

# ENVASADO FLEXIBLE DE PRODUCTOS PESQUEROS CONGELADOS

Ing. Miguel Gallo Seminario  
Instituto Tecnológico Pesquero del Perú  
mgallo@itp.org.pe

## I- GENERALIDADES

El almacenamiento en congelación es el método más satisfactorio de preservación a largo plazo de alimentos perecibles, incluyendo fundamentalmente al pescado y sus productos. La congelación y el almacenamiento a bajas temperaturas del pescado inhiben el crecimiento de los agentes responsables del deterioro y previene la ocurrencia de cambios en su apariencia, olor y sabor, condicionado no obstante a una correcta manipulación y a la selección de envases adecuados.

Sin embargo, aún en el almacenamiento a muy bajas temperaturas, algunas reacciones de deterioro no pueden ser completamente controladas por las técnicas aplicadas, por lo que muchos productos como el pescado pueden sobrellevar una serie de procesos que incluyen principalmente:

- \* Pérdida de humedad – quemadura por frío
- \* Oxidación de lípidos – rancidez
- \* Empardeamiento no enzimático – “browning”
  - \* Pérdida del sabor – volátiles
  - \* Cambios en el olor y sabor
  - \* Cristalización del hielo

La velocidad a la que ocurren estas formas de deterioro viene determinada por las características del pescado, la temperatura de almacenamiento y el envase utilizado. En general, estos productos deberían ser mantenidos entre  $-18^{\circ}\text{C}$  y  $-40^{\circ}\text{C}$ , dependiendo del tipo de alimento y empaque.

Una forma característica de deterioro del pescado o productos pesqueros congelados durante el almacenamiento, es la “quemadura por frío” la cual es principalmente causada por fluctuaciones en la temperatura de almacenamiento y variaciones de temperatura en el interior del envase. Esto da como resultado la sublimación del hielo que conduce a una rápida pérdida de humedad de la superficie del producto, seguido de desecación, decoloración y un proceso acelerado de oxidación.

Esto fomenta también la pérdida de las propiedades funcionales de la proteína, mediante un proceso de deshidratación irreversible, así como cambios en la textura del producto que finalmente adquiere apariencia objetable, que lo hacen sujeto de rechazo por el consumidor. Una señal temprana de la quemadura por frío es la formación de “frost” o cristales de hielo en el interior de los envases que bajo condiciones normales de envasado presenta bolsillos interiores de aire.

La temperatura de almacenamiento juega un papel muy importante en este contexto. A  $-30^{\circ}\text{C}$ , los cambios suceden lentamente, teniendo que por ejemplo un pescado magro podría alcanzar una vida útil de 8 a 9 meses, mientras que un pescado graso no sufrirían alteraciones importantes durante 6 meses. La exposición del producto a temperaturas más altas, i.e  $-18^{\circ}\text{C}$ , mantendría el pescado en buenas condiciones durante 2 - 4 meses. Los mismos conceptos son aplicables a productos procesados.

La oxidación y la deshidratación de bloques de pescado ha sido tradicionalmente controlada mediante el “glaseado”, el cual debido a la alta proporción de agua incorporada ha generado algunas veces quejas por parte de los importadores, sin contar que cualquier manipuleo rudo o apilado excesivo podría romper la frágil estructura formada. Sin embargo, dicha técnica no es aplicable a productos dirigidos directamente al consumidor final debido a que el agua fundida resultante se considera como un factor negativo. Alternativas importantes el uso de envases plásticos flexibles, los cuales seleccionados de manera adecuada podrían otorgar la protección necesaria que requieren los productos pesqueros para el mantenimiento de la calidad.

## Requerimientos de Materiales y Empaques

1. Envases adecuados para una presentación atractiva de los productos
2. Envases baratos y disponibles
3. Los materiales no deben contaminar el producto
4. El material deberá ser robusto, que no se torne quebradizo ni se delamine
5. Los envases deberán ser barrera contra el vapor de agua, los gases y el aroma
6. Los materiales deberán ser barrera contra la grasa
7. El envase deberá ser sellado o cerrado sin dificultad
8. El tamaño, la forma del envase y el método de envasado deberían ser diseñados para proporcionar el más corto tiempo de congelación.

### **Ventajas y Desventajas del Envasado**

Un buen envase deberá proporcionar las siguientes ventajas:

- \* Previene la deshidratación durante el almacenamiento
  - \* Previene la rancidez
- \* Previene daños físicos y contaminación
- \* Facilita el manipuleo de los productos
  - \* Hace al producto atractivo
- \* Enmascara cambios en el producto
- \* Facilita la rápida descongelación sin fugas

Sin embargo, el uso de envases podría dar ciertas desventajas:

- \* Incrementa el costo del producto
- \* Incrementa el tiempo de congelación, cuando se empaqueta antes del congelado
  - \* Incrementa el volumen del producto (transporte, almacenamiento)
  - \* Podría atrapar olores indeseables

En el campo del envase y embalaje, los estilos de empaque son numerosos y las combinaciones posibles de los materiales disponibles hacen virtualmente infinita el número de aplicaciones. Entre los más importantes materiales utilizados en el campo de los productos pesqueros destacan el cartón - como material de envase primario o de embalaje, con o sin revestimientos especiales, sólido o corrugado, etc. - y los materiales plásticos flexibles, cuya capacidad de combinación supera a los envases provenientes de la industria cartonera.

