

INFORME TECNOLÓGICO

DESARROLLO TECNOLÓGICO DE PRODUCTOS PESQUEROS ANÁLOGOS

Enrique Bertullo, E.; Pollak, A.; Gilardoni, D.; Gómez, F. y Cantera, C.

Programa de Desarrollo Tecnológico (PDT) – DICYT – BID
Universidad de la República
Uruguay

ABSTRACT

Seafood technological development of Surimi based analogs.

The objective of the project was the development of seafood analogs for human consumption, using as a raw material fish species caught by the national fishery fleet (industrial or artisanal) that are at the present discarded in the catching operation areas or have a low price in the market. The Uruguayan industrial production of seafood analogs derived from Surimi began in 2000 with the settlement of a private export Processing Plant, Arteva S.A., which has been using from its beginning imported Surimi made with fish species from other regions.

The selection of the suitable species for this project was based on data regarding the space-time availability of each fish resource, the economic value of the species, the kind of vessels, gear methods, on board processing techniques and technological characteristics of the profitable portion. The preparation of Surimi from the selected species was made at the Pilot Plant of the Fisheries Research Institute (Veterinary School, Estate University of Uruguay) a decentralized pilot plant unit with adequate facilities and equipment for its manufacture.

A pilot diagram flow of the technological process for minced – analogs seafoods was designed. For the physical evaluation of Surimi, pH, humidity, impurities determination, color, texture through the Folding test and Breaking force were evaluated. The measure of the Breaking force of Surimi gels was made with a Stevens texture analyzer (LFRA Texture Analyzer) and these Surimi products were compared with the imported Surimi. The color was analyzed with a Hunter equipment (Lab Universal). The Breaking force measurements showed significantly superior results in the cases of Argentine croaker (*Umbrina canosai*) Surimi gel and hawkefish (*Cheilodactylus bergii*) Surimi gel than imported southern jack mackerel (*Trachurus murphyi*) Surimi, but inferior than those made from imported Patagonian grenadier (*Macruronus magellanicus*). The whiteness of local Surimi was significantly high than the southern jack mackerel Surimi, even though only the hawkefish Surimi obtained a similar rate than the imported Patagonian grenadier Surimi.

As a primary conclusion, the Surimi made at the Pilot Plant of the Fisheries Research Institute with *Umbrina canosai* and with *Cheilodactylus bergii* as raw materials are appropriate to go on with the second phase of the project: the production of seafood

analogs using those Surimi obtained before from pilot technological process. The seafood analogs as "crab meat imitation" kind were made from Argentine croaker Surimi. For its formulation, the grade of quality of Argentine croaker Surimi elaborated and its Breaking force, colour and humidity were considered. This Surimi also showed a good technological performance machinery at the production line of Arteva S.A., the associated industry on this project.

To the Surimi based seafood recipe made from argentine croaker and from hawk fish the following factors were taken into consideration: a) the quality obtained at local Pilot Plant level, mostly the gel strength, colour and moisture; and b) the final comparison to be done between both king of Surimi: imported and locally produced. The direct production cost was determined to argentine croaker analogs. The Hazard analysis and critical control point (HACCP) Plan was developed, including a practical process flow diagram. The quality comparison of the imported and local Surimi manufactured using fish species caught by the Uruguayan fleet are reasonable appropriate for its use at industrial level.

The last phase of the project, which is not included in this publication, deals with product's sensory evaluation to be done by a trained jury of evaluators, using the obtained seafood analogs made from Argentine croaker Surimi to be compared with the imported Surimi. Regarding to the hawkfish Surimi, new and more specific technological developments and evaluations of the product are necessary to the technological validation of the species and Surimi's properties. This will allow also to consolidate technological tranference mechanisms to the fishery industry.

Key words: Fish technology; Seafoods; Surimi based analogs.

