

# **ANCHOVETA: UN RECURSO ALTERNATIVO PARA EL PROCESAMIENTO DE SURIMI**

Waldo Olivares, Yván Llave, Yuri Sasaki, Eliana Chau  
Instituto Tecnológico Pesquero del Perú - ITP  
Carretera a Ventanilla Km. 5,2 - Callao

## **1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SURIMI DE ANCHOVETA**

### **Definición del producto**

Es un concentrado de proteínas miofibrilares provenientes del músculo de Anchoveta (*Engraulis ringens*), que se obtiene por lixiviación en agua fría de la pulpa del pescado fresco separada mecánicamente; mezclado con agentes crioprotectores para estabilizar las proteínas miofibrilares de la desnaturalización durante el almacenamiento en congelación y presentado en bloques rectangulares congelados de 10 Kg de capacidad, envasados en bolsas pigmentadas de polietileno de alta densidad.

### **Características Físico-Organolépticas**

Olor : Neutro, ligero a pescado  
Sabor : Ligeramente dulce  
Color : Escala de color de Hunter. L: 40~45, a: ~1.5, b: ~9  
pH : 6,7 – 7,0  
Fuerza de gel : 400 g.cm aprox.  
Resistencia dobléz : A – B (plegado)

### **Formas de presentación**

Forma : Bloque rectangular  
Medidas : Longitud, 580 mm; Ancho, 360 mm; Espesor, 50 mm  
Peso : 10 Kg  
Envase : Bolsa de polietileno de alta densidad (60 m)  
Empaque : Cajas master de cartón corrugado para 30 kg.  
Mordedura : Mínimo 5  
Impurezas : Máximo 15

### **Información Nutricional (g/ 100 g)**

Humedad : 76,00 ~ 78,00 %  
Proteínas : 15,00 ~ 18,00 %  
Grasas : 0,10 ~ 0,60 %  
Carbohidratos : 7,00 ~ 8,00 %  
Cenizas : 0,50 ~ 1,00 %

### **Conservación**

En cámara de almacenamiento de productos congelados. Temperatura de almacén -25oC. El tiempo de vida útil está en función de la especie empleada; para especies grasas, se estima alrededor de los 6 meses; y para especies magras, el tiempo de conservación puede prolongarse hasta un año.

## **2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO**

El procesamiento que se describe a continuación ha sido diseñado para su operación en la Planta Modelo de Procesamiento de Surimi del ITP, utilizando anchoveta como materia prima.



## **2.1 Generalidades respecto al procesamiento primario**

La anchoveta es una especie pequeña, frágil y altamente perecible; su grado de frescura y la funcionalidad de sus proteínas decrece rápidamente después del rigor mortis, dando lugar a problemas tecnológicos en su procesamiento. Por eso que con el fin de obtener un surimi con características funcionales apropiadas para la elaboración de productos basados en esta materia prima intermedia, se hace necesario establecer un flujo ordenado de operaciones para una correcta manipulación y preservación del recurso desde su captura hasta su llegada a la planta de procesamiento primario.

### **Materia prima**

El recurso recién capturado se acondiciona en cajas plásticas de 30 litros de capacidad (máximo 15 kg. de materia prima), alternando capas de hielo y anchoveta, hasta una altura de 15 cm., con la finalidad de asegurar un enfriamiento rápido y homogéneo hasta alcanzar una temperatura del pescado entre 0 y 2°C.

Embarcación artesanal y el recurso adecuadamente acondicionado

Imagen 2 Embarcación artesanal

Imagen 3 Recurso Acondicionado



### **Desembarque**

El pescado dispuesto en cajas se descarga cuidadosamente de la embarcación, previniendo en lo posible la manipulación directa y la contaminación de la materia prima. Para asegurar el mantenimiento de la frescura del recurso se puede adicionar mas hielo si es que el originalmente agregado se ha fundido durante la travesía. Bajo estas condiciones, el pescado se traslada a la planta de procesamiento primario en camiones isotérmicos.

