

Tendencias de envasado en elaborados cárnicos

ainia

*información elaborada por técnicos
del Dpto. tecnologías del envase*

ASPECTOS GENERALES

- *Definiciones*

- *envase*

- Recipiente destinado a contener un producto con la misión específica de protegerlo de su deterioro, contaminación o adulteración.

- *embalaje*

- Material utilizado para proteger el envase o el producto de los daños físicos, o agentes exteriores, durante el almacenamiento y transporte.



• *Definiciones*



• *Envase primario.*

• Contiene el producto, en contacto directo, y lo presenta en su forma más simple.



• *Envase secundario.*

• Contiene el envase primario otorgándole protección, y presentación para su distribución comercial.



• *Envase terciario.*

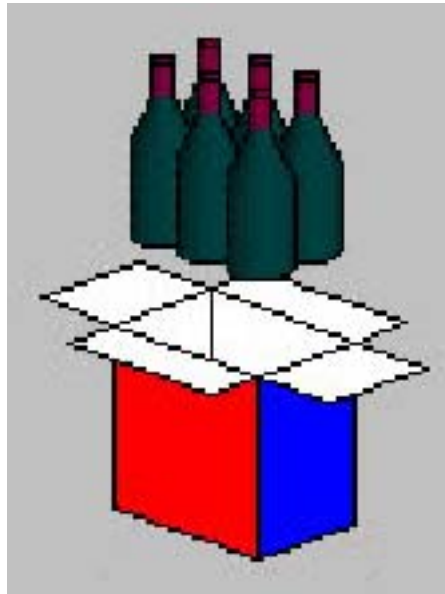
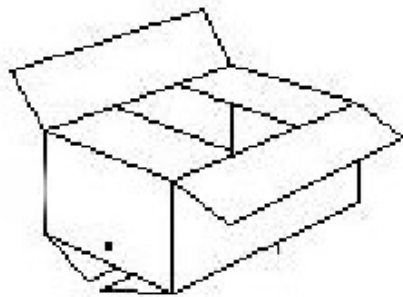
• Agrupa envases primarios y secundarios. Constituye la etapa final para el transporte y distribución comercial.



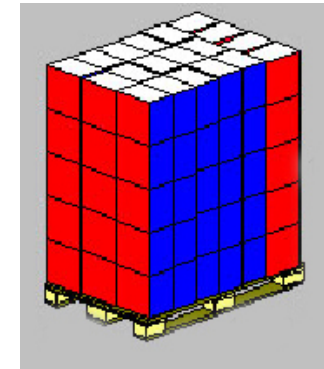
• Envase primario



• Envase secundario



Envase terciario



FUNCIONES DE LOS ENVASES.

1. Contener el producto
2. Proteger la integridad
3. Conservar las propiedades y características de calidad
4. Presentarlo e identificarlo
5. Acondicionar el producto para su manipulación comercial
6. Informar al consumidor

REQUERIMIENTOS/EXIGENCIAS SOBRE LOS ENVASES.

- COMPATIBILIDAD envase-producto.
- FUNCIONALIDAD: adecuación a las necesidades del consumidor (apertura fácil, re-cerrable, resistente al microondas, ...).
- ADAPTACIÓN a la línea de envasado, a los requerimientos de distribución, al procesado y manipulación del producto (apilable).
- ADECUACIÓN a la normalización técnica y a la legislación.
- COMPATIBILIDAD con el medio ambiente.
- PRECIO/DISPONIBILIDAD.



• Factores que condicionan la conservación de un producto

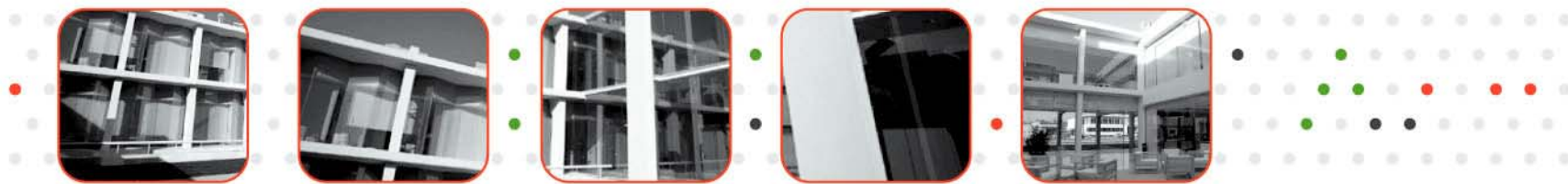
- Composición y características del alimento.
 - ⇒ actividad de agua
 - ⇒ componentes básicos (carbohidratos, grasas, ...)
- Estado sanitario
 - ⇒ Limpieza y carga microbiana inicial
- Temperatura de almacenamiento
 - ⇒ susceptibilidad del producto a la alteración
 - ⇒ efectos de la temperatura sobre microorganismos específicos
- Composición de la atmósfera y humedad.
- Material de envase y tecnología de envasado



Materiales de envase

Según el material de composición:

- Metales
- Papel y cartón
- Materiales complejos
- Vidrio
- Materiales plásticos
- Madera y derivados

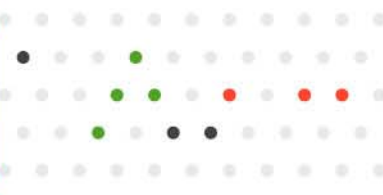


ENVASES DE MATERIAL PLASTICO

. **ainia**

CARACTERISTICAS de los MATERIALES PLASTICOS:

- **Ligeros:** permiten reducir la masa de residuos generados
- Gran **versatilidad:** formas y dimensiones.
- Posibilidad de características como: **retracción, anti-vaho, fácil apertura, barrera a gases y aromas,** etc.
- Buena **maquinabilidad** o procesabilidad
- **Resistencia** a bacterias y hongos
- Posibilidad de cierre por **termosellado** o clipado para el envasado al vacío o en atmósfera modificada
- **Buenas propiedades ópticas,** tanto de brillo como transparencia
- Grandes posibilidades de **impresión** tanto en flexografía como en hueco-grabado, tanto en superficie como en sandwich.

