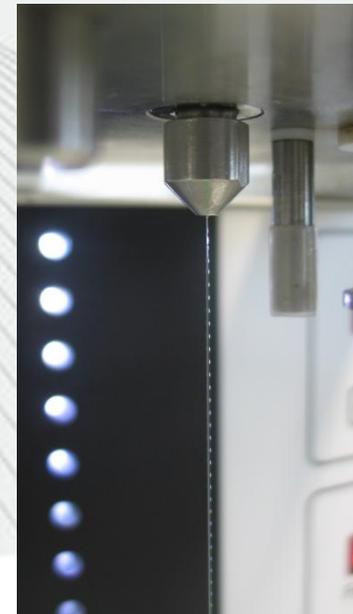
**¡Monodispersión!**

# Técnicas de encapsulación disponibles en Tecnalia R&I (2)

## Tipo B: formación de gota y extrusión capilar

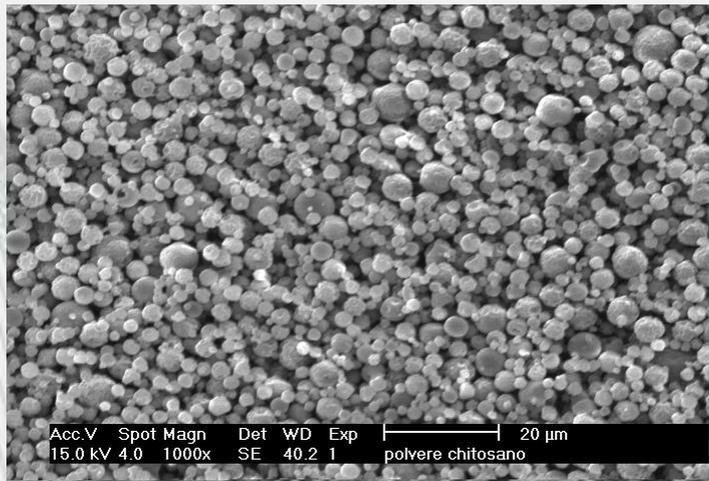


- Diámetro 100µm – 3mm.
- Soluciones acuosas o matrices fundidas
- No admiten sólidos en suspensión
- Alta velocidad de producción



# Técnicas de encapsulación disponibles en Tecnalia R&I (3)

## Tipo B: spray dryer



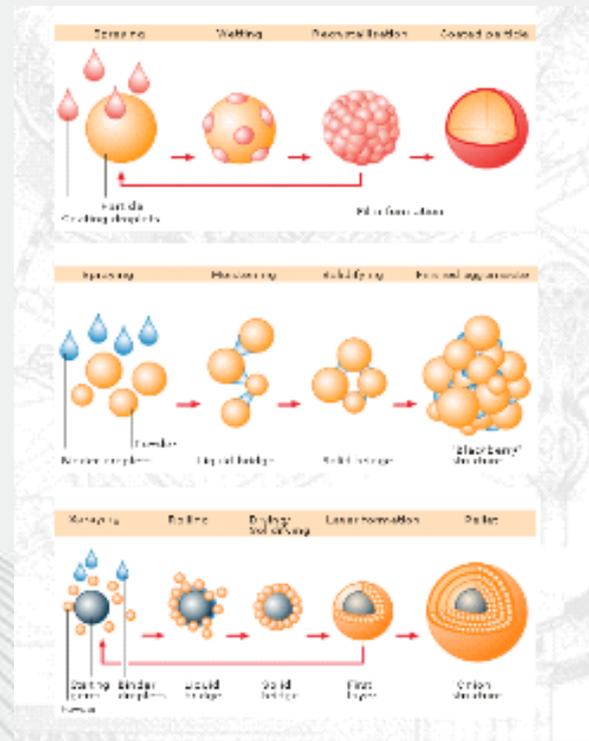
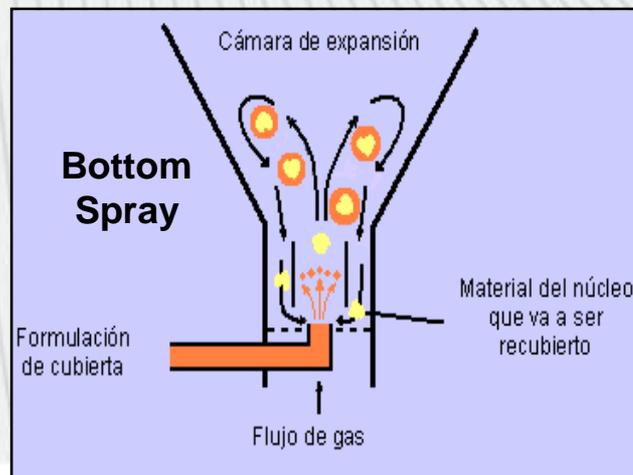
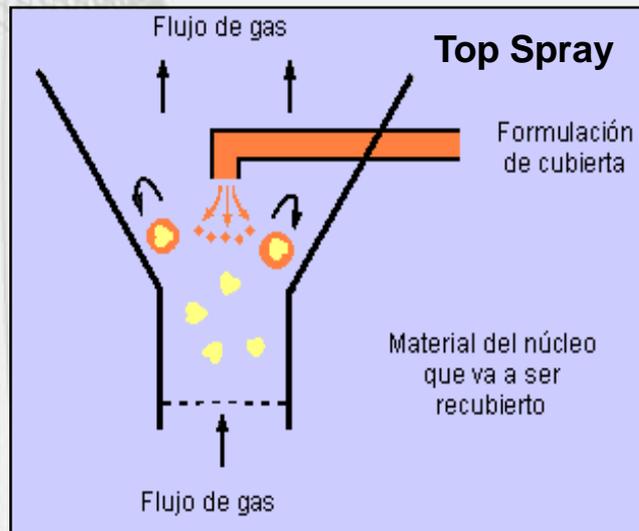
- Atomización en aire caliente seco
- Soluciones/suspensiones acuosas y solventes orgánicos
- Obtención de polvo fino (1-10 $\mu$ m)
- Alta velocidad del proceso
- Viscosidad adecuada para ser bombeada
- Emulsión/solución estable