### **Recepción de la materia prima**

Como una condición clave para la elaboración de un surimi de calidad consistente, la temperatura de la materia prima recibida en planta no debe superar los 2 °C. Además de controlar el grado de frescura de la materia prima mediante análisis sensorial, así como evitar la contaminación con algún tipo de hidrocarburos (Petróleo, kerosene), muy frecuentes sobre todo en la pesca artesanal, se recomienda el control de peso y tallas de muestras representativas. Ya en planta, la materia prima es dispuesta en contenedores isotérmicos que contienen una mezcla frigorífica de pescado: agua: hielo bajo la proporción 1: 1: 2, con la finalidad de mantener la cadena de frío y preservar la calidad del pescado durante el proceso de corte y eviscerado.

### **Descabezado y eviscerado**

En esta operación se utiliza tijeras como instrumento de corte. Para el efecto se procede con el seccionamiento de la cabeza, el vientre y la cola; luego el paquete intestinal se retira en forma manual procediendo al lavado de las paredes intestinales para remover la sangre acumulada. A continuación las piezas se colocan en bandejas con agua y hielo hasta acumular un volumen de aproximadamente 10 kg., luego se escurre en canastillas caladas para el control de peso. Acto seguido se procede al lavado y desangrado.

Descabezado y eviscerado Tamaños de muestra

Imagen 4 Descabezado y eviscerado



Imagen 5 Tamaño de muestra

### **Lavado, desangrado y enjuagado**

Las piezas de pescado descabezado y eviscerado se someten durante 10 minutos a un lavado por inmersión en una salmuera preparada al 3% y enfriada con hielo a 4 °C, a fin de facilitar el desangrado y eliminar, restos de vísceras, sangre coagulada y escamas. Luego se procede a enjuagar el producto por tres veces consecutivas en recipientes circulares de 60 litros de capacidad conteniendo en su interior una mezcla frigorífica de agua y hielo.

Disposición de la línea de desangrado

Imagen 6 Disposición de línea

## **Acondicionamiento y transporte**

Después de escurrir el remanente de agua, la materia prima se acondiciona en cajas plásticas de 30 litros de capacidad, cubriendo previamente su interior con una lámina plástica y agregando luego una mezcla pescado hielo, que no exceda los 16 Kg. de peso. En estas condiciones se traslada de manera isotérmica a la planta de proceso de surimi propiamente dicha.

## **2.2 Descripción del procesamiento de surimi**

El proceso diseñado para la producción de surimi de anchoveta, es una adaptación del esquema tradicional japonés (JSA) para la manufactura de surimi de sardina y jurel, tomando en cuenta las características físico-químicas y las condiciones de manipulación, preservación y procesamiento del recurso propuesto.

### **Recepción**

La materia prima recibida en la planta de procesamiento de surimi es la anchoveta descabezada y eviscerada, a la que se le deberá controlar la temperatura, que estará en el rango entre 0 °C y 2 °C; también se debe controlar el peso y el estado de conservación general de la materia prima.

### **Pesado**

Después de separar el hielo y la sanguaza que normalmente se forma durante el transporte, la materia prima es lavada preliminarmente para luego ser nuevamente enhielada en sus propias cajas de acuerdo al volumen de pescado recibido y el grado de avance del proceso de producción de surimi; luego se traslada a cámara de refrigeración a 5 °C para mantener la frescura mientras dura el procesamiento del recurso.

Acondicionamiento del pescado previo a la etapa de lavado

Imagen 7 Acondicionamiento del recurso



### **Lavado**

La operación de lavado se realiza con la finalidad de retirar sangre remanente, restos de vísceras y escamas. Para ello, en la planta del ITP se utiliza una máquina lavadora rotatoria de flujo continuo, para una capacidad de 2500 Kg/hr. La temperatura del agua utilizada para esta operación debe mantenerse siempre por debajo de los 6 °C. Un operario descarga en forma continua las cajas de pescado a la tolva y al mismo tiempo otro operario hace ingresar el pescado a la lavadora utilizando una paleta sanitaria. A continuación, el pescado lavado es transportado y entregado a la máquina separadora de carne.