## **II- MATERIALES PLÁSTICOS PARA ENVASES FLEXIBLES**

### **1- Tipos y propiedades de las principales láminas flexibles disponibles para el envasado de productos congelados**

Polietilenos: (Ver Tabla 1)

**Polietileno de baja densidad (LDPE):** De amplio uso para el envasado de alimentos congelados. Por presentar barrera contra la humedad es usualmente laminado a otros "films" para adicionarle dicha propiedad. Es barato y excelente como material de termo sellado. No tiene barrera a los gases.

**Polietileno de media densidad (MDPE):** Comparado con el polietileno de baja densidad, el MDPE presenta una temperatura de sellado más alta, mayor rigidez y mayor resistencia al calor. Disponible en laminados para envases pasteurizables, con excelente resistencia al calor y rigidez. Por ejemplo ONY/MDPE

**Polietileno de alta densidad (HDPE):** Inferior en transparencia que los anteriores polietilenos, pero mucho mejor en fuerza de tensión, resistencia a los aceites y al calor, mejor performance como material a prueba de humedad. Disponible para algunos laminados que requieren termo resistencia. Ejemplo PET/foil de aluminio /HDPE.

**Polietileno de baja densidad lineal (LLDPE):** Da la posibilidad de reducir el espesor de las láminas debido a su más alta fuerza de tensión en comparación al LDPE. Disponible para envasado de líquidos. Ejemplo ON/LLDPE

**Ionómero (surlyn):** Excelente para termo sellado (especialmente en mordazas) y fuerza física. Altamente impermeable al aceite y excelente aplicación para productos congelados

**Etileno vinil-acetato (EVA):** Material suave, no muy rígido, excelente en sellabilidad térmica a bajas temperaturas. Envases para líquidos. Alta resistencia al frío y muy útil en la industria del congelado.

Tabla 1: Propiedades de los Poliolefinos utilizados en el envasado de productos congelados

PROPIEDADES	LDPE	MDPE	HDPE	LLDPE	SURLYN	EVA
Transparencia	▶	▶	■	▶	●	▶
Brillo	▶	▶	■	▶	●	▶
Fuerza	▶	●	●	●	●	▶
Elongación	*	●	●	*	*	*
Fuerza rasgado	●	●	▶	*	*	*
Barrera a humedad	●	●	*	●	●	●
Barrera a gases	×	×	×	×	×	×
Resistencia aceite	■	▶	●	▶	●	■
Resistencia al calor	▶	●	●	▶	■	■
Sellabilidad térmica	*	●	●	*	*	*
Antiestática (electr)	■	■	■	■	■	■
Resistencia al frío	*	*	*	*	*	*
Deslizamiento	▶	▶	●	▶	■	■
Rigidez	■	▶	●	▶	▶	■
P/impresión	▶	▶	▶	▶	■	■
Maquinabilidad	▶	●	●	●	▶	▶

Nomenclatura: ●: Excelente, ●: Bueno, ▶: Ordinario, ■: Malo, ×: Muy malo

Polipropilenos: (Ver Tabla 2)

**Polipropileno fundido (CPP):** Bueno en sellabilidad térmica, excelente en resistencia al aceite y frágil a bajas temperaturas. Como material laminado al OPP se utiliza en la industria panadera y de los snacks. Es el mejor material para laminados esterilizables tipo "Retort Pouch".

**Polipropileno orientado (OPP):** Excelente en transparencia y como material a prueba de humedad. Se usa mucho en la industria de los snacks y productos de panadería ya sea laminado o revestido, como sustituto de la celulosa regenerada (celofán). Se le conoce también como BOPP.

**Polipropileno revestido con PVDC (KOP):** Denominado BOPP saranizado. El revestimiento de PVDC (saran) otorga alta barrera contra los gases y la humedad, muy utilizado para productos sensibles al oxígeno.