# Técnicas de encapsulación disponibles en Tecnalía R&I (4)



## Tipo B: recubrimiento en lecho fluido

Favorece la aglomeración



- Recubrimiento de partículas sólidas con soluciones poliméricas o materiales fundidos.
- Posibilidad de aplicar múltiples capas en un mismo proceso.

# Algunos ejemplos de aplicaciones existentes en el mercado (1)



Fuente: [www.kochu-clothing.com](http://www.kochu-clothing.com)



## Algunos ejemplos de aplicaciones existentes en el mercado (2)



CompeAroma  
Fuente: ScentSational Technologies



Indicadores de oxígeno antes (izquierda) y después (derecha) de activar el envase con luz UV.  
Fuente: University of Strathclyde



[www.tecnalia.com](http://www.tecnalia.com)



# Gracias por su atención

tecnalia  Inspiring  
Business



# JORNADA DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA: APLICACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS DE ENVASADO EN PRODUCTOS DE LA PESCA Y DE LA ACUICULTURA

José Luís Meniño Cotón  
Área de Ingeniería, Innovación y Desarrollo Tecnológico  
**ANFACO-CECOPESCA**



Vigo, 21 de Junio de 2011



MINISTERIO  
DE CIENCIA  
E INNOVACIÓN



Unión Europea

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional

# ANFACO-CECOPESCA

Asociación Nacional de Fabricantes de Conservas de Pescados y Mariscos y  
Centro Técnico Nacional de Conservación de Productos de la Pesca



- Entre los retos más importantes de la industria alimentaria se encuentra la conservación y el procesado de alimentos.
- Con el desarrollo de nuevas técnicas de producción, el reto ya no solo se encuentra en la elaboración de alimentos, sino también en la forma de conservarlos con el fin de alargar su vida, útil sin alterar las características nutricionales y organolépticas de los mismos o incluso mejorarlas.

REGLAMENTO (CE) Nº 178/2002 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO  
de 28 de enero de 2002

por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria

**Principio de Calidad  
y Seguridad  
Alimentaria:**

**No se  
comercializarán los  
Alimentos que no  
sean Seguros**

**- Principios Generales de Higiene aplicables  
a productos alimenticios**

**- Principios de Seguridad Alimentaria**

**- Normas de Calidad de los productos  
alimenticios**

**- Requisitos de los materiales en contacto  
con los alimentos**

REGLAMENTO (CE) Nº 450/2009 DE LA COMISIÓN  
de 29 de mayo de 2009

sobre materiales y objetos activos e inteligentes destinados a entrar en contacto con alimentos

# ANFACO-CECOPESCA

Asociación Nacional de Fabricantes de Conservas de Pescados y Mariscos y  
Centro Técnico Nacional de Conservación de Productos de la Pesca



Para alcanzar este objetivo, el operario de la industria alimentaria deberá garantizar que el alimento que está procesando cumpla con unos prerrequisitos mínimos de calidad y seguridad, y una vez puestos en el mercado, evitar o retrasar su deterioro cuando son microbiológicamente perecederos.

## ***Vida útil:***

Periodo de tiempo durante el cual el alimento es “microbiológicamente estable” manteniendo inalterables sus cualidades organolépticas. **(Materiales alta barrera, envases activos...)**



# ANFACO-CECOPESCA

Asociación Nacional de Fabricantes de Conservas de Pescados y Mariscos y  
Centro Técnico Nacional de Conservación de Productos de la Pesca



## EVOLUCIÓN CONSERVACIÓN ALIMENTOS-ENVASADO



### SECADO

Se elimina el agua que necesitan los microorganismos.



### AHUMADO

El humo posee sustancias químicas que destruyen las bacterias.



### SALAZÓN

Una solución de sal común impide la multiplicación de las bacterias.



### PRODUCTOS QUÍMICOS

Al añadir ciertos productos se impide la fermentación de los alimentos.



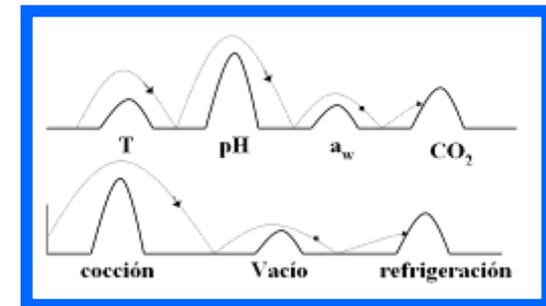
### CALOR

El calentamiento destruye los organismos de los alimentos.



### FRÍO

Las bajas temperaturas frenan el proceso vital de los microorganismos.