RESUMEN

El objetivo general del proyecto es el desarrollo de productos análogos (pasta de pescado) para consumo humano, utilizando como materia prima especies de pescado capturadas por la flota de buques de bandera nacional (industrial o artesanal), que son actualmente descartadas durante las operaciones pesqueras o que tienen un bajo valor de mercado. En nuestro país la producción industrial de alimentos pesqueros análogos derivados de Surimi comenzó en el año 2000 con la instalación de una planta de procesamiento exportadora -Arteva S.A.- la cual desde el inicio de sus operaciones ha utilizado para su proceso productivo, materia prima importada (Surimi) fabricada con diversas especies de pescados de otras regiones.

Para la selección de las especies potencialmente aptas para este proceso, se tuvieron en cuenta los datos obtenidos respecto a: disponibilidad espacio-temporal de cada recurso pesquero; el valor económico de la especie; el tipo de buques y artes de pesca con los cuales se tiene acceso al recurso; métodos de procesamiento de las capturas a bordo y por último; las características tecnológicas de la porción comestible de los especímenes. La elaboración del Surimi con las especies seleccionadas se realizó en la Planta Piloto del Instituto de Investigaciones Pesqueras de la Facultad de Veterinaria, que como unidad descentralizada, cuenta con la infraestructura edilicia y el equipamiento adecuado para la fabricación del Surimi, habiéndose diseñado un proceso tecnológico de producción de pasta de pescado a escala piloto.

Para la valoración funcional de las pastas obtenidas, se tomaron en cuenta los siguientes parámetros: pH, humedad, determinación de impurezas, evaluación de la textura mediante el *test* del dobléz y la determinación de la fuerza de gel y del color. La medición de la fuerza de gel de los Surimi se realizó con un texturómetro de *Stevens* (LFRA *Texture Analyzer*), y se comparó con otros Surimi importados en el país. El color fue analizado con un colorímetro de *Hunter* (Lab Universal). El Surimi elaborado con Pargo blanco (*Umbrina canosai*) y Castañeta (*Cheilodactylus bergii*) mostró resultados de fuerza de gel significativamente superiores a los del Surimi importado de Jurel (*Trachurus murphyi*), aunque significativamente inferiores a los de Merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) importada. El índice de blancura del Surimi elaborado localmente fue significativamente superior al del Surimi de Jurel aunque solamente el elaborado con Castañeta obtuvo un valor similar al obtenido por el Surimi de Merluza de cola importado. Comparados con la calidad del Surimi importado surge que el Surimi elaborado con especies de pescados capturados por buques de bandera uruguaya (Castañeta y Pargo blanco) son razonablemente apropiados para su utilización en la producción industrial de análogos.

Para la formulación de productos análogos a partir de Surimi de Pargo blanco y de Surimi de Castañeta se tuvieron en cuenta los siguientes factores: a) el grado de calidad de los Surimi obtenidos a nivel piloto, especialmente su fuerza de gel, el color y la humedad; y b) que los análogos producidos en el marco del Proyecto se compararían con los producidos con Surimi importado. Se analizó el costo de los análogos elaborados con Surimi de Pargo blanco. Para el diseño del Plan de Análisis de Peligros y de Control de Puntos Críticos (HACCP) aplicado a la producción de análogos con Surimi nacional, se realizó prácticamente un diagrama de flujo.

La última etapa del proyecto la cual no se incluye en esta publicación, es la evaluación sensorial de los productos análogos elaborados en base a Surimi de Pargo blanco comparados con los productos obtenidos a partir de Surimi importado, mediante un panel de jueces entrenados. En cuanto al Surimi desarrollado con Castañeta, se entiende necesaria una nueva instancia más específica de desarrollo tecnológico y evaluación del producto, para la validación tecnológica de la especie y de los resultados funcionales del alimento terminado. Esto permitirá consolidar los mecanismos de transferencia tecnológica del proceso / producto a la empresa pesquera privada que actúa como contraparte del proyecto.