Tabla 2: Propiedades de los Polipropilenos utilizados en el envasado de productos congelados

PROPIEDADES	CPP	OPP	KOP
Transparencia	●	■	■
Brillo	●	■	■
Fuerza	●	■	■
Elongación	■	▶	▶
Fuerza rasgado	■	■	■
Barrera a humedad	●	■	■
Barrera a gases	*	*	■
Resistencia aceite	▶	●	●
Resistencia al calor	●	●	●
Sellabilidad térmica	●	■	●
Antiestática (electr)	■	■	■
Resistencia al frío	■	●	●
Deslizamiento	▶	●	●
Rigidez	▶	●	●
P/impresión	▶	●	●
Maquinabilidad	●	●	●

Nomenclatura: \* : Excelente, ●: Bueno, ▶: Ordinario, ■: Malo, ×: Muy malo

Otros materiales (Ver Tabla 3)

**Políéster orientado (PET):** Excelente en fuerza física, resistencia al calor, estabilidad dimensional y maquinabilidad. Disponible como laminado para envases retortables y pasteurizables, que requieren excelente fuerza física y resistencia al calor.

**Poliéster revestido con PVDC (K-PET):** Excelente barrera contra los gases y a prueba de

humedad. De gran utilidad en el envasado de productos congelados

**Nylon fundido (CNY):** Excelente en fuerza física y resistencia al frío, muy adecuado para la confección de bandejas moldeadas a partir de materiales laminados con LDPE y para el envasado de carnes y quesos.

**Nylon orientado (ONY):** Excelente en fuerza de tensión, resistencia al frío, fuerza de impacto, adecuado para el envasado de productos líquidos. Disponible como material de empaque laminado a LDPE para una serie de aplicaciones que incluyen productos pesqueros congelados y salados que requieren alta fuerza de tensión y barrera.

**Nylon revestido con PVDC (K-ONY):** Material a prueba de humedad y excelente barrera contra los gases. Disponible como envases que requieren atmósfera controlada o modificada. Así mismo para productos líquidos por su fuerza física y alta barrera.

**Cloruro de Polivinilideno (PVDC):** Lo mejor en barrera contra los gases, resistencia a la humedad y al aceite, entre todos los plásticos. Muy usado como finos revestimientos por su alto costo. Usado como material simple para envolturas de jamones y embutidos.

**Cloruro de Polivinilo (PVC):** Material excelente en rigidez, transparencia y moldeabilidad. Disponible como material para recipientes moldeados que requieren excelente rigidez.

**Poliestireno (PS):** Excelente en rigidez y moldeabilidad pero inferior en barrera. Utilizado en la confección de bandejas expandidas (espumas).

**Láminas de Aluminio (Al foil):** Opaco y metálico, pero excelente en barrera. Disponible como empaque para productos en polvo, alimentos retortables, productos en atmósferas modificadas que requieren alta protección contra la humedad y barrera. A los envases flexibles retortables que en su estructura tienen una lámina de aluminio se les conoce con el nombre de lata flexible.

Tabla 3: Propiedades de materiales plásticos utilizados en el envasado de productos congelados

PROPIEDADES	PET	K-PET	CNY	ONY	K-ONY	PVDC	PVC	PS	Al FOIL
Transparencia	*	*	●	*	*	●	●	■	×
Brillo	*	*	●	*	*	●	●	▶	*
Fuerza	*	*	*	*	*	●	●	●	■
Elongación	▶	▶	*	▶	▶	▶	■	×	■
Fuerza rasgado	▶	▶	*	●	●	●	■	×	■
Barrera a humedad	●	*	×	■	●	*	●	■	*
Barrera a gases	●	*	●	●	*	*	▶	■	*
Resistencia aceite	*	*	*	*	*	*	●	●	*
Resistencia al calor	*	●	*	*	●	▶	▶	▶	*
Sellabilidad térmica	×	●	■	×	●	▶	●	▶	×
Antiestática (electr)	■	■	■	■	■	■	■	■	*
Resistencia al frío	*	*	●	*	*	▶	▶	▶	*
Deslizamiento	*	*	▶	●	●	×	*	*	●
Rigidez	*	*	▶	●	●	×	*	*	●
P/impresión	●	●	▶	●	●	▶	▶	▶	●
Maquinabilidad	*	*	●	●	●	■	●	●	●

Notación: ● Excelente ● Bueno ▶ Ordinario ■ Malo × Muy malo

## 2- Métodos, Estilos y Técnicas de Envasado

Los métodos, estilos y técnicas de envasado que se presentan a continuación son de común uso en países europeos, en donde se encuentra arraigado el consumo de una gran variedad de productos congelados. En este rubro se han identificado, como populares, los diferentes estilos para productos pesqueros congelados:

ESTILO 1 Envasado en aire con materiales simples o laminados

ESTILO 2 Envasado al vacío

ESTILO 3 Envasado de productos preparados

ESTILO 4 Envasado bajo atmósferas modificadas

ESTILO 5 Envasado en bandejas

### ESTILO 1: Envasado en aire con materiales de una sola lámina o laminados

Entre los envases plásticos que son manufacturados a partir de materiales simples y que son de amplia aplicación al empaqueo de productos congelados destaca de manera particular los polietilenos de baja y alta densidad. Sin embargo, se ha reportado que el uso de este material sin modificaciones hace a las bolsas propensas a resquebrajarse cuando son sometidos a fuerzas de impacto, bajo condiciones severas de congelación. Para superar esto, es común usar copolímeros, siendo el más común el de etileno/ acetato de vinilo (EVA), con un contenido de 3% a 8% de acetato de vinilo.