## TECNOLOGÍAS DE PROCESO

### Térmicos

Calor húmedo/seco  
Refrigeración / congelación  
Microondas  
Calentamiento óhmico  
Inducción



### No térmicos

Altas presiones  
hidrostáticas  
Pulsos eléctricos  
Ultrasonidos  
Radiación Ultravioleta  
Campos magnéticos  
Pulsos de luz  
Irradiación  
Plasma  
Químicos (Ozono, CO<sub>2</sub>,...)



## TECNOLOGÍAS DE ENVASADO

### -Películas y Recubrimientos Comestibles (aplicada sobre la superficie del alimento.)

- Protección de agresiones externas
- Disminución pérdida de propiedades
- Alargar la vida útil
- Potenciación de características
- Polímeros y péptidos de colágeno piel de pescado, lactosuero, soja, etc



### -Envase Activo

- Protección de agresiones externas
- Mejora de propiedades
- Alargar la vida útil
- Potenciación de características (interacción con el medio)



# ANFACO-CECOPESCA

Asociación Nacional de Fabricantes de Conservas de Pescados y Mariscos y  
Centro Técnico Nacional de Conservación de Productos de la Pesca



***“Desarrollo de envases activos con propiedades antioxidantes y buenas propiedades de resistencia térmica y mecánica que eviten la degradación de los compuestos grasos de los alimentos procesados” (2007-2008)***



Unión Europea

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



# ANFACO-CECOPESCA

Asociación Nacional de Fabricantes de Conservas de Pescados y Mariscos y  
Centro Técnico Nacional de Conservación de Productos de la Pesca



## Objetivo

Comprobar la estabilidad del envase bajo condiciones de esterilización térmica y mejorar la vida útil del producto mediante la reducción de los niveles de oxidación lipídica.

## Matriz

Pez espada + aceite de oliva de virgen extra.

## Envase

Barquetas co-inyectadas de PP / EVOH / PP

Aditivadas con secuestrante oxígeno - 5%, 10% y 15%

Aditivadas con antioxidante ( $\alpha$ -tocoferol) - 1.5%, 3% y 5%

Sin aditivo (blanco)

## ANÁLISIS

### Sensorial:

Aspecto  
Color  
Olor  
Textura  
Sabor

### FQ:

Humedad  
Grasa  
Índice de Peróxidos  
Vitamina E (Alfa-Tocoferol)  
Perfil ácidos grasos

### Microbiología

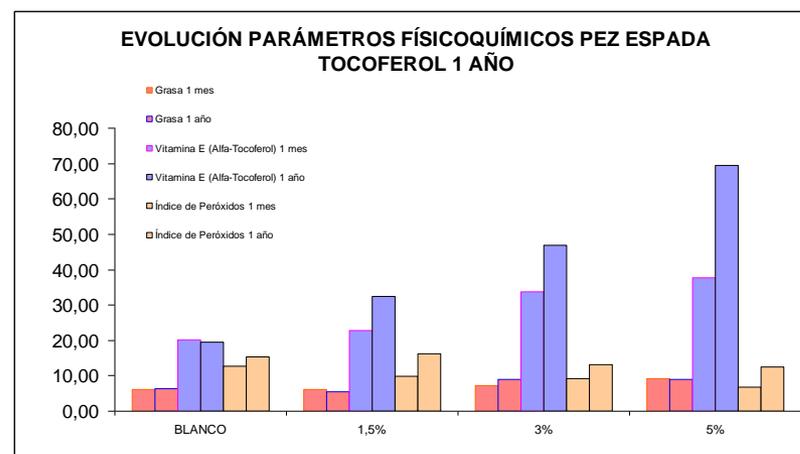
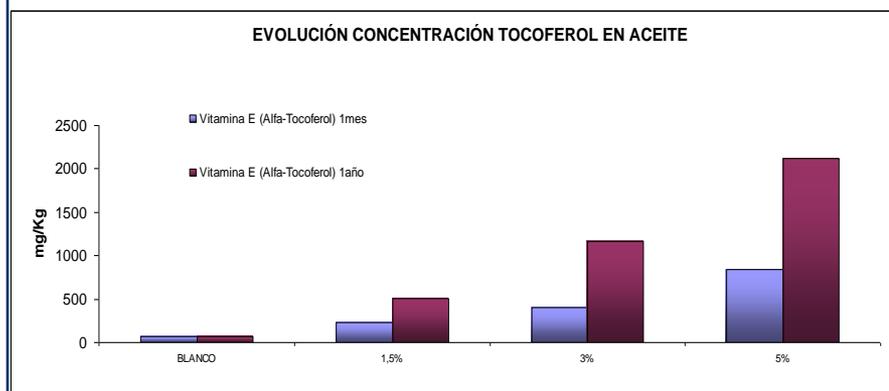
### Colorimetría (L\*a\*b)