Secuencia de operaciones de lavado y descarnado

Imagen 8 Operación de lavado; Imagen 9 Operación de descarnado

## **Separación de carne**

Esta operación consiste en separar la pulpa o músculo de la anchoveta, de la piel, espinas y espinazo, mediante el uso de una separadora de carne, provista de un tambor de acero inoxidable con cribas de 5 mm de diámetro y 2000 Kg/hr de rendimiento. El principio de operación de esta máquina se basa en la estructura disímil de la piel y el músculo del pescado ante la acción de una fuerza mecánica. En efecto, el pescado se coloca sobre el tambor cribado y luego es presionado por medio de una faja de goma haciendo pasar la carne a través de las pequeñas perforaciones que tiene el cilindro, quedando adheridas sobre su superficie los restos de piel, espinas y espinazo, que son continuamente retirados por medio de una cuchilla limpiadora. Para optimizar la operación es importante controlar el nivel de presión de la faja sobre el tambor, porque si bien el rendimiento en pulpa aumenta, la calidad de la misma disminuye debido a la presencia excesiva de carne oscura, así como de piel y espinas. Por tanto, una correcta regulación de la presión de la faja deberá separar mayormente el músculo claro de la materia prima con el fin de obtener un surimi de calidad consistente. La pulpa se recibe en forma alterna en 2 tanques de acero inoxidable, provisto con agitadores que contienen agua enfriada a 0 °C en la proporción pulpa: 1, agua: 2. Esta mezcla es luego transportada mediante un sistema de bombeo hacia los tanques de lavado.

## **Lavado y desgrasado**

Esta operación ("minced" en inglés u "otoshimi" en japonés) que consiste en someter a la pulpa de anchoveta a un proceso continuo con varios ciclos de lixiviación o lavado, se efectúa con la finalidad de separar los componentes indeseables y concentrar la fracción de proteína miofibrilar del músculo del pescado, que es la que aporta funcionalidad en términos de capacidad de retención de agua, emulsificación y gelificación; al mismo tiempo remueve las proteínas sarcoplasmáticas, grasa, enzimas, pigmentos, compuestos amoniacales y otros que interfieren o inhiben la capacidad de formación de gel; eliminando los componentes responsables del fuerte olor y sabor a pescado entre otros. La operación consiste en el lavado de la pulpa en cuatro volúmenes de agua enfriada a 6 °C, controlando el pH (6.6 – 6.9) y la fuerza iónica de la solución (< a 0,05 M). El pH se regula adicionando bicarbonato de sodio para acercarse a la neutralidad y de esa manera alejarse del punto isoeléctrico de la proteína. Para este efecto, se pone en movimiento la paleta giratoria a fin de homogeneizar la mezcla (pulpa – agua) por un tiempo de 10 minutos y para conseguir el efecto del bicarbonato. A continuación se deja la mezcla en reposo por 5 minutos a fin de obtener la decantación de los sólidos y la posterior remoción de los elementos negativos disueltos, en especial la grasa que por efectos de densidad empieza a flotar en la superficie del agua en el tanque de lavado, para ser luego eliminada por efectos de rebose. Este proceso se repite por tres veces consecutivas y bajo estas condiciones, la pulpa lavada y desgrasada es transportada por un sistema de bombeo hacia la máquina escurridora.

Imagen 10 Operación de lavado;

Operación de lavado y desgrasado

Imagen 11 Operación de desgrasado

## **Escurrido**

Culminado el ciclo de lavado, los tejidos de la pulpa de pescado se encuentran en estado de turgencia. Por ello, debe retirarse el exceso de agua contenido en los tejidos hasta alcanzar un contenido de humedad alrededor de 85% en peso. Para llevar a cabo esta operación se utiliza un tamiz rotatorio, compuesto de una malla de acero inoxidable con aberturas circulares de 0,5 mm y 500 Kg/hr de rendimiento. La pulpa se envía al escurridor por medio de un sistema de bombeo; el exceso de agua conjuntamente con las fracciones indeseables separadas en el proceso de lixiviación, es arrastrado y eliminado a través de los orificios de la malla y vertido a la canaleta de desagüe. Un sistema móvil de chorro de agua a presión limpia los orificios de la malla del tamiz. La pulpa escurrida se recibe nuevamente en tanques de acero inoxidable en 3 volúmenes de agua a 6°C en la proporción de pulpa: 1, agua: 3; el tanque está provisto con agitadores de paletas y tiene una capacidad de 500 Kg/hr. Esta operación de lavado y escurrido se repite dos veces consecutivas para completar el número de lavados programado.