Según diferentes estudios publicados se estima que los espesores de las bolsas podrían oscilar desde aproximadamente 50 – 60 $\mu$ m, para un empaque de 200 g, hasta aproximadamente 80 - 100 $\mu$ m, para un empaque de 1 Kg. (" $\mu$ " como se usa aquí y se usará en lo sucesivo se refiere a "micra"). El aumento del espesor dependerá del tipo de producto contenido en el interior. Si el producto es de naturaleza dura e irregular, puede ser necesario aumentar el espesor del material de la bolsa para permitir su uso.

Las bolsas de polietileno pueden ser suministradas como bolsas pre-hechas ó manufacturadas en línea durante las operaciones de procesamiento, en un proceso automático, usando bobinas o rollos de polietileno (máquinas verticales que forman, llenan y sellan – VFFS). Los productos usualmente empaquados usando estas bolsas son muchos y entre las experiencias locales destacan su uso para el envasado de hamburguesas, croquetas, nuggets, porciones o aquellos productos de flujo relativamente libre tales como camarones IQF (congelamiento rápido individual), anillas de calamar, mezclas y otros productos preparados de rápida rotación.

Por otro lado, sabemos que algunos productos pesqueros congelados podrían requerir mayor protección que la que ofrece una simple lámina de polietileno, (por ejemplo, productos empanizados prefritos que son altamente sensible al oxígeno ambiental tendrían una vida útil muy corta si se envasara solo en Polietileno de baja o alta densidad) por lo que en muchos casos deberá evaluarse la necesidad de utilizar un envase que presente características adecuadas para conservar de mejor manera los productos contenidos. Sin embargo, en muchos casos es difícil encontrar un material simple que satisfaga o reúna las características requeridas por un producto particular, por lo que sería de alta necesidad combinar en una sola estructura dos o más materiales que permitan satisfacer dichos requerimientos. Esto se consiga mediante el proceso de laminación.

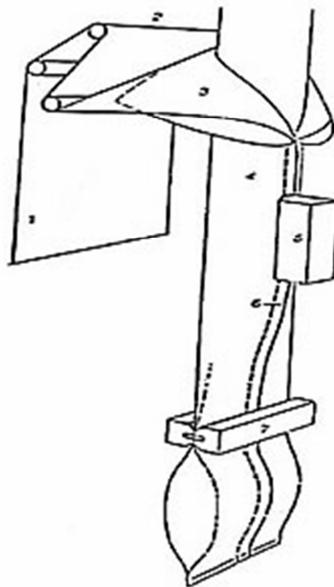
Por ejemplo, en el caso de un laminado de poliéster/polietileno, la capa de poliéster provee fortaleza, resistencia al calor (que se requiere durante el sellado), barrera al oxígeno y capacidad de impresión, en tanto que el polietileno aporta la barrera contra la humedad y la sellabilidad térmica. Como ejemplo, un laminado de dos capas con 12 $\mu$ m y 50 $\mu$ m como el mencionado líneas arriba presenta una permeabilidad al oxígeno de 40 cc/m<sup>2</sup>/día/atmósfera, mientras que una simple capa de polietileno de baja densidad de 60 $\mu$ m de espesor tiene una permeabilidad que supera 6000 cc/m<sup>2</sup>/día/atmósfera.

En adición, las propiedades de un laminado pueden ser modificadas posteriormente aplicando revestimientos tales como barnices para mejorar el brillo y proteger las letras impresas, revestimientos sellables al calor y revestimientos de barrera como el cloruro de polivinilideno (PVDC) o el EVOH. Una alternativa al laminado de dos o mas materiales simples es la co-extrusión, que se define como la extrusión simultánea de dos resinas plásticas o más para conformar una sola estructura.

Fig. 1A Sellador de Impulso para el sellado de bolsas simples o laminadas pre-hechas



Fig 1B Sellador VFFS para formado, llenado y sellado automático de bolsas en línea



Las estructuras laminadas más comúnmente empleadas son el poliéster/polietileno de baja densidad (PET/LDPE) y el nylon/polietileno de baja densidad (ONy/LDPE). La mayoría de los laminados de poliéster/polietileno usados para envases de productos congelados están basados en una lámina de poliéster (PET) de 12 mil. El espesor de la capa de polietileno (LDPE) dependerá del peso y naturaleza del producto, pero generalmente está entre 40 y 70 mil. Los laminados de nylon/polietileno pueden elaborarse utilizando láminas de nylon orientado ó fundido (ONy ó CNy). En tales estructuras la lámina de nylon orientado (ONy) por lo general tendrá un espesor de alrededor de 15 mil. Para las láminas de polietileno (LDPE) se aplican las mismas consideraciones que en caso del poliéster/polietileno (PET/LDPE).