## RESULTADOS ENVASES ESCAVENGER

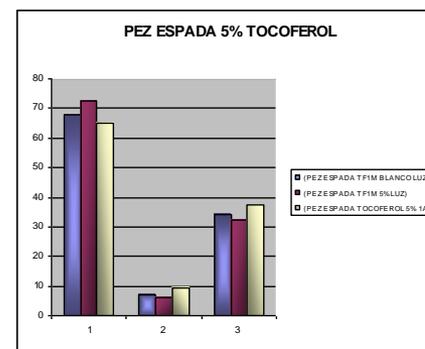
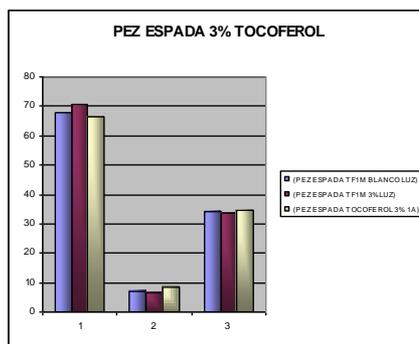
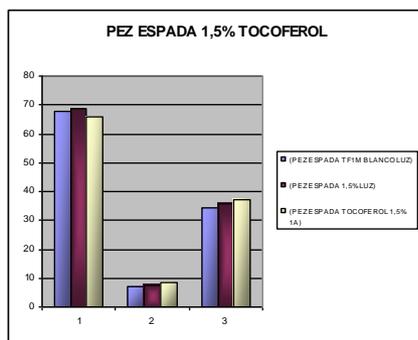
- No se han detectado diferencias significativas entre las diferentes muestras con relación al blanco.
- Aunque a concentraciones altas de scavenger las muestras presentan mejor textura, no parece haber relación entre ambas.

## RESULTADOS ENVASES TOCOFEROL



- Tras la aplicación del tratamiento térmico, la liberación del aditivo fue gradual.
- Los envases con concentraciones 3% y 5% reducen los niveles de peróxido tanto en el aceite como en el pez espada.

## RESULTADOS ENVASES TOCOFEROL



- El color del pez espada no se ve afectado por la adición de tocoferol.
- Las concentraciones altas afectan al sabor y al olor de la muestra.

## CONCLUSIONES

- El empleo de envases con scavenger parece no presentar, a raíz de los resultados obtenidos, efectos sobre el sistema envase-alimento probado.
- El empleo de envases aditivados con tocoferol, parece tener efectos positivos sobre los niveles de oxidación lipídica, aunque presenta efectos sensoriales sobre el alimento cuando se emplea a concentraciones elevadas.

# ANFACO-CECOPESCA

Asociación Nacional de Fabricantes de Conservas de Pescados y Mariscos y  
Centro Técnico Nacional de Conservación de Productos de la Pesca



**“Desarrollo de envases activos con aditivos naturales obtenidos de residuos agroindustriales. NATAL (2009-2011)”**



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

# ANFACO-CECOPESCA

Asociación Nacional de Fabricantes de Conservas de Pescados y Mariscos y  
Centro Técnico Nacional de Conservación de Productos de la Pesca



## Objetivos



- **Obtención de productos activos a partir de recursos marinos**
- **Validación de la aplicabilidad de tales productos activos sobre productos seleccionados (forma comercial y extracto ensayado) además de otros de origen agroindustrial**
- **Validación envase-alimento. Análisis de los efectos sobre productos de la pesca y acuicultura de los envase/film desarrollados.**

## Extracción de compuestos activos de fuentes renovables

### Algas como fuente renovable de compuestos activos:

- Presentan estabilidad frente a condiciones adversas asociada a la presencia de antioxidantes.
- Se han encontrado múltiples evidencias de presencia de actividad antioxidante y antimicrobiana en los extractos de distintas especies de micro y macroalgas.
- Extractos acuosos e hidro-alcohólicos del alga presentan polifenoles, carotenoides, ácido ascórbico y tocoferol (vitamina E), asociados con la actividad antioxidante.

### Extracción de compuestos antioxidantes.



## Extracción de compuestos activos de fuentes renovables

### - Extracción de compuestos antioxidantes de algas.

#### Extracción:

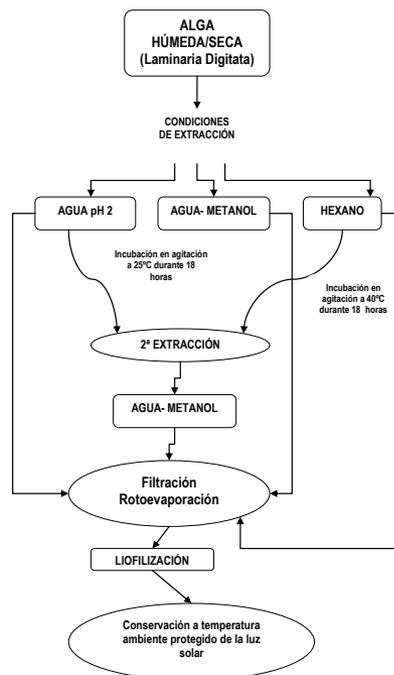
- Agua
- agua-metanol
- Hexano

#### Refinado:

#### Filtración

#### Rotoevaporación

#### Liofilización



## Extracción de compuestos activos de fuentes renovables

### Resultados parciales:

#### Actividad antioxidante *Laminaria digitata*:

1. Presenta elevados % de actividad antioxidante (DPPH).

#### Actividad antioxidante *Fucus sp.:*

1. Presenta valores de actividad antioxidante inferiores a Laminaria

## Compuestos activos comerciales seleccionados y ensayados



- **Ácido Ascórbico (antioxidante)**
- **$\alpha$ -tocoferol (antioxidante)**
- **Extracto de ajo (antimicrobiano)**
- **Extracto de uva (antimicrobiano-antioxidante)**
- **Extracto de papaya (antioxidante)**



## Selección de alimentos modelo

### •Pez espada:

#### Presentación:

Lomos enteros  
congelados (-18°C)



#### Estudio:

Pez espada sometido a  
tratamiento térmico

Antimicrobiano

### Salmón fresco:

#### Presentación:

Salmón Fresco  
(piezas 4-5 Kg)