Palabras clave: Tecnología del pescado; Surimi, derivados; Alimentos análogos.

INTRODUCCIÓN

En el Uruguay existe una variedad de recursos acuáticos distribuidos en el Mar Territorial y en la Zona Común de Pesca (ZCP) delimitada con la República Argentina, que no son utilizados para el consumo humano directo, ya que varias de estas especies de peces, que provienen tanto de las capturas de la flota artesanal como de la industrial, son descartadas y devueltas al mar; otras poblaciones acuáticas disponibles para su extracción por parte de la flota comercial poseen escaso valor de mercado y luego de expuradas y acondicionadas son en general exportadas con bajo valor agregado y son en general consideradas como excedentes de producción.

La utilización racional de las capturas incidentales es un tema que no ha sido suficientemente abordado en el complejo pesquero uruguayo y de acuerdo con el Código de Conducta para la Pesca Responsable (FAO, 1995), la explotación racional de los recursos acuáticos y la minimización de los descartes son prácticas saludables y fundamentales para asegurar la conservación, la gestión y el desarrollo sustentable de los recursos pesqueros. Por otra parte, la posibilidad de agregar valor a especies excedentes de producción, es otro camino para el mejor aprovechamiento de estos recursos naturales renovables.

Con las materias primas de origen pesquero pueden aplicarse una gran variedad de tecnologías de proceso y de transformación, lo cual permite la fabricación de una amplia gama de alimentos pesqueros, entre los cuales pueden señalarse las pastas de pescado. Estos productos no mantienen una identidad con la materia prima de la cual partieron, ya que en general luego del descabezado y eviscerado del pescado, se recupera por medios mecánicos una pulpa de pescado sumamente versátil y capaz de ser utilizada a su vez como materia prima de otros procesos. Justamente, una de las formas de aprovechamiento de las pulpas de pescado (porción comestible –carne– exenta de piel, huesos o espinas) ha sido ancestralmente aprovechada para la elaboración de pastas estabilizadas, de las cuales el denominado Surimi japonés es un ejemplo vigente de amplia utilización en el mundo entero, debido a la preferencia de grupos de consumidores por “análogos” que tienen una demanda gastronómica definida a precios competitivos.

El auge del Surimi como pasta a base de pescado usada en occidente, ha dado lugar desde hace más de una década a una pujante industria de elaboración de “análogos”, término utilizado para designar a los productos “similares”, cuando esa pasta a base de pescado se mezcla con otras materias primas como ser pasta de carne de crustáceos (ej. cangrejos). Estos productos análogos, convenientemente texturizados, saborizados e incluso coloreados, han dado lugar a una amplia variedad de alimentos de gran aceptación en los mercados de medio y alto poder adquisitivo, lo cual para un país productor de *commodities* como Uruguay, ha abierto nuevas posibilidades de industrialización y de comercialización.

En Uruguay la producción industrial y comercial de productos análogos derivados de Surimi comenzó en el año 2000 con la instalación de una empresa exportadora, ARTEVA S.A.¹, la cual desde el inicio de sus operaciones ha utilizado materia prima importada (Surimi) para su proceso productivo y comercial de análogos.

El proyecto de desarrollo tecnológico se ha ejecutado por una relación contractual entre la Universidad de la República y el Programa de Desarrollo Tecnológico (PDT) que cuenta con el sustento financiero del B.I.D. a través de la Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo (DICYT) del Ministerio de Educación y Cultura (MEC). El proyecto fue propuesto por el Instituto de Investigaciones Pesqueras “Prof. Dr. V. H. Bertullo”² de la Facultad de Veterinaria, colaborando con él INFOPESCA³, el Laboratorio Tecnológico del Uruguay⁴ y la Dirección Nacional de

¹ <http://www.arteva.com.uy>

² www.pes.fvet.edu.uy

³ www.infopesca.org

⁴ www.latu.org.uy

Recursos Acuáticos (DINARA-INAPE)⁵, a través de Convenios de cooperación científico tecnológica interinstitucional.