Al igual que en las bolsas hechas de materiales simples, las bolsas laminadas pueden ser suministradas como envases pre-hechos o manufacturados en línea por máquinas que forman, llenan y sellan los productos, partiendo de bobinas o rollos plásticos impresos o no. La maquinaria mas simple para este tipo de envasado es la selladora de impulso (Fig 1A) y la automática vertical tipo VFFS (Fig 1B).

## ESTILO 2 Envasado al Vacío

El envasado al vacío se refiere al empaqueo de productos en envases de los cuales el aire es esencialmente removido antes de proceder con la operación de sellado. Evidentemente, la técnica es aplicada al envasado de productos sensibles al oxígeno y de hecho se convierte en una forma de "atmósfera modificada", al ser removido el aire del envase antes de su sellado. Las ventajas del empaqueo al vacío son:

(a) Extensión de la vida útil de los productos empacados

- Contribuye con el control de la rancidez oxidativa
- Previene el crecimiento de bacterias que deterioran los productos
- Suspende el crecimiento de bacterias aeróbicas tales como las Pseudomonas
- Bajo ciertas condiciones puede favorecer el crecimiento de bacterias ácido lácticas sin causar deterioro del producto emvasado

(b) Reduce la pérdida de humedad y las quemaduras por frío

- Previene la difusión del agua desde el producto a la atmósfera circundante
- Previene la pérdida de humedad en la superficie del producto, eliminando las posibilidades de la quemadura por frío

• El estrecho contacto entre el material del empaque y el producto evita la formación de escarcha (acumulación de hielo) en la superficie interior del empaque

(c) Minimiza el requerimiento de espacio para almacenamiento

- El empaque al ser evacuado se pega al producto reduciendo los volúmenes de almacenamiento
- El menor volumen reduce los costos de transporte
- El producto se fija en el envase y evita los movimientos internos que podrían atentar en algunos casos contra la integridad física del producto

• Mejora en algunos casos la presentación de los productos.

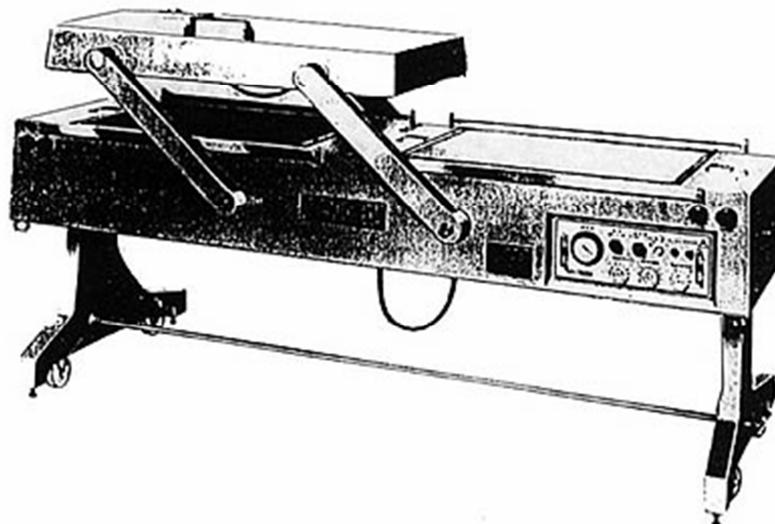
(d) Las fugas o pérdidas de vacío son fácilmente detectadas

- Los microagujeros que podrían producirse en los envases al vacío son fácilmente detectables al producirse la entrada de aire al interior del contenedor.

A fin de producir un empaque al vacío efectivo, el material del envase debe tener una buena barrera contra los gases, de manera que el vacío se pueda retener durante el almacenamiento. Aunque los laminados de poliéster/polietileno (PET/LDPE) pueden usarse para los empaques al vacío, las estructuras de nylon/polietileno (ONy/LDPE) son mas ampliamente empleadas debido a que ofrecen mejor resistencia a la formación de microagujeros (pin-hole). El espesor del material usado para producir empaques al vacío dependerá del peso e irregularidad del producto, ya que estos dos factores determinan las tensiones puestas en el material. El espesor del material en general variará entre 55 a 100 $\mu$ , con el espesor de la lámina de nylon que varía entre 15 y 30 $\mu$ . Al igual que los métodos descritos anteriormente, los empaques al vacío pueden producirse, no sólo a través de operaciones manuales, sino también de maquinaria automática.

La mayoría de los empaques al vacío son producidos utilizando bolsas pre-hechas con sellos en los tres lados. Estas se llenan manualmente y posteriormente se cierran en un sellador al vacío. No obstante que existen diversos modelos de envasadoras al vacío los más populares son las máquinas de cámara o campana, que pueden ser de simple o doble campana (Fig 2).