#### Estudio:

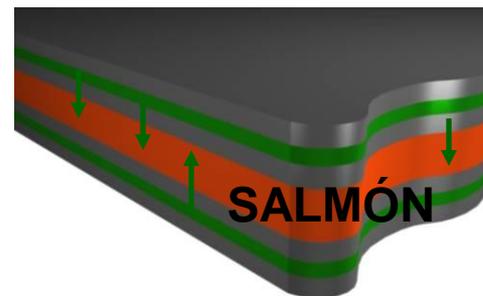
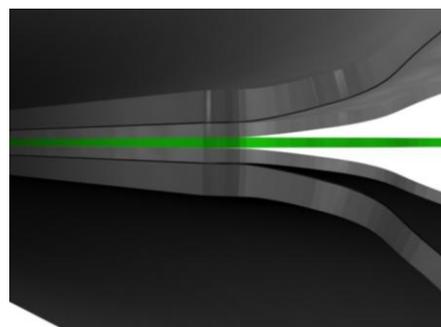
Fileteado  
Salmón refrigerado

Antioxidante

## RESULTADOS PARCIALES

- **Extracto de Uva presenta una muy buena actividad tanto antioxidante como antimicrobiana, si bien presenta un efecto sensorial apreciable.**
- **Extracto de ajo a las concentraciones ensayadas presenta una actividad antimicrobiana limitada. Notable efecto sensorial**
- **Ácido ascórbico y tocoferol presentan buena capacidad antioxidante. Se observa efecto sinérgico.**
- **Extracto de papaya. Presenta buena capacidad antioxidante. Efecto sobre la textura.**

## RESULTADOS PARCIALES ANTIOXIDANTE



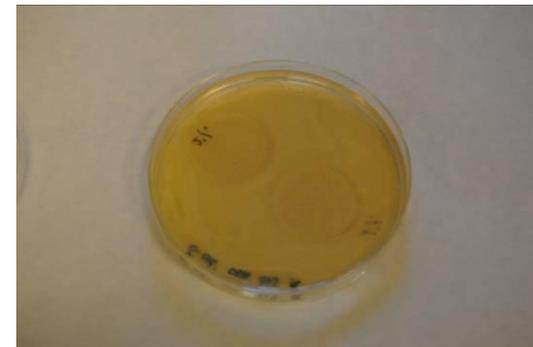
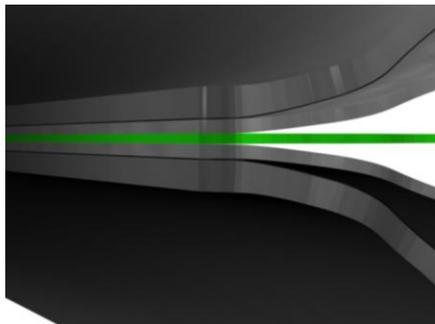
Compuestos activos probados:

- Ácido ascórbico
- Tocoferol
- Extracto de uva

Resultados favorables



## RESULTADOS PARCIALES ANTIMICROBIANO



Compuestos activos probados:

- Extracto de ajo
- Extracto de uva

Hasta la fecha no se observa efecto antimicrobiano

# ANFACO-CECOPESCA

Asociación Nacional de Fabricantes de Conservas de Pescados y Mariscos y  
Centro Técnico Nacional de Conservación de Productos de la Pesca



**GRACIAS POR SU ATENCIÓN**





# PROYECTO NATAL

## Desarrollo de envases activos con aditivos naturales obtenidos de residuos agroindustriales

21 Junio 2011

Lugar: ANFACO-CECOPESCA  
(Vigo)

Rosa González  
Dpto. Extrusión



## TIPO DE PROYECTO

- Proyecto Consorciado (Investigación Aplicada 2009: Apoyo a Centros Tecnológicos).

- Objetivo Alianza CEIDE:

Desarrollo de nuevas tecnologías de envase y embalaje para optimizar la comercialización de alimentos que se presentan al mercado levemente transformados (conservas, refrigerados, congelados,...) sin sufrir procesos de transformación complejos.

- Duración: 30 meses (2009-2010-2011)

## CONSORCIO

Centro	Localización	Tecnología	Sectores
AIMPLAS- Instituto Tecnológico del Plástico	Valencia (C.Valenciana)	Tecnología plástico como material de envase	Tecnología de materiales plásticos y sus procesos de transformación. Envases plásticos
CTAEX – Centro Tecnológico Nacional Agroalimentario de Extremadura	Villafranco del Guadiana (Badajoz)	Tecnología de los alimentos (baja transformación y preparados)	Industria agroalimentaria (vegetal, cárnica, pescado, lácteos, frutas y hortícola)
Fundación LEIA	Miñano (País Vasco)	Tecnologías alimentarias, químicas y medioambientales	Alimentación, salud, química, medio ambiente
ANFACO- CECOPESCA Centro Técnico Nacional de Conservación de Productos de Pesca	Vigo (Galicia)	Tecnología de los alimentos (pescado)	Industria transformadora y conservera de productos del mar
CNTA – Centro Nacional de Tecnología y Seguridad Alimentaria	San Adrián (Navarra)	Tecnología de los alimentos y de seguridad alimentaria	Industria agroalimentaria
ITENE – Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística	Valencia (C.Valenciana)	Tecnologías de envase, embalaje para la distribución y comercialización de productos. Logística integral	Envase y Embalaje Logística y distribución. Industria usuaria de envase y embalaje con carácter multisectorial
CTC – Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación.	Molina de Segura (Murcia)	Tecnología de los alimentos (conservas vegetales)	Industria de conservas vegetales



## OBJETIVOS

Obtención de envases activos flexibles barrera y films separadores, ambos con efecto antimicrobiano y/o antioxidante, a partir de aditivos naturales obtenidos de residuos agroindustriales que sean aplicables en un amplio rango de alimentos y procesos de conservación, alargando así su vida útil.