OBJETIVOS

El objetivo general del proyecto es el desarrollo de productos pesqueros análogos para consumo humano utilizando como materia prima especies de pescado capturadas por la flota de buques de bandera nacional (industriales o artesanales), que son actualmente descartadas durante las operaciones pesqueras o que tienen un bajo valor de mercado.

Los objetivos específicos del proyecto fueron:

1. Identificar las pesquerías, artes de pesca y manipulación a bordo de recursos acuáticos naturales del Mar Territorial, de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) del Uruguay y de la Zona Común de Pesca (ZCP) argentino-uruguaya, que pudieran proporcionar en forma sustentable y en volúmenes razonables, una materia prima para la transformación tecnológica industrial.
2. Identificar las especies de peces que por sus características físico químicas, su abundancia y valor, se adapten al desarrollo tecnológico de pastas de pescado utilizables en procesos productivos.
3. Definir el diseño de las pastas de pescado como materia prima para desarrollar ulteriormente análogos destinados al consumo humano y con un perfil exportador para la generación de divisas y de empleo.
4. Diseñar el proceso y los productos análogos comparando la utilización de materia prima (pasta) importada versus materia prima elaborada con las especies nacionales seleccionadas.
5. Optimizar y validar el proceso productivo piloto para la elaboración análogos utilizando los datos experimentales y los rendimientos del proceso.
6. *Testar* el producto análogo elaborado por sus características químicas, sensoriales y microbiológicas.
7. Desarrollar un plan sanitario para la elaboración productiva de análogos en función de las normativas nacionales e internacionales (Sistema de Análisis de Riesgos y de Control de Puntos Críticos: Plan HACCP).

⁵ www.dinara.gub.uy

MATERIALES Y METODOS

MATERIALES

La materia prima pre-seleccionada para el desarrollo tecnológico de Surimi a partir de especies capturadas por buques pesqueros de bandera nacional en la Zona Común de Pesca uruguayo-argentina⁶ fueron las siguientes:

- Castañeta o Papamosca (*Cheydodactylus bergii*)
- Pargo blanco o Verrugato (*Umbina canosai*)
- Merluza de cola (*Macruronus magellanicus*)

La producción piloto de bloques de pasta de pescado congelada se realizó en la Unidad Productiva del Instituto de Investigaciones Pesqueras, única Planta Piloto⁷ para alimentos pesqueros que posee el país y que se encuentra ubicada en la Rambla costanera de la ciudad de Montevideo (barrio Buceo).

La línea de proceso para la elaboración de pastas de pescado – recibida mayoritariamente por proyectos de desarrollo tecnológico ejecutados con la Agencia de Cooperación Internacional del Gobierno del Japón (JICA) –, está compuesta por los siguientes equipos: cámara para refrigerados enfriada mecánicamente a 0°C; mesas de fileteo de pescado; despulpadora de pescado, tanques de acero inoxidable para el lavado de la pulpa, centrífuga para la extracción de agua, refinadora, *cutter* para el mezclado de aditivos crioprotectores y túnel de congelado por aire forzado sobre-enfriado. Estos equipos y el material accesorio para los procesos (bandejas, herramientas de corte, lienzos, moldes, etc.) se encuentran instalados en una infraestructura edilicia piloto específicamente adaptada desde el punto de vista tecnológico, higiénico y sanitario para el procesamiento de alimentos pesqueros destinados al consumo humano. La función esencial de la Planta Piloto es el proceso de enseñanza – aprendizaje de nivel terciario que ofrece la Universidad de la República para sus Facultades de Ingeniería y de Veterinaria.

Cuadro N° 1.
Equipos utilizados en la producción piloto de Surimi.