Fig 2 Máquina de vacío de doble campana



Al igual que en caso anterior, los empaques al vacío se pueden producir en una variedad de máquinas automáticas alimentadas por bobinas o rollos de plásticos. Por ejemplo, hay disponibles versiones especiales de la máquina VFFS (Vertical, form, fill and seal) que producen buenos empaques al vacío y que han sido usadas para los empaques de langostino. Sin embargo, el más usado y más versátil equipo automático para la producción de empaques al vacío es la máquina que termoforma, llena y sella sucesivamente (TFFS – ThermoForm, Fill and Seal). Una variación al envasado al vacío es el empaquetado tipo piel (Skin Packaging).

### ESTILO 3 Envasado de Productos Preparados Congelados

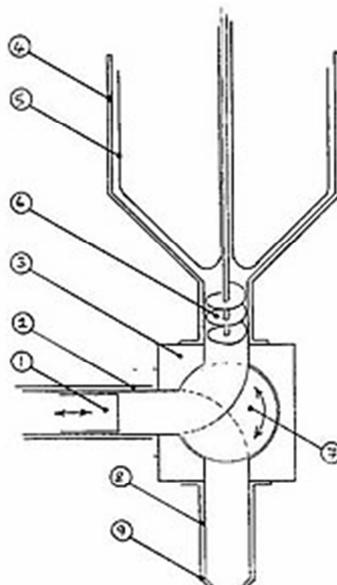
Hay un tremendo crecimiento en los últimos años en el uso de una serie de empaques generalmente al vacío de productos pesqueros previamente preparados que solo requieren ser recalentados antes de su consumo. Un requisito indispensable es que el envase sea capaz de soportar temperaturas de pasteurización durante el calentamiento.

Una variación importante de este concepto es la aplicación de la tecnología sous-vide que incluye el procesamiento de alimentos que son cocinados en bolsas o bandejas termoestables selladas, de manera que el sabor natural, aroma y la calidad de los nutrientes son retenidos en el producto. Se ha reportado que dos tipos de material son usados con éxito para producir estos empaques, uno de ellos es polietileno de alta densidad (HDPE), modificado por la inclusión de 10-20% de polisobutileno, que provee al HDPE además la resistencia necesaria a la congelación a muy bajas temperaturas. El otro material es un laminado de poliéster (PET) ó nylon (ON) con un grado de polietileno resistente al calor. Los grados apropiados de polietileno para esta aplicación son los polietilenos de media densidad ó polietilenos de baja densidad lineal con un pequeño contenido de butileno como un co-monómero.

Para los productos envasados bajo la tecnología de procesamiento sous-vide se recomienda el uso de bolsas de la generación retortable – que pueden soportar temperaturas de esterilización – y que están particularmente compuestas de 3 capas de material: 12% de Poliéster (PET), 9% de foil de aluminio (Al) y 70 - 90% de polipropileno fundido (CPP), este último un material termosellable y termo resistente. Es posible la exclusión del aluminio, que es el elemento de barrera y dejar el envase con solo dos capas, no obstante se recomienda recubrir el Poliéster con una capa de PVDC o EVOH.

La fabricación de productos bajo este estilo incluye el llenado y cierre de bolsas pre-hechas. Durante el llenado de las bolsas deberá tenerse cuidado con la contaminación del área del sello de la bolsa. Si esto ocurre, el sello podría debilitarse y fallar durante el recalentamiento. Un llenado manual se facilitaría usando guías de carga para mantener las bolsas abiertas mientras son llenadas. Otro medio auxiliar para el llenado sería usar una bomba de dosificación volumétrica que deposite un volumen medido de producto dentro del empaque. Existen disponibles bombas de válvula rotatoria que manejan mezclas líquidas y sólidas (Fig 3).

Fig 3 Dosificador



1. Pistón dosificador
2. Cilindro de medida
3. Unidad dosificadora
4. Tolva
5. Agitador
6. Alimentador de tornillo
7. Válvula rotatoria
8. Tubo de llenado
9. Boca del tubo

Cuando por razones técnicas no es posible hacer un sellado al vacío de las bolsas con el producto envasado, se deberá proceder con la remoción de la mayor cantidad de aire posible. Si se deja mucho aire dentro de las bolsas, éste puede expandirse durante el recalentamiento y romper el empaque. Si la salsa es fluida, el aire se puede extraer exprimiendo el empaque durante la operación de sellado, hasta que la salsa quede apenas por debajo de la línea del sello. Si la salsa es viscosa se recomienda sellar el empaque puede ligero vacío.