- Obtención de extractos naturales y estudio de su eficacia antimicrobiana y/o antioxidante.
- Desarrollo de compounds termoplásticos con aditivos naturales.
- Desarrollo de envases flexibles activos para diferentes alimentos y procesos posteriores de conservación.
- Desarrollo de separadores activos y específicos para alimentos loncheados.



## OBJETIVOS

### Aditivos naturales a partir de residuos agroindustriales objeto de estudio

Aditivos (principio activo)	Tipo acción
Extractos cebolla (quercitina y otros flavonoides)	Antioxidante y antimicrobiano
Extractos pimienta	
Extractos de uva (polifenoles)	
Extractos de alperujo (polifenoles)	
Extractos piel tomate (licopeno)	Antioxidante
Extractos algas (ácido ascórbico y tocoferol)	
Extractos papaya (papaína)	
Extractos ajo (organosulfurados)	Antimicrobiano



## OBJETIVOS

### Alimentos y tipología de envases objeto de estudio

Tipo alimento y sistema de conservación	Envase activo propuesto	Protección
Loncheados de jamón cocido (pasteurización suave)	Envase flexible barrera y film separador	Antimicrobiana
Salmón ahumado (refrigeración)		
Pez espada (esterilización)	Envase flexible barrera	Antioxidante
Quesos curados en cuña (refrigeración)		
Loncheados de carne curada cerdo ibérico (refrigeración y atmósfera modificada)	Envase flexible barrera y film separador	Antimicrobiana y antioxidante
Carne fresca cerdo ibérico (refrigeración y atmósfera modificada)		
Quesos loncheados (refrigeración)		
Salmón fresco (refrigeración)		
Rodajas frutas y vegetales (refrigeración)	Envase flexible barrera	



## ESTRUCTURA DEL PROYECTO – PLAN DE TRABAJO

**Fase 1.** Estado del arte aditivos naturales de fuentes renovables. Selección de los componentes puros comerciales de los aditivos potenciales a extraer. Utilización de compuestos naturales puros o mezclas extraídos por los centros (antioxidantes, antimicrobianos) a partir de residuos agrícolas y/o industriales.

**Fase 2** Estudio del efecto de los aditivos (extraídos y sustancias puras comerciales) sobre los alimentos a estudiar. Pruebas “in vivo” de actividad.

**Fase 4** Estudio a nivel de laboratorio de la compatibilidad y condiciones de procesado de los aditivos sobre varios polímeros base.

**Fase 5** Preparación de los compuestos y los envases conteniendo los aditivos naturales extraídos y/o compuestos puros comerciales.

**Fase 6** Caracterización del envase. Estudios de migraciones globales y específicas. Propiedades mecánicas y térmicas.

**Fase 7** Validación del envase activo

**Fase 3** Definición de requisitos y diseño del envase para los distintos alimentos.

**Fase 8** Estudio económico, medioambiental y legislativo.

**Fase 9** Estudio de mercado (aplicabilidad, funcionalidad, preferencias) y diseminación.

### **1. Aditivos naturales con efecto antimicrobiano y/o antioxidante**

- Evaluación de la eficacia de aditivos comerciales 'in vivo' sobre los alimentos.
- Extracción de aditivos a partir de residuos agroindustriales y evaluación de su eficacia 'in vivo' sobre alimentos.
- Estudio de propiedades y compatibilidad de los aditivos con los materiales termoplásticos.

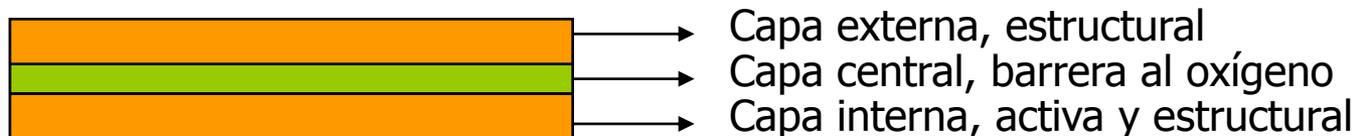
### **2. Desarrollo de compounds termoplásticos con aditivos naturales**

- Tecnología de compounding, favoreciendo una alta dispersión de los aditivos en la matriz polimérica.
- Control de la temperatura: evitar degradación y descomposición de aditivos.
- Desarrollo de sistemas de microencapsulado para aditivos inestables a las temperaturas de procesamiento de los materiales plásticos.

## DESARROLLOS CLAVE

### 3. Desarrollo de envases flexibles barrera

- Materiales termoplásticos empleados actualmente: poliolefinas, polímeros barrera al oxígeno y adhesivos.
- Estructuras multicapa donde la capa en contacto con el alimento lleve incorporado el aditivo activo.