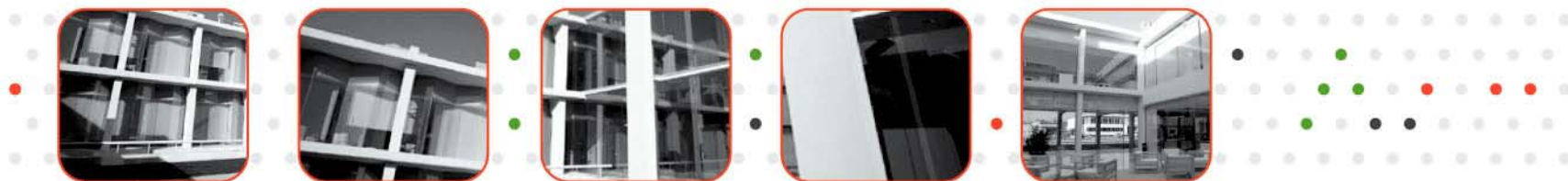


Requerimientos de los alimentos respecto del envase

- Barrera al oxígeno, a los aromas y a la humedad
- Buena sellabilidad que permita un cerrado hermético de los envases, incluso en presencia de grasa.
- Alta resistencia mecánica.
- Transparencia.
- Buena presencia.



Materiales COMPLEJOS



ESTRUCTURAS MULTICAPA



Materiales barrera: al oxígeno, humedad y aromas.

- ✓ impedir la entrada de oxígeno.
- ✓ evitar pérdidas de peso por deshidratación.
- ✓ prevenir desarrollo microbiológico

Capa interna: buena sellabilidad (contacto con alimento).

- ✓ permitir sellado hermético de los envases, incluso en presencia de grasa ya que ésta puede impregnar la zona de soldadura.

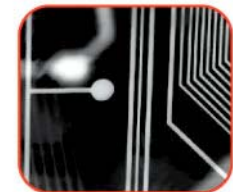
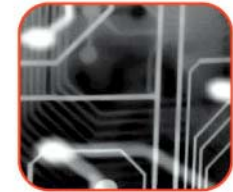
Capa externa: propiedades ópticas y resistencia mecánica.

- ✓ Transparencia: favorece la visibilidad del producto por parte del consumidor.



OPCIONES DE ESTRUCTURAS MULTICAPA

EXTERIOR (Aire atm.)	MATERIAL ESTRUCTURAL (prop. Ópticas)	MATERIAL BARRERA	MATERIAL TERMOSELLABLE	INTERIOR (alimento)
	PET	EVOH	LDPE	
	PP	PVdC	Surlyn	
	OPP	Metalizados		
	PA	Recubrimientos: SiO _x , AlO _x		
	OPA			



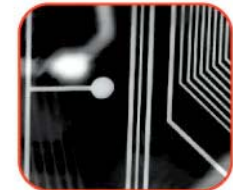
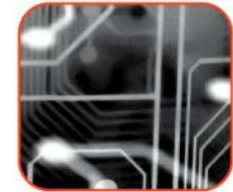
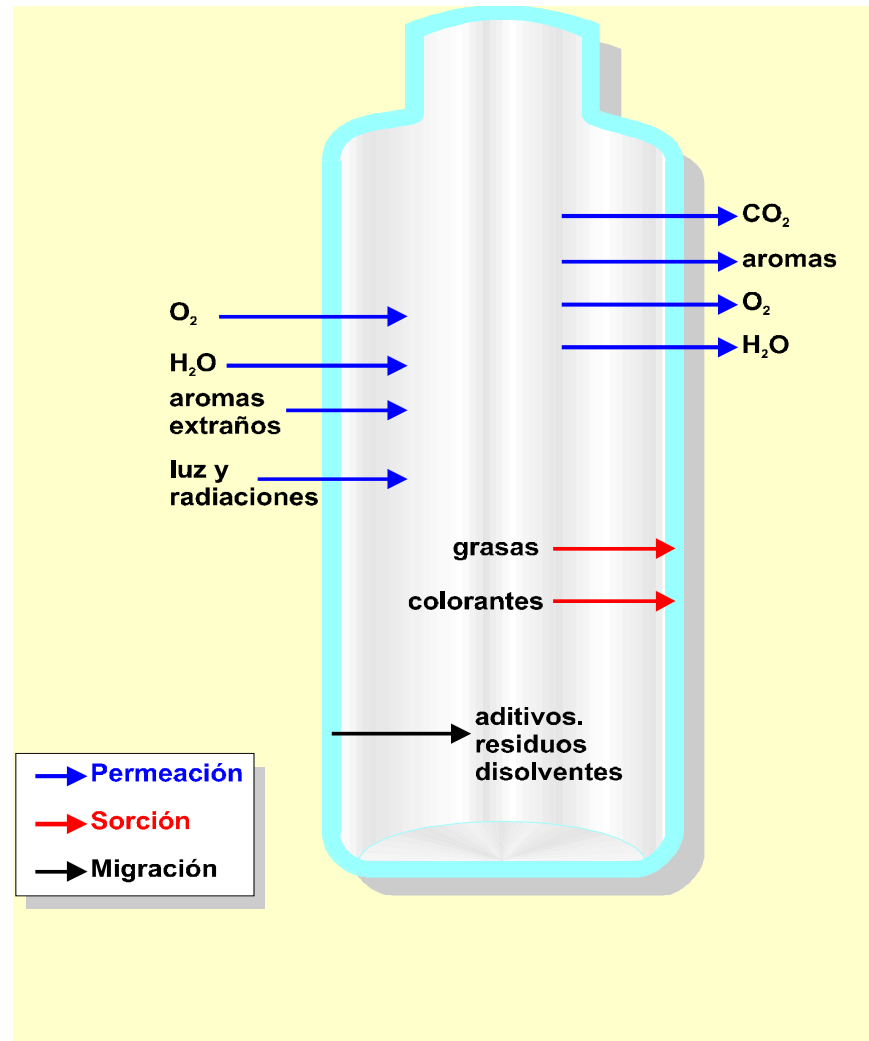
Interacciones envase-entorno-producto