EQUIPO	FUNCIÓN	MARCA/ MODELO	CAPACIDAD
Cámara de refrigeración (0° a + 4 °C)	Almacenamiento de pescado fresco	EBERLE	2500 Kgrs.
Despulpadora	Equipo para extracción mecánica de pulpa de pescado	YANAGIYA	100 Kgrs. por hora (en materia prima ingresada al equipo).
Tanques de acero inoxidable con soporte.	Lavado de la pulpa	Donación JICA	50 Kgrs.
Centrífuga (incluye bolsas de deshidratación)	Extracción de agua de la pulpa, desaguado de la pulpa	Yanagiya, DT -2	70 Kgrs. (batch max.)

⁶ www.ctmfm.org

⁷ www.pes.fvet.edu.uy



<i>EQUIPO</i>	<i>FUNCIÓN</i>	<i>MARCA/MODELO</i>	<i>CAPACIDAD</i>
Refinadora	Refinado de la pulpa, eliminación de impurezas.	Yanagiya	50 Kgrs. (batch max.)
Cutter	Mezclado de pulpa lavada con los aditivos crioprotectores	NAGANUMA	60 Kgrs. (batch max.)
Túnel de congelado (T < - 18 °C)	Congelado de los bloques de Surimi	EBERLE	250 Kgrs. cada 24 horas.
Freezer MDF-1 (T < - 25 °C)	Almacenamiento de los bloques de Surimi	Sanyo	138 Lts.
Máquina fabricadora de hielo en escamas, a partir de agua potable.	Hielo en escamas para enfriado del agua de lavado, enfriado de productos intermedios.	HOSHIZAKI FM 1200,	100 Kgrs./24 horas.

Para la valoración funcional de las pastas obtenidas se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros: pH, humedad, determinación de impurezas, evaluación de la textura mediante el *test* del doblez, determinación de la fuerza de gel y del color.

La determinación de pH se realizó con pH-metro marca *Bernant 20 - Digital pH/mV/OPR Meter Kit*.

La determinación de humedad se hizo con balanza para humedad (*Moisture determination balance FD-620-Kett*).

Para la determinación de impurezas o contaminantes visuales se utilizó la técnica descrita por *Lanier, T. and Lee, C.*

Para la determinación de color se utilizó el colorímetro de HUNTER, *Hunter Lab Universal Software*, que posee el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU). Se utilizó la escala $L^*a^*b^*$, *Master Color Data (CIELAB 2/D65)*

La determinación de la fuerza de gel de los diferentes Surimi elaborados se realizó mediante un texturómetro de Stevens, *LFRA Texture Analyzer.*, el cual es propiedad del LATU, cuyo uso en esa entidad se enmarca en el convenio institucional vigente (Facultad de Veterinaria- LATU).

Para la formulación de los análogos (sticks imitación carne de cangrejo) se utilizaron las siguientes materias primas e ingredientes: Surimi de Pargo blanco (producido en las instalaciones del IIP), agua, almidón de maíz, fécula de papa, almidón modificado, aceite vegetal, sal, azúcar, sorbitol (INS 420), saborizante natural (extracto de cangrejo), glutamato monosódico (INS 621), estabilizantes (polifosfatos) (INS 451i, INS 450iii, INS 450ii).

La elaboración de la masa (mezcla homogénea del Surimi y demás materias primas e ingredientes) para la producción de análogos se realizó en las instalaciones de la planta piloto del IIP, luego ésta masa fue trasladada en cajas isotérmicas con hielo a las instalaciones de ARTEVA S.A.

La producción de análogos se realizó en la línea semiautomática para producción de sticks que posee la empresa contraparte del proyecto. Los equipos que conforman ésta línea son: equipos de trozado y mezclado, tolvas grande y chica, bomba y extrusora, cocedor de vapor, equipos para enrollado, envoltura y corte mecánico de los sticks, envasadoras, pasteurizador, túneles de congelado y cámara para stock de productos congelados.