#### **ESTILO 4 Envasado en atmósferas modificadas**

La técnica de envasado en atmósferas modificadas consiste en cambiar la atmósfera que rodea al producto antes de cerrar el envase, por otra especialmente diseñada para retardar el desarrollo de reacciones indeseables durante el almacenamiento del producto envasado. A este sistema se le considera como pasivo, pues a diferencia del sistema de atmósfera controlada en el que se monitorea y regulan activamente la concentración de los gases durante el almacenamiento y transporte, no se guarda ningún control sobre la proporción remanente de los gases después de cerrado el envase. En este último caso, la permeabilidad a los gases de los materiales utilizados para fabricar el envase se convierten en elementos de primera importancia para sustentar el éxito de la técnica propuesta. Entre los gases utilizados tenemos:

**Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>):** Gas bacteriostático, fungistático, soluble en agua y en grasa, genera descenso del pH de los productos, retarda rápidamente el crecimiento bacteriano, insípido, inodoro, incoloro, sus propiedades se potencian a bajas temperaturas.

**Nitrógeno (N<sub>2</sub>):** Gas inerte que sirve de soporte al envase para que no pierda su forma. Usado ampliamente para productos sensibles al oxígeno evitando oxidaciones, proporciona atmósferas anaeróbicas, insoluble en agua, inodoro, inodoro e insípido.

**Oxígeno (O<sub>2</sub>):** Igual que los otros gases, es inodoro, incoloro e insípido, mantiene aerobiosis en los envases, utilizado en productos en donde es necesaria su presencia para mantener el color de los productos envasados, contribuye a la oxidación de los productos.

Dependiendo del tipo de producto envasado es posible, a través de una correcta mezcla de gases, diseñar una atmósfera exclusiva que permita alargar la vida útil del producto congelado.

Las máquinas manuales y automáticas utilizadas para el envasado al vacío pueden ser igualmente diseñadas con dispositivos que permiten que, después de la evacuación del envase en las cámaras de vacío, se pueda introducir el gas requerido en las proporciones correspondientes. Los envases utilizados pueden ser bolsas flexibles o bandejas con tapa, siendo la principal característica que ambos deberán ser manufacturados con materiales que presenten una alta barrera contra la permeabilidad de los gases, así como altas fuerzas de tensión para el uso seguro de un envase físicamente íntegro. Entre los materiales flexibles más utilizados para la confección de bolsas tenemos al nylon (ONy) o poliéster (PET) que pueden ser saranizados (revestidos con PVDC) y laminados a Polietileno de baja densidad (LDPE). Actualmente la tendencia de uso de PVDC como material de revestimiento viene cambiando a la utilización de un plástico flexible denominado EVOH como barrera contra los gases.

En el caso de bandejas los materiales usados para su confección son el cloruro de polivinilo (PVC) y el poliestireno (PS) laminado a polietileno de baja densidad (LDPE), en espesores de 350/50 ? o más dependiendo del producto envasado. Las tapas de las bandejas son mayormente láminas flexibles compuestas de poliéster (PET) o nylon (ONy) laminado a polietileno de baja densidad (LDPE) en espesores de 12 a 15 ? para el material base y de 60 ? para el LDPE.

Usualmente el envasado de productos pesqueros - bajo la técnica de atmósfera modificada - considera el uso de CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> en proporciones de 60 y 40% en la atmósfera del envase utilizado, cuando se trata especialmente de pescados o productos congelados susceptibles a la oxidación y cambios de color. Para extender la vida útil de productos no sensibles al Oxígeno se puede incluir O<sub>2</sub> a la mezcla de los otros gases cambiando la proporción a 40, 30 y 30% para el CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>, respectivamente. La proporción de gas en la atmósfera respecto al volumen que ocupa el pescado es de 3 a 1.

Otras alternativas para modificar atmósferas que circundan a los productos pesqueros envasados están dadas por el uso de una generación de sachets que absorben oxígeno provocando una modificación de la composición porcentual de los gases que conforman dicha atmósfera. Entre los más conocidos tipos de absorbentes de oxígeno destaca el "ageless", hechos por la compañía

Mitsubishi Gas Chemical Co., del Japón que ofrece una gran variedad de absorbentes diseñados para reducir los niveles de oxígeno del espacio de cabeza de los envases hasta concentraciones menores a 100ppm.