Sistema ternario

- entorno
- material de envase
- producto contenido: alimento

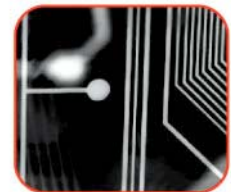
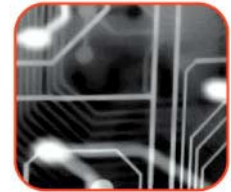
Transferencia de masa y energía

- Permeación
- Sorción
- Migración



Tendencias: investigación e innovación.

- ⇒ Ampliar la aplicación de MAP
- ⇒ Introducción de los envases activos
- ⇒ Empleo de materiales biodegradables.
- ⇒ Utilización de recubrimientos comestibles.
- ⇒ Desarrollo de envases y sistemas que faciliten (inviten) el consumo de determinados alimentos.
- ⇒ Ampliación (mejora) de las prestaciones de los materiales.



APLICACIONES DEL ENVASADO EN MAP.

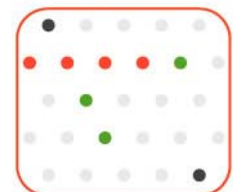
CONCEPTO

Eliminación del aire interior del envase y sustitución por una mezcla de gases.

El porcentaje de gases es fijado al comienzo, sin control del mismo durante el almacenamiento.

👉 *Objetivos:*

- impedir el crecimiento de microorganismos.
- reducir la cinética de las reacciones internas (oxidación).
- evitar pérdidas por desecación.



VENTAJAS

- ☞ **Aumento** significativo de la **vida útil comercial** y permite disponer de productos mínimamente procesados, manteniendo completamente su calidad.
- ☞ Buena presentación comercial, manteniendo el color y las características del producto.
- ☞ Optimización del aprovechamiento de excedentes y facilita el manejo de stocks y puntas de trabajo.
- ☞ Mejora de la distribución comercial: mayor radio/mayor vida útil.
- ☞ En productos loncheados facilita la separación de las lonchas.
- ☞ Previene la mezcla de sabores entre alimentos.



INCONVENIENTES

- ☞ Debe combinarse con tratamiento de refrigeración
- ☞ Inversión en equipos de envasado
- ☞ Costes en gases y materiales de envasado
- ☞ Requerimientos de soldadura
- ☞ Sistemas analíticos para revisión de lotes: pocos sistemas para controlar la elaboración en continuo
- ☞ Formulaciones específicas de gases para cada producto



ainia

GASES

Oxígeno

- ↖ Insípido e inodoro
- ↖ Oxidación de grasas
- ↖ Crecimiento de aerobios
- ↖ Oxidación de pigmentos
- ↖ Mantiene el metabolismo

Nitrógeno.

- ↖ Inerte
- ↖ Insípido e inodoro.
- ↖ Insoluble en agua
- ↖ Inhibidor de aerobios
- ↖ Antioxidante

Dióxido de Carbono

- ↖ Inerte
- ↖ Soluble en agua y grasas
- ↖ Aroma ligeramente ácido
- ↖ Bacteriostático
- ↖ Fungistático
- ↖ Fungicida
- ↖ Produce exudados en carnes



Producto	MAP (O ₂ /CO ₂ /N ₂)	Temperatura	Vida útil
Carne fresca	65-80/20-35/resto	0-4°C	6-8 días
Elaborados cárnicos frescos	5-30/20-30/resto	0-4°C	hasta 28 días
Elaborados cárnicos cocidos	---/20-40/resto	0-4°C	4-6 semanas
Elaborados cárnicos curados	---/0-20/resto	10-15°C	meses
Productos avícolas	20-70/30-50/resto	0-4°C	hasta 2 semanas

ENVASADO A VACÍO: Eliminación del aire interior del envase y sellado: aplicación a **grandes piezas de carne y carne picada**.

☞ *Objetivos:* Prevenir:

- oxidación de grasas y aceites.
- crecimiento aerobio de microorganismos.