El diseño del Plan de Análisis de Peligros y de los Puntos Críticos de Control (HACCP) para el proceso de elaboración de análogos incluyó la validación de la etapa de enfriamiento post pasteurización, identificada como punto crítico de control (PCC). Para la validación térmica de la etapa de enfriamiento post- pasteurización de los productos análogos se utilizó un registrador de temperatura con sus correspondientes termocuplas y software de setup y evaluación, marca JUMO *Logo Screen 500*, de origen alemán.

METODOS

Para la selección de las posibles especies a utilizar como materia prima en la producción de análogos se realizó una revisión bibliográfica y se obtuvo la información de los organismos competentes (DINARA y Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo) sobre la identificación taxonómica y la distribución espacio-temporal de las especies de peces de interés comercial, las características tecnológicas de la carne (porción comestible), volúmenes de captura, disponibilidad del recurso (CTP, Captura Total Permissible), valor económico actual (precio de muelle), especies y volúmenes de descarte, zonas de pesca y el tipo e identificación de la flota pesquera que tiene acceso al recurso. En base a esta información se realizó la pre-selección de las especies con que se trabajó en la primera etapa del proyecto.

A partir de bibliografía consultada, la experiencia de los investigadores del proyecto y del equipamiento disponible en la Planta Piloto, se diseñó el proceso tecnológico de producción de Surimi a escala piloto. Se definieron en términos generales los parámetros de proceso: tratamiento previo del pescado entero fresco (refrigeración: tiempo / temperatura; nivel de calidad); tipo de corte de la materia prima; parámetros para la recuperación mecánica de la carne (tensión de banda) en el equipo; número de lavados de la pulpa recuperada; proporción agua / pescado durante el lavado; tiempo de agitación y tiempo de decantación de la pulpa durante la etapa de lavado; características del prensado y del refinado; y tiempo / temperatura de la refrigeración y de congelación final.

Se establecieron más específicamente los parámetros de proceso a controlar en cada ensayo: los parámetros controlados en la materia prima fueron: estado de frescura y temperatura; origen de la materia prima (empresa proveedora, barco), el tiempo de la marea y las condiciones de almacenamiento y transporte (porcentaje de hielo); en Planta Piloto se controlaron el estadio reproductivo de los especímenes y la eventual presencia de parásitos.

Durante el proceso de producción de pastas de pescado se controló: la temperatura de los productos intermedios (corte espalmado, pulpa sin lavar, pulpa lavada, pulpa centrifugada, pulpa refinada), del producto final y la temperatura del agua de lavado.

Se registraron también los datos para el cálculo de los rendimientos: a) relación materia prima – productos intermedios – producto final; y b) Kilogramos / hora / hombre de producción nominal). Estos datos a los efectos de conocer el balance de materiales y poder calcular los costos directos de producción de la pasta elaborada.

La valoración funcional de las pastas obtenidas se realizó a partir de la experiencia de los investigadores generada con el Programa IIP – Agencia de Cooperación del Gobierno del Japón (JICA) y de la bibliografía consultada, teniendo en cuenta los siguientes parámetros: pH, humedad, determinación de impurezas, evaluación de la textura mediante el *test* del dobléz y la determinación de la fuerza de gel y del color.

Para la formulación de productos análogos a partir de Surimi de Pargo blanco y de Surimi de Castañeta se tuvieron en cuenta los siguientes criterios tecnológicos:

- 1) El grado de calidad del Surimi Pargo y de Castañeta elaborados en el marco del proyecto, especialmente su fuerza de gel, a los efectos de adaptar la formulación a la misma, de esto dependería la performance en máquina y los aspectos sensoriales del producto final obtenido. Otros aspectos referentes a la calidad y que se tuvieron en cuenta a la hora de realizar las formulaciones, fueron el color y la humedad de los Surimi obtenidos a nivel piloto.
- 2) Los análogos producidos en el marco del proyecto se compararon con los producidos en forma estándar por la empresa asociada, por lo tanto la formulación final utilizada fue lo más similar posible a la que utiliza la fábrica.