El sistema básico consiste de polvo de hierro contenido en un sachet (en la forma de un desecante) que está fabricado de un material altamente permeable al oxígeno y al vapor de agua, el cual bajo condiciones apropiadas de humedad consume el oxígeno residual del interior del envase para formar óxido de hierro no tóxico. Para productos congelados, que son de alta humedad, existen tipos especiales que son capaces de absorber el oxígeno del espacio de cabeza entre 0,5 y 2 días. Para asegurar el éxito en el uso de absorbentes de oxígeno en un producto determinado, se deberá seleccionar los adecuados materiales de empaque, puesto que en los que presenta una alta permeabilidad al oxígeno, como el polietileno, se producirá en los primeros días la absorción del oxígeno del espacio de cabeza de la bolsa, seguido de la recuperación de los niveles originales de este gas días después debido a la alta permeabilidad del film utilizado. Es preciso diferenciar la técnica de atmósfera modificada con el uso reciente del gas monóxido de carbono (CO) el cual ha sido utilizado para tratar la carne de atún con la finalidad de retener el color rojo, señal de frescura, por un largo periodo de tiempo o para convertir el color marrón de la carne de atún (típico de la reacción de oxidación de la oximioglobina a metamioglobina) a un deseable color rojo mediante la formación de un complejo estable denominado carboximioglobina. Esta aplicación puede ser considerada como una mala práctica debido a que podría inducir a que el consumidor piense que se trata de un color natural, cuando en realidad no lo es. Este proceso ha sido asociado a la aplicación de una técnica denominada ahumado sin sabor (tasteless smoke process) en la que el humo es filtrado, removiendo el característico sabor y olor antes de aplicarlo sobre el alimento.

### **ESTILO 5 Envasado en Bandejas**

Los productos pesqueros congelados son también envasados en bandejas termoformadas, hechas de material simple o de dos o más materiales laminados en una sola estructura. Cuando se trata de estructuras simples, éstas pueden ser producidas a partir de PVC y poliestireno (PS), aunque recientemente existe una tendencia creciente en el uso del poliéster (PET) que presentan mayor rigidez, transparencia, termoresistencia y barrera razonable al oxígeno, cuando se envasen productos pesqueros sensibles a este gas.

En el caso de estructuras laminadas para producir bandejas se utiliza normalmente el PVC/polietileno y el poliestireno/polietileno para producir bandejas con barreras de agua mejoradas, sellabilidad y fortaleza. También hay bandejas disponibles hechas de estructuras co-extruidas que contienen una capa de un co-polímero etileno/vinil alcohol (EVAL o EVOH) que provee características mejoradas de barreras al oxígeno.

En el área de los productos congelados se estiliza con frecuencia usar bandejas hechas de poliestireno expandido y moldeado (espuma).

Una vez que la bandeja ha sido llenada con el producto, puede cerrarse mediante (a) un empaque externo o secundario y (b) mediante el uso de una tapa sellada en los bordes de la bandeja. En el primer caso existen algunas opciones que incluyen la envoltura con láminas auto adherentes que cubren totalmente la bandeja y el film se pega en la base, bolsas pre-hechas en donde de manera estrecha se inserta la bandeja y los envases termoencogibles que al contacto con aire caliente se contraen y adoptan la forma de la bandeja.

En el caso de las bandejas cerradas con tapa sellada en sus bordes se usa con frecuencia máquinas automáticas que termoforman, llenan y sellan (TFFS) en operaciones sucesivas. Las máquinas operan con una bobina de material semirígido que es formado con calor de acuerdo a un molde y son presentadas para su llenado respectivo antes de ser tapadas y separadas. El material de tapa, es a su vez tomado de una bobina en la misma máquina. Los materiales base de las bandejas incluyen materiales laminados de PVC y poliestireno, así como de poliéster. De estos, el más usado es el laminado de PVC/polietileno (LDPE). El espesor del PVC en estas estructuras puede variar de 250u a 650u, dependiendo de las dimensiones requeridas y la rigidez de la bandeja.

Los materiales usados como tapa se basan en laminados de poliéster, siendo el más común el de poliéster/polietileno. Las máquinas TFFS (Fig 4) producen un tipo convencional de bandeja tapada, con la tapa sellada térmicamente al borde de la bandeja. La mayoría de las máquinas tienen facilidades para evacuar e inyectar gas en la bandeja durante la operación de tapado, si ello fuese necesario.

Fig 4 Máquina TFFS

Las máquinas TFFS operan usando dos carretes de material. El material inferior (1) se forma mediante calor dentro de una serie de cavidades (2), que luego son cargadas con el producto que se ha de empacar (3). Las cavidades rellenas son cubiertas con el material superior (5), que luego es sellado al vacío alrededor de las periferias de la cavidad (6), antes de separar los empaques por cortes (7,8).

### **III- REFERENCIAS**

- 1- J.H. Briston. Plastic Films. 1990
- 2- K. Jeffs. Flexible Packaging of Fishery Products. 1989
- 3- D.C. Cann. Modified Atmosphere Packaging of Fishery Products. Infofish International 1:88
- 4- J.P. Smith et.al. Development in Food Science & Technology. Elsevier Science Publishers Ltd. (UK). November 1990
- 5- T. Ishitani. Active Packaging for Food Quality Preservation in Japan - Food and Packaging Materials. 1995.
- 6- M. Gallo. Envasado de Productos Pesqueros. Curso Internacional ITP/JICA. 1999.
- 7- T. Ishitani. Packaging Japan (14), 1993.
- 8- Unitika Co.Ltd. Vacuum Packaging. 1988.