☞ *Resultados satisfactorios:* función de:

- calidad de materia prima.
- materiales de envasado con altas propiedades barrera para prevenir la entrada de oxígeno desde el ambiente.
- resistencia térmica de los materiales: precocinado y/o pasteurización.

☞ *Peligro:* microorganismos anaerobios y microaerófilos:

- *Micrococcaceae*
- *Brochothrix thermosphacta*
- *Leuconostoc carnosum*
- *Enterobacteriaceae*
- *Levaduras*



Sistema skin

- Adhesión “perfecta” del film al producto. Efecto “segunda piel”. Producto actúa como molde.
- Eliminación de cualquier capa de aire
- Mejor conservación de jugos y aromas
- Base termoformada.
- *Principal tecnología:* Darfresh® (Sealair-Cryovac)
 - *soldadura no es de contorno: Surlyn
 - *soldadura total allí donde no hay producto
 - *el material se trabaja a temperaturas mayores
 - *permite envasar alturas hasta 100 mm
- *Uso principal:*
 - envasado de productos loncheados.

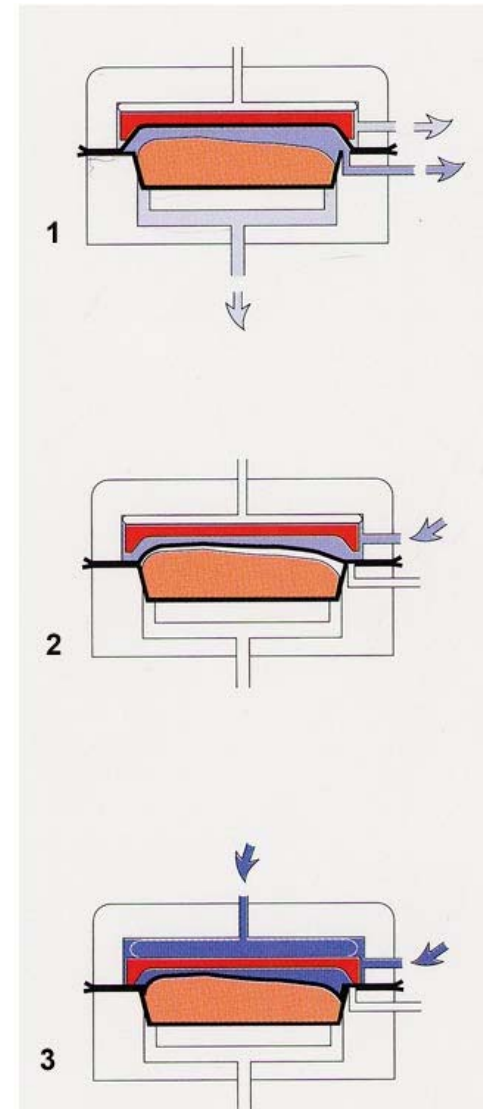


Proceso del sistema skin/termoformado

1.-La lámina superior se calienta en la placa calefactora cóncava y por medio de ranuras se extrae el aire del envase.

2.-Vacío completo: se pasa aire suave por la parte superior que provoca que la lámina superior se separe de la placa calefactora.

3.-Se lleva a cabo una aireación total desde arriba y al mismo tiempo la membrana recibe aire comprimido. Las láminas envuelven totalmente el producto y son selladas por toda la superficie alrededor del mismo.



ENVASADO EN ATMÓSFERA MODIFICADA.

Permeabilidad de materiales: *Envasado de productos curados.*

✓ Envasado a vacío:

☞ $< 15 \text{ cm}^3 \text{ O}_2 / \text{m}^2 / \text{día} / \text{atm}$

☞ PA/PE, PET/PE

✓ Envasado en atmósfera modificada:

☞ $< 10 \text{ cm}^3 \text{ O}_2 / \text{m}^2 / \text{día} / \text{atm}$

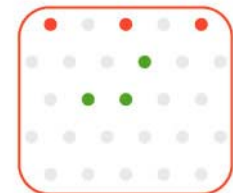
☞ PE/EVOH/PE, PA/PE/EVOH/PE, PS/EVOH/PE, PVC/EVOH/PE, XPET/PE

INVESTIGACIONES ACTUALES

☞ Tratamiento SGS ("solvent gas stabilization"): CO_2

☞ Combinación de MAP con incorporación de sustancias antioxidantes naturales (extractos de romero).

☞ Utilización de CO (<1%): formación del pigmento carboximioglobina (color rojo cereza).





ENVASADO ACTIVO

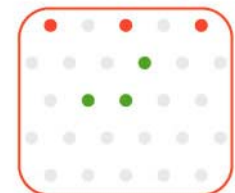
•Concepto

Tipo de envasado en el que material de envase desempeña alguna función adicional a ser una barrera física interpuesta entre el alimento y el entorno que lo rodea.

Reglamento (CE) nº 1935/2004

*“Materiales y objetos destinados a ampliar el tiempo de **conservación**, o a **mantener o mejorar el estado** de los alimentos envasados, y que están diseñados para incorporar deliberadamente componentes que **transmitan sustancias** a los alimentos envasados o al entorno de éstos o que **absorban sustancias** de los alimentos envasados o del entorno de éstos.”*

*“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”*



Procedimientos de obtención:

- introducción de un elemento externo al material, en el interior del envase (adhesivo, lámina o bolsita).
- integración del elemento activo en el propio material de envasado, formando parte del mismo
 - Extrusión: Transformado con el propio material o una de las capas que lo constituyen.
 - Aplicado como recubrimiento.