La maquinabilidad o performance en máquina de las formulaciones (masas) con Surimi de Pargo se determinó en base a las observaciones realizadas durante el proceso de elaboración del análogo en la línea semiautomática de la empresa ARTEVA S.A.

Para el diseño del plan de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos se realizó un diagrama de flujo que luego fue comprobado “in situ”. En base a la bibliografía existente se analizaron los peligros potenciales provenientes del medio ambiente acuático del cual se extraen los recursos pesqueros, los peligros relacionados con los ingredientes y aditivos utilizados en la formulación, y aquellos peligros potenciales derivados del procesamiento industrial. La identificación de los peligros potenciales permitió la evaluación de riesgos, las medidas preventivas para cada Punto crítico determinado (PCC), los límites críticos y acciones correctivas a tomar en caso de desvíos.

RESULTADOS

De acuerdo a los datos estadísticos publicados sobre el estado de los recursos naturales pesqueros de la Zona Común de Pesca uruguayo-argentina (ZCP) y del Mar Territorial fueron seleccionadas diversas especies de peces para comenzar a trabajar en ensayos piloto para la elaboración de Surimi, a ser utilizadas posteriormente como materia prima para la elaboración de productos análogos.

Cuadro N° 2

Especies seleccionadas para la fabricación de Surimi

Espece - Nombre científico	Nombre vernáculo FAO	Nombre común Uruguay	CMS (1) en la ZCP, en TM	Capturas en 2004 (2) en TM	Área de Captura
<i>Cheyldactylus bergii</i>	Castañeta	Papamosca	33.402 (2)	501	ZCP (3)
<i>Umbrina canosai</i>	Verrugato Pargo	Pargo blanco	Sin datos	2466	ZCP
<i>Macruronus magellanicus</i>	Merluza de cola	Merluza de cola	Sin datos	1536	ZCP

(1) Captura Máxima Sostenible (CMS) en la ZCP, DINARA.

(2) Fuente: DINARA, capturas de la flota uruguaya

(3) ZCP, Zona Común de Pesca uruguayo-argentina.

Cuadro N° 3

Algunas características de las especies
seleccionadas para la fabricación de Surimi en tierra.

Nombre común Uruguay	Tipo de buque, Categoría y arte de pesca	Método de procesamiento de la captura a bordo	Características de la porción comestible
Papamosca	Fresquero, Cat. "A", arrastre de fondo	Entero, enhielado y refrigerado.	Especie semi magra (materia grasa 3- 6%)
Pargo blanco	Fresquero Cat. "B" ó "C", arrastre de fondo	Entero, enhielado y refrigerado.	Especie magra (materia grasa <3%)
Merluza de cola	Congelador, Cat. "A", arrastre de fondo	Descabezado & eviscerado. Congelado en bloque.	Especie magra (materia grasa <3%)

Fuente: Dinara e IIP.

Cuadro N° 4

Valor de las capturas desembarcadas en Puertos del Uruguay

Espece	Promedio expresado en US\$ por tonelada desembarcada
Pargo blanco	290
Merluza de cola	321
Castañeta o Papamosca	321

Fuente: Comisión de Precios de la Intergremial de la Industria pesquera del Uruguay. Junio de 2005.

Valores promedio, solamente indicativos a los fines del Proyecto.

→ Las etapas del proceso de producción de Surimi a escala piloto fueron tecnológicamente implementadas en la siguiente forma:

1. Evaluación de la inocuidad y de la calidad de la materia prima.

2. Pesaje de la materia prima

3. Lavado

Previo al corte se realizó un lavado de la materia prima con agua fría con el fin de eliminar todo tipo de suciedad adherida (barro, mucus, etc.).