Tamiz rotatorio  
Imagen 12 Tamiz rotatorio



## **Refinado**

Esta operación nos permite separar en adición algunas impurezas, tales como restos de piel, espina, escamas, tejido conectivo y partículas remanentes de músculo oscuro que pudieran haber quedado en la pulpa lixiviada. Para el tratamiento de la pulpa se utiliza un refinador de flujo continuo tipo cilíndrico, conformado por un tornillo sinfín con velocidad de giro variable de 300 a 1200 rpm; el equipo está provisto de una malla cribada intercambiable con orificios de 1,2 a 1,8 mm de diámetro. El producto refinado se recibe en un tanque con 3 volúmenes de agua a 6°C; el equipo está provisto con un agitador de paletas. Cabe señalar que el ambiente de la planta debe estar climatizado por medio de un sistema de acondicionamiento de aire entre 13 a 15 °C, para mantener una temperatura adecuada durante el proceso.

Secuencia del proceso de refinado

Imagen 13 Refinador



Imagen 14 Malla de refinador



Imagen 15 Tanque de recepción

## Ajuste de humedad

El valor de la fuerza de gel de surimi depende entre otros factores de su contenido de humedad. Un excesivo contenido de humedad repercute negativamente en la fuerza de gel y además origina la formación de grandes cristales de hielo en la estructura del gel durante el proceso de congelación, afectando la calidad del producto. El ajuste de humedad de la pulpa refinada se realiza mediante un separador de sólidos tipo centrífuga, llamado también "superdecantador" y está conformado por una centrífuga con velocidad de giro hasta 4800 rpm, un tornillo central denominado "back drive" con velocidad de giro hasta 4200 rpm y una bomba de alimentación de pulpa tipo mono. La eficiencia de este equipo pasa por una adecuada programación de las velocidades de la centrífuga, back drive y bomba de alimentación, lo que influirá en el tiempo de residencia de la pulpa dentro del cuerpo del decantador.

## Adición de crioprotectores

Los crioprotectores cumplen un rol estabilizador de las proteínas miofibrilares protegiéndolas de la desnaturalización, la agregación o ambos fenómenos durante el almacenamiento en congelación. De ocurrir tales fenómenos, estos se manifiestan como una disminución en la solubilidad, capacidad de retención de agua y gelificación del surimi. El efecto crioprotector se explica por la capacidad que tienen los aditivos de aumentar la tensión superficial del agua, así como prevenir la separación del agua ligada de la molécula de proteína. Para esta operación se utiliza un cortador mezclador provisto con 6 cuchillas, con velocidad de giro de 700 a 1400 rpm y 120 litros de capacidad. Los agentes crioprotectores que se adicionan consisten en una mezcla de 4% de sacarosa, 4% de sorbitol y 0,25% de polifosfatos en relación con el peso de la pulpa refinada y después de ajustar el pH. El tiempo de cortado y mezclado se estima en 3 minutos. La temperatura de la mezcla no debe superar los 10 °C. El rendimiento de materia prima a producto terminado, con un contenido de humedad promedio de 77%, se estima en 18%.

Cortador mezclador  
Imagen 16 Cortador Mezclador



## Pesado y envasado

El producto final se envasa en bolsas pigmentadas de polietileno de alta densidad de 60 micras de espesor y 10 Kg de capacidad. Antes de acomodar el producto en bandejas de acero inoxidable de 580 mm x 360 mm x 50 mm se recomienda eliminar el aire atrapado en el interior de la bolsa.

## Congelación

Una congelación rápida origina la formación de pequeños cristales de hielo en la estructura

reticular del producto y evita el deterioro de las propiedades funcionales del surimi. Para esta operación se utiliza un congelador de placas, con una capacidad de 1560 Kg/batch. Esta unidad utiliza como refrigerante el F-22. Las bandejas conteniendo el producto son llevados al congelador de placas y se mantienen hasta una temperatura de  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$  por aproximadamente 4 horas.

Estibado del producto en bandejas en el congelador de placas  
Imagen 17 Congelador de placas



### **Detección de metales**

Es importante evitar la presencia de partículas metálicas que podrían tener efectos indeseables en la elaboración de productos derivados de surimi. Para el efecto, se controla la presencia de fragmentos y/o trazas de metales en el producto congelado, mediante un equipo detector de metales, provisto de un sensor electrónico.

### **Empacado y almacenamiento**

Una vez congelado el surimi se empaca en cajas master de cartón corrugado de 20 Kg. de capacidad. En estas condiciones se lleva a la cámara de almacenamiento de productos congelados a  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  para mantener su calidad.