Reglamento (CE) 1935/2004



*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** y se deberá indicar que dichos materiales y objetos son activos o inteligentes, o ambas cosas.*



• **Sistemas de envasado activos**

Los **conceptos más extendidos** de envasado activo son:

- Secuestradores/absorbedores O₂
- Secuestradores/absorbedores de etileno (para frutas frescas)
- Secuestradores/absorbedores o liberadores de CO₂
- Reguladores de humedad: absorbentes de exudados, desecantes, agentes anti-vaho.
- Liberadores de sustancias antimicrobianas.
- Liberadores de sustancias antioxidantes.
- Absorbentes de malos olores.



Secuestradores O_2

- Fuentes O_2 : O_2 ocluído en el propio alimento, espacio de cabeza y penetración a través del material de envase.
- Eliminan O_2 residual después del envasado.
- Integrado en el material o como elemento externo (bolsitas)
- Concepto de barrera activa.
- *Sustancias activas*: oxidación de polvo de Fe, oxidación de ácido ascórbico, oxidación de pigmentos fotosensibles.



Secuestradores de etileno

- Acumulación de etileno: alteraciones y desórdenes en frutas y hortalizas
- Presentación en sachets (bolsitas) o integrado en el propio film.

Generadores/Secuestradores CO2

- Niveles elevados CO2 (carne roja y pollería): inhiben crecimiento microbiano en su superficie
- Algunos alimentos: deterioro organoléptico y/o desórdenes metabólicos (p.ej. glicosis anaerobia en frutas).

Absorbedores de humedad

- Humedad: favorece desarrollo de mohos y levaduras.
- *Presentación:* película o placa de celulosa o bolsitas de compuestos higroscópicos (Cl₂Ca, silicagel).



BASF - The Chemical Company, 2007



Agentes antimicrobianos

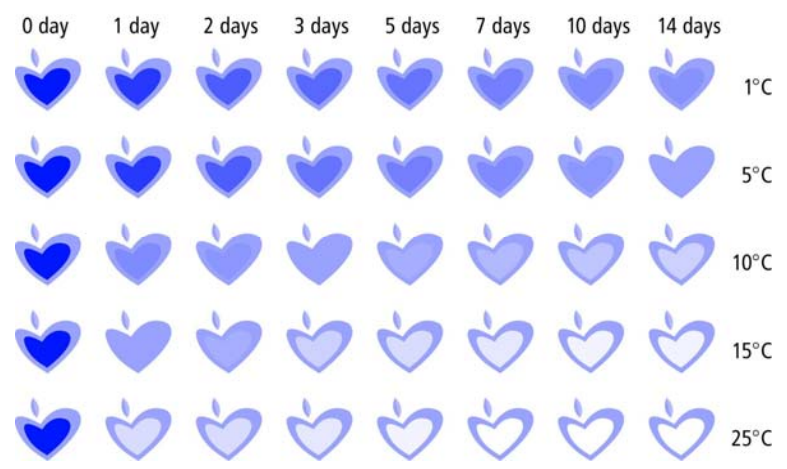
- Desarrollo microbiano: principal causa de deterioro de alimentos frescos y procesados térmicamente.
- *Presentación:* propio film o bolsitas que liberan el agente antimicrobiano.
- Incorporación en composición del material o aplicada como recubrimiento posterior.

Envases inteligentes:

Aquellos que utilizan propiedades o componentes del alimento, o de algún material como **indicadores del historial y calidad** del producto (controlan el estado de los alimentos envasados o el entorno de éstos). Se trata fundamentalmente de indicadores de tiempo-temperatura, indicadores de calidad microbiológica, indicadores de oxígeno o dióxido de carbono.



OnVu™, indicador de tiempo y temperatura de **Ciba**, aplicable a productos frescos con una vida útil de hasta 20 días. Actualmente está disponible como una **etiqueta** y en un futuro estará disponible como **tintas de impresión**.

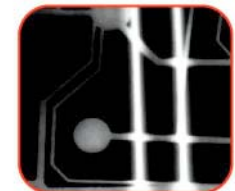
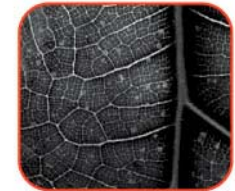


RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES

Capas finas de material comestible aplicadas directamente sobre la superficie de los alimentos a partir de una disolución o dispersión. El método de aplicación puede ser muy diverso: inmersión, spray, lecho fluidificado, entre otros. Por sí mismos, no existen sino que forma parte del alimento, no debiendo alterar sus características sensoriales.

- **Funciones:**

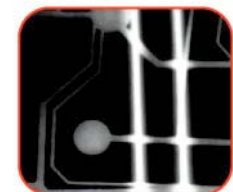
- Prevenir la pérdida o absorción de humedad.
- Prevenir la transferencia de humedad entre componentes.
- Prevenir la formación de hielo en alimentos congelados.
- Prevenir la difusión de oxígeno o dióxido de carbono.
- Prevenir la aparición de reacciones de deterioro: oxidaciones, enranciamiento, pardeamiento, etc.
- Reducir la absorción de aceite durante la fritura.
- Protección microbiológica.
- Protección del color.
- Mejorar las propiedades mecánicas para facilitar su manipulación.
- Mejora de la uniformidad de productos.
- Mejora del aspecto externo: brillo, apariencia.