4. Corte

Para alimentar la máquina despulpadora se utilizó un corte espalmado, se hizo un corte transversal con cuchillo para la eliminación de la cabeza y se abrió el pescado por el vientre o por el lomo para extraer las vísceras. Una vez realizado el corte espalmado se pesó este producto intermedio para calcular rendimiento al corte.

5. Lavado

El lavado de las piezas se realizó con abundante agua fría con la finalidad de eliminar sangre, peritoneo y restos de vísceras. Cuando la especie utilizada lo requirió se hizo cepillado del riñón.

6. Obtención de la pulpa

La operación de separación de la pulpa se hizo con despulpadora mecánica. En esta etapa fue importante lograr un ajuste adecuado de la presión de la banda de material plástico de la máquina para poder obtener una buena calidad de pulpa (exenta de restos de piel y con poco músculo rojo) y un adecuado rendimiento. La pulpa obtenida se pesó para calcular rendimiento.

7. Lavado de la pulpa

El lavado se realizó en tanques de acero inoxidable, con agua fría. La agitación de la pulpa se hizo manualmente.

Aspectos importantes considerados en la operación de lavado:

7.1. Temperatura del agua. El agua para el lavado de la pulpa fue previamente enfriada con hielo en escamas, lográndose una temperatura igual o inferior a 5 °C. La pulpa se mantuvo durante el lavado a una temperatura inferior a 10 °C.

7.2. Proporción de agua con respecto a la pulpa. Se utilizaron 4 volúmenes de agua por cada volumen de pulpa.

7.3. Tiempo de lavado. La pulpa y el agua fría en la proporción indicada se colocaron en el tanque de lavado, se realizó la agitación manual con la finalidad de que toda la pulpa

se removiese y se mezclase bien con el agua. Luego se dejó decantar la pulpa por 5 minutos y finalizado el tiempo, se eliminó el agua inclinando el tanque.

7.4. Número/ ciclos de lavado: se hicieron 3 lavados consecutivos.

7.5. Calidad del agua. El contenido de sales y el pH del agua son aspectos importantes para lograr un lavado eficiente. El pH ideal es 6,5 a 7 y el agua para el lavado de la pulpa debe ser blanda (baja concentración de sales inorgánicas de Ca y Mg).

8. Desaguado/ Centrifugado

Luego de finalizado el último lavado, la pulpa se introdujo en una bolsa de malla plástica, la cual se colocó en la centrífuga y se sometió a un centrifugado para la eliminación del agua sobrante (desaguado de la pulpa). El tiempo de centrifugado se controló de acuerdo a la experiencia de los técnicos, valorando la humedad de la pulpa y el flujo de agua escurrida en la centrífuga. Los valores de humedad final de la pulpa lavada y centrifugada fueron entre 75% y 80%.

9. Refinado

La pulpa lavada y desaguada se pasó por una refinadora de tamiz fino, para retener posibles impurezas (trozos de espinas, escamas, peritoneo, etc.) que pudiesen haber quedado. Se procuró que esta operación fuese lo más rápida posible para evitar la elevación de la temperatura de la pulpa causada por la fricción del rodillo de la refinadora. Finalizada la operación de refinado se pesó la pulpa refinada.

Sobre la base del peso de la pulpa refinada se calculó el peso de los agentes crioprotectores.

10. Mezcla con agentes crioprotectores

La pulpa lavada y refinada se mezcló con los agentes crioprotectores en el "cutter" en la siguiente proporción: 4% de azúcar, 4% de sorbitol, 0,25% de polifosfatos. El tiempo de mezclado fue el mínimo necesario para lograr una mezcla homogénea. En todas las etapas se buscó evitar que la temperatura del producto sobrepasara los 10 °C.

11. Moldeo.

La mezcla se colocó en moldes rectangulares (tipo fish block) que se llenaron manualmente, tratando de que no quedasen bolsones de aire. Se cubrió con lámina de polietileno y se congeló.

12. Congelado.

Los bloques se congelaron en túnel de aire forzado sobre - enfriado.

13. Almacenamiento