- Control de parámetros que condicionan la capacidad de migración del aditivo:
  - Espesor de las capas individuales
  - Concentración de aditivo incorporado
  - Cristalinidad
  - Orientación molecular



### **4. Desarrollo de films separadores activos para alimentos loncheados**

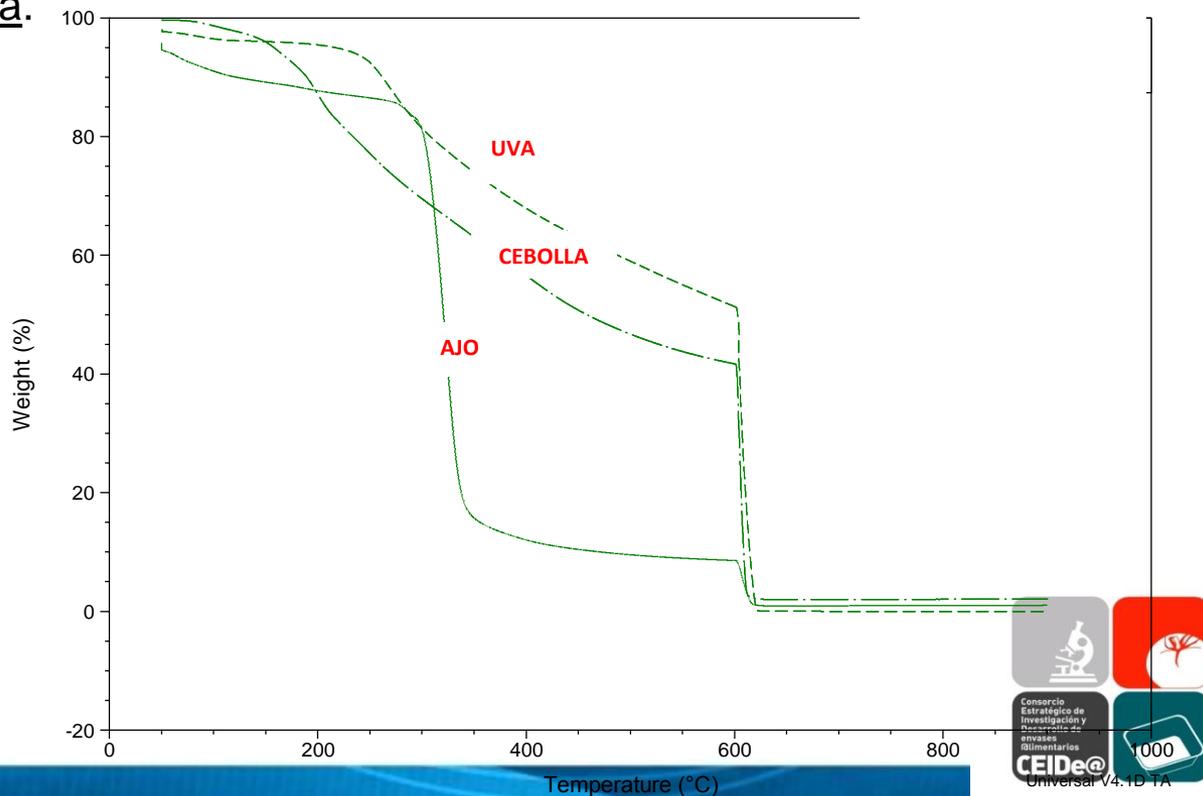
- Obtención de films monocapa de poliolefinas.
- Obtención de compounds de poliolefinas con aditivos naturales.
- Desarrollo de sistemas de microencapsulación de aditivos inestables a las temperaturas de extrusión y su aplicación en films de quitosano (recubrimientos de films separadores mediante laminados).