Tipos de recubrimientos

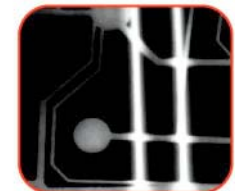
- Hidrocoloides (polisacáridos y proteínas): celulosa, almidón, gluten de trigo, proteínas de soja.
- Lípidos: ceras y ácidos grasos.
- Composites: combinaciones de los dos tipos anteriores.

Uso	Tipo de componentes
Retardar pérdida de humedad	Lípidos, composites
Retardar migración de gases	Hidrocoloides, lípidos o composites
Retardar migración de lípidos (aceites y grasas)	Hidrocoloides (proteínas y polisacáridos)
Retardar migración de solutos	Hidrocoloides, lípidos o composites
Mejorar la integridad estructural o de manejo	Hidrocoloides, lípidos o composites
Retención de compuestos volátiles	Hidrocoloides, lípidos o composites
Incorporación de aditivos	Hidrocoloides, lípidos o composites



EJEMPLOS DE APLICACIÓN

Recubrimientos	Alimentos	Beneficios
Proteína de soja	Manzanas	Retraso en los cambios de color, la pérdida de firmeza y cambios en la acidez
Celulosa	Pimientos verdes	Se redujo la permeabilidad al oxígeno y dióxido de carbono
Quitosano	Pimientos, pepinos	Reducción de la respiración, pérdida de color y de infecciones fúngicas
Colágeno	Salchichas	Reducción de costos y aumento de la uniformidad
Proteína de suero	Salmón congelado	Reducción de la pérdida de humedad y de la oxidación del producto
Alginato	Carne, pollo, cerdo	Reducción de la contracción, de la rancidez, de la migración de humedad y de la absorción de aceite
Pectinas, glicerina	Cacahuetes	Prevención de reacciones de oxidación.
Derivados celulosa	Chocolates	Reducción de la migración de aceites
Polisacáridos	Helados	Reducir la migración de humedad desde el helado al barquillo
Polisacáridos	Frutas desecadas/pasteles	Prevenir migraciones de humedad y desecaciones.
Pectinas	Patatas, pollo.	Reducción de la absorción de aceite durante la fritura.



MATERIALES BIODEGRADABLES

“Biobased” : materiales basados en fuentes biológicas.

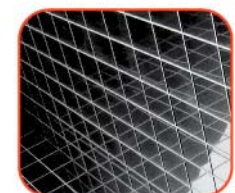
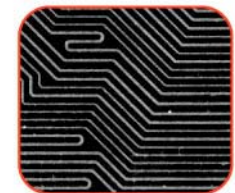
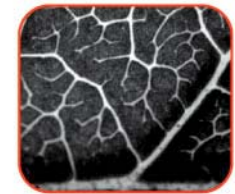
Materiales derivados de fuentes primarias, *anualmente* renovables:

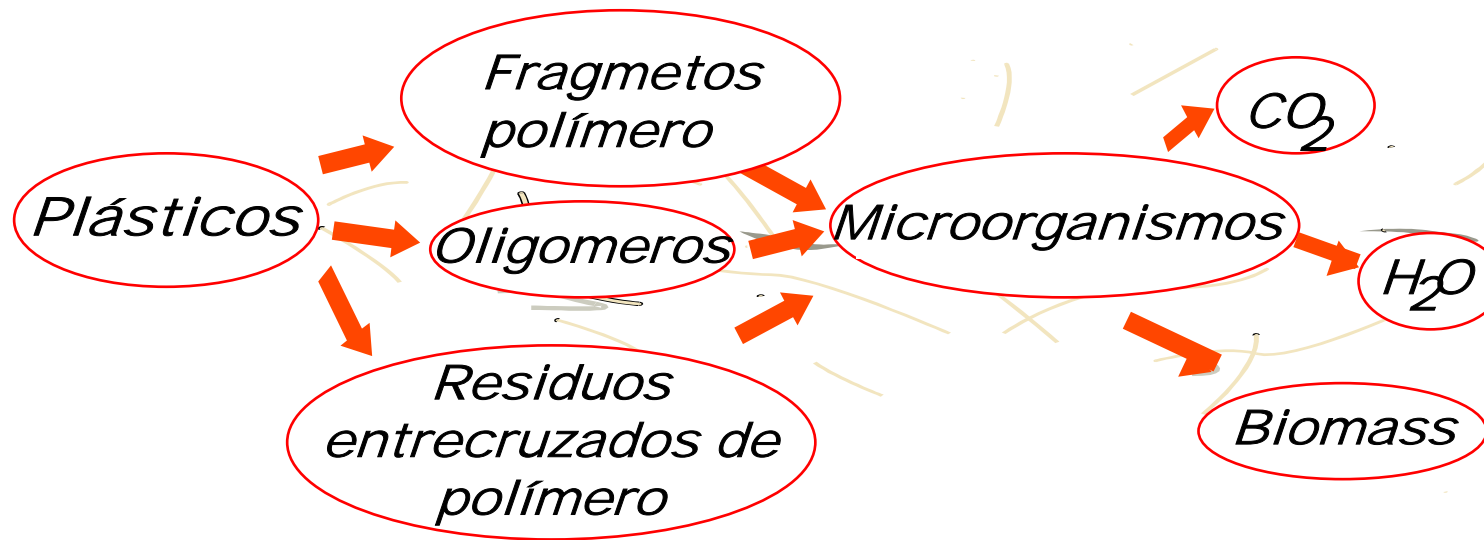
- agricultura doméstica : plantas, animales y marinas
- materiales forestales

Biodegradable

Materiales que en última instancia se degradan en agua, dióxido de carbono, metano y compost en un periodo relativamente corto de tiempo, por la acción combinada de agentes físico-químicos y/o microorganismos. Se alcanza la ruptura total de la estructura química.

“Biobased” ≠ Biodegradable





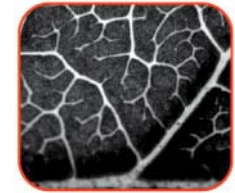
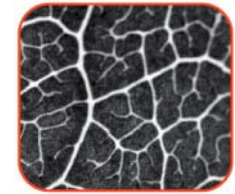
Degradación/Fragmentación

Calor, humedad, luz solar y/o enzimas fraccionan y debilitan las cadenas de polímero, originando estructuras más vulnerables

Desintegración

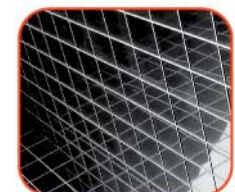
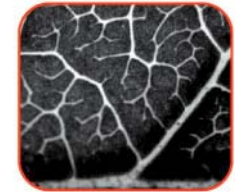
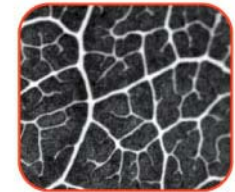
Biodegradación

Los fragmentos son consumidos por los microorganismos como fuente de alimento y energía (BIOASIMILACION)



• Extraídos directamente de fuentes naturales (plantas).

- Polisacáridos: celulosa, almidón (patata, maíz)
- Polipéptidos: soja, zeína, suero de leche, gluten, colágeno, gelatina



• Polímeros producidos directamente por organismos

- Polihidroxialcanoatos: polihidroxibutirato (PHB) polihidroxivalerato (PHV).
- Mezclas.
- Goma xantana.
- Polisacáridos modificados

• Polímeros **derivados** de monómeros producidos directamente por organismos

- Acido poliláctico (PLA).

• Sintéticos (degradables):

- Poli(vinil-alcohol) (PVOH)
- poli(etilen glicol)
- Acido poliaspártico
- Policaprolactona

•ALMIDON: maíz, trigo, patata y arroz

☞ Hidrofílico: barrera pobre a la humedad/buena barrera a gases.

☞ Almidón desestructurado solo: espumas de embalaje compostables

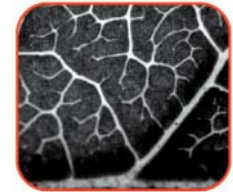
- ☞ rellenos
- ☞ sustituto de EPS.

•POLIPEPTIDOS: suero de leche, gluten, soja.

- Barrera elevada a gases.
 - Productos que respiran: barrera O₂ + permeabilidad CO₂

•POLILACTATOS (PLA's)

- ☞ Isómeros (L, D). L-: elevada cristalinidad. Mezclas: polímero amorfo.
- ☞ Buena barrera a la humedad (almidón): resistente al agua. WVTR constante con la H.R.
- ☞ Barrera a los gases inferior (almidón).
- ☞ Propiedades mecánicas buenas: similar PP y PET.



• **Combinación: almidón + biopolímeros (1)**

☞ Mezclas: poli-ε-caprolactona (PCL).

- ☞ PCL temperatura de fusión (60°C): procesabilidad.
- ☞ Resistente al agua, material débil.

☞ Mezclas: PLA.

☞ Requieren reactivo químico : isocianato (MDI) (Sun, 2003).

	Tensile strength (Mpa)	Elongation (%)
Pure starch (plasticized)	3	126
Starch + PLA (45:55)	30	
Starch + PLA + MDI (0,5 %)	65	4,5
Pure PLA	65-72	5

☞ Frágil y quebradizo: plastificantes.



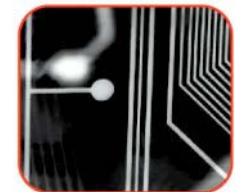
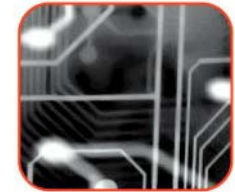
•Combinación: almidón + biopolímeros (2)

☞ Complejo: almidón plastificado (trigo, glicerol) + celulosa (fibras).

☞ Propiedades mecánicas (50% H.R.).

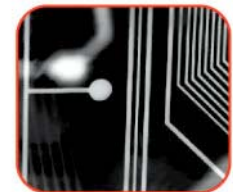
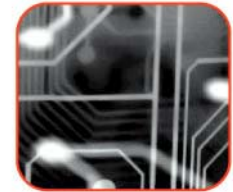
	Fiber length (μm)	Tensile strength (MPa)	Elongation (%)
Almidón trigo plastificado (ATP)		3	126
ATP + celulosa fibra (85: 15)	60	7	47
ATP + celulosa fibra (85: 15)	300	10	33
ATP + celulosa fibra (85: 15)	900	13	31

- ☞ Combinación con fibras: disminuye sensibilidad al agua.
- ☞ Material adecuado para termoformado (78°C).
- ☞ Condiciones de almacenamiento.
 - Frío (4°C): aumenta rigidez.
 - Temperatura ambiente: no efecto.



•POLIPEPTIDOS: gluten

- ☞ Laminaciones y recubrimientos.
- ☞ *Modificaciones químicas*: macromoléculas reactivas con numerosas grupos químicos (amino acid).E.g. hidrofobización con anhídridos del ácido caproico.
- ☞ *Additivos*: ácido esteárico (disminuye WVTR).
- ☞ *Post-tratamiento* de películas de gluten con calor: incrementa la resistencia a la tracción y la elongación.
- ☞ Diferencias en propiedades mecánicas debidas al proceso de **film fabricación de las películas** (casting, termomoldeado) más que la composición de la *proteína*.
- ☞ *Favorecer las propiedades de fluencia*: hidrólisis de puentes disulfuro + plastificantes.



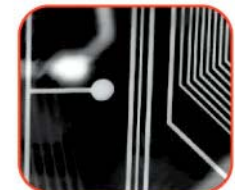
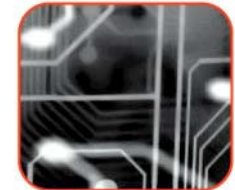
•POLIPEPTIDOS: soja, suero de leche.

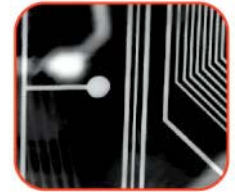
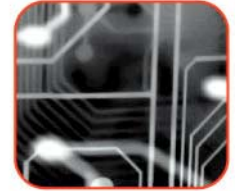
- ☞ Entrecruzamiento: endurecimiento + insolubilización
 - ✗ de las propiedades mecánicas.
 - ✗ Mejora barrera al agua.
- ☞ γ -irradiación: proteína suero leche + glicerol.
- ☞ Adición de cisteína: proteína soja - gluten trigo.
- ☞ Tratamientos enzimáticos: transglutaminasa, peroxidasa.
- ☞ Adición de aldehidos: formaldehide, glyoxal, dialdehido
 - ✗ Limitación: homogeneidad de las películas.
 - ✗ Tratamiento con vapor: adsorción de formaldehido sobre la superficie.

	Tensil strength	WVTR
	(Mpa)	(x10 ⁹ g.m/m ² .sec.Pa)
Soy protein film	7,85	3,2
Soy protein film + formaldehyde (1 h.)	12,62	2,5
LDPE	9-15	



SECTOR	APLICACIONES
Envases	Bolsas para lavado, bolsas para basura, bolsas para transporter (camiseta), envases para huevos, cestas para fruta, redes para frutas, rellenos para embalaje, cosméticos, p. higiénicos.
Consumo	Vajilla de un solo uso (cubiertos y platos), dispensación para fast food, servilletas, toallas sanitarias, pañales, accesorios (p.ej. golftees)
Materiales técnicos	Polímeros para desnitrificación de agua, dosificación de productos químicos, enchufes.
Protección de plantas	Bandas de herbicidas y pesticidas de liberación controlada.
Agricultura & Jardinería	Bolsas de fertilizantes, películas protectoras y de invernaderos, cintas para empacar la cosecha, lechos para animales,
Medicina	Recubrimientos de liberación controlada, prótesis para cirugía ortopédica

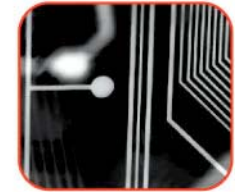
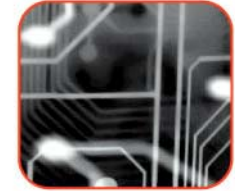




Perspectivas: corto plazo

- Debido al **precio elevado**
 - Nichos de mercado
 - Productos con elevado valor añadido
 - Productos orgánicos

- Por su **biodegradabilidad**
 - Alimentos con vidas útiles breves
 - Productos refrigerados.
 - Productos lácteos, fast-food, frutas y verduras



Perspectivas: Largo plazo

- Laminados: capa predominante en el centro del material
- Envasado en atmósfera modificada (MAP)



Gran potencial para el envasado de alimentos

• **SUSCEPTOR: material activo frente a las microondas**

☞ Estructura de material que **absorbe** la energía de las microondas, dirigiendo el calentamiento hacia ciertas áreas del alimento: acción en superficie.

☞ Alimentos implicados:

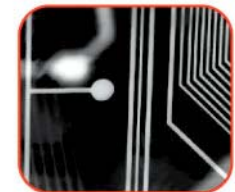
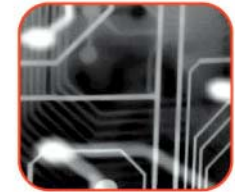
Pizzas
pan)

Productos horneados (pastelitos rellenos,

Snacks

Rollitos de primavera

☞ Material: poliéster metalizado (5-60 nm) sobre soporte celulósico.



• **ANTENNA**

☞ Estructura de material que **dirige** la energía de las microondas hacia áreas específicas, especialmente en profundidad dentro del alimentos: acción en la masa (cocción en la masa y en superficie ligera deshidratación y cuarteado).

☞ Alimentos implicados:

Lasaña

Pasteles de carne o de fruta (mercado anglosajón)

• **Cocción a presión en microondas.**

☞ Materiales pre-micro-perforados que permiten la salida de aire cuando aumenta la presión en el interior de los envases durante la cocción.

☞ Alimentos implicados:

Verduras

Pescados