## RESULTADOS PARCIALES

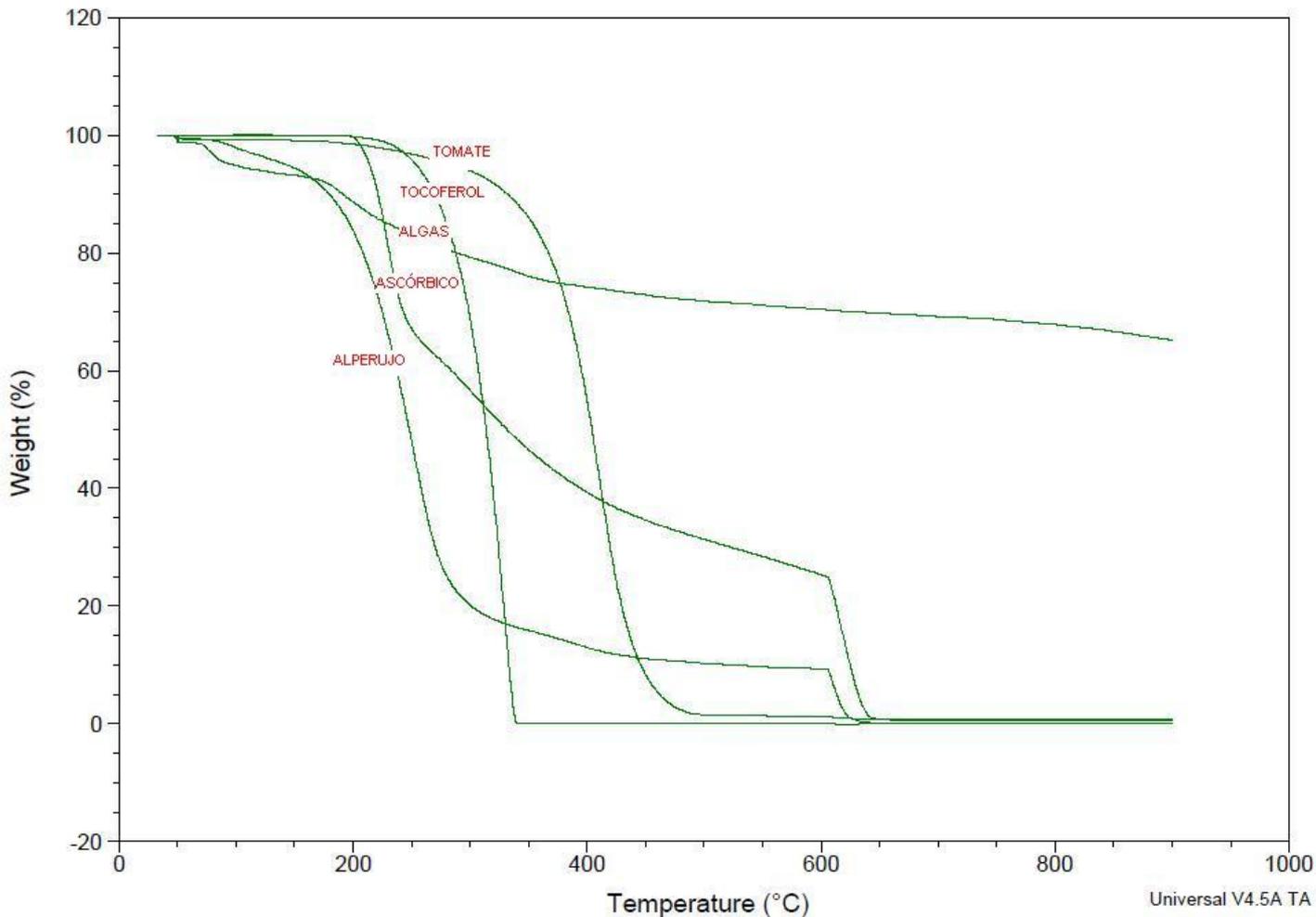
### Selección de aditivos activos

- Según su eficacia activa sobre los alimentos ensayados.
- Según su estabilidad térmica.





## RESULTADOS PARCIALES





## RESULTADOS PARCIALES

### *Desarrollo de compounds termoplásticos con aditivos activos*

- Selección de los materiales poliméricos en función de los aditivos
- Compounding de poliolefinas con aditivos activos



Compound termoplástico con extracto uva



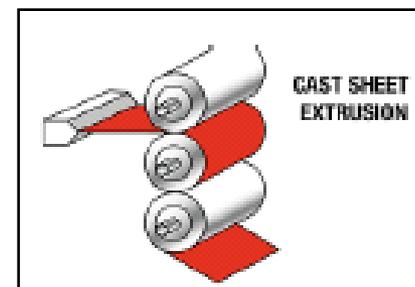
Compound termoplástico con extracto de ajo



## RESULTADOS PARCIALES

### Desarrollo de films separadores activos para alimentos loncheados

- Extrusión de films de poliolefinas con aditivos activos



Aditivos incorporados en films
Tocoferol
Ácido ascórbico
Tocoferol/Ascórbico
Oleorresina tomate
Extracto uva
Extracto ajo
Extracto alperujos



Film con extracto uva



Film con extracto de algas



Films con oleorresina tomate (izq) y con alperujo (der.)



## RESULTADOS PARCIALES

### Desarrollo de films separadores activos para alimentos loncheados

- Obtención de films de quitosano conteniendo aditivos activos

Aditivos incorporados en films quitosano
Extracto cebolla
Extracto uva
Extracto alperujos



Film quitosano con extracto uva



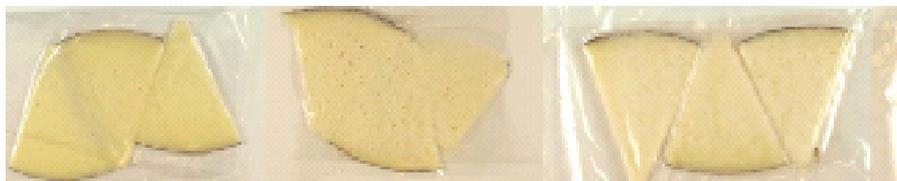
Film quitosano con extracto alperujos



## RESULTADOS PARCIALES

### Validación de films activos

- Determinación de las cinéticas de migración de los aditivos desde los films plásticos.
- Envasado de alimentos loncheados empleando los separadores activos.



Queso con films conteniendo extracto de uva



Salmón con films conteniendo extracto de uva



Lomo ibérico con films conteniendo oleorresina tomate



## RESULTADOS PARCIALES

### Validación de films activos

Hasta el momento los films activos están dando buenos resultados en los siguientes casos:

➤ Efecto antioxidante

- Films con extracto de ajo para alargar la vida útil de lomo de cerdo ibérico.
- Films con ácido ascórbico y tocoferol para alargar la vida útil de salmón refrigerado.

➤ Efecto antioxidante y antimicrobiano

- Films con oleorresina de tomate para alargar la vida útil de salmón ahumado.
- Films de quitosano con extracto de uva para alargar vida útil de quesos.

➤ Efecto antioxidante

- Films con oleorresina de tomate para alargar la vida útil de lomo de cerdo ibérico y jamón ibérico.



**AIMPLAS**

INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DEL PLÁSTICO

**MUCHAS GRACIAS**

[www.aimplas.es](http://www.aimplas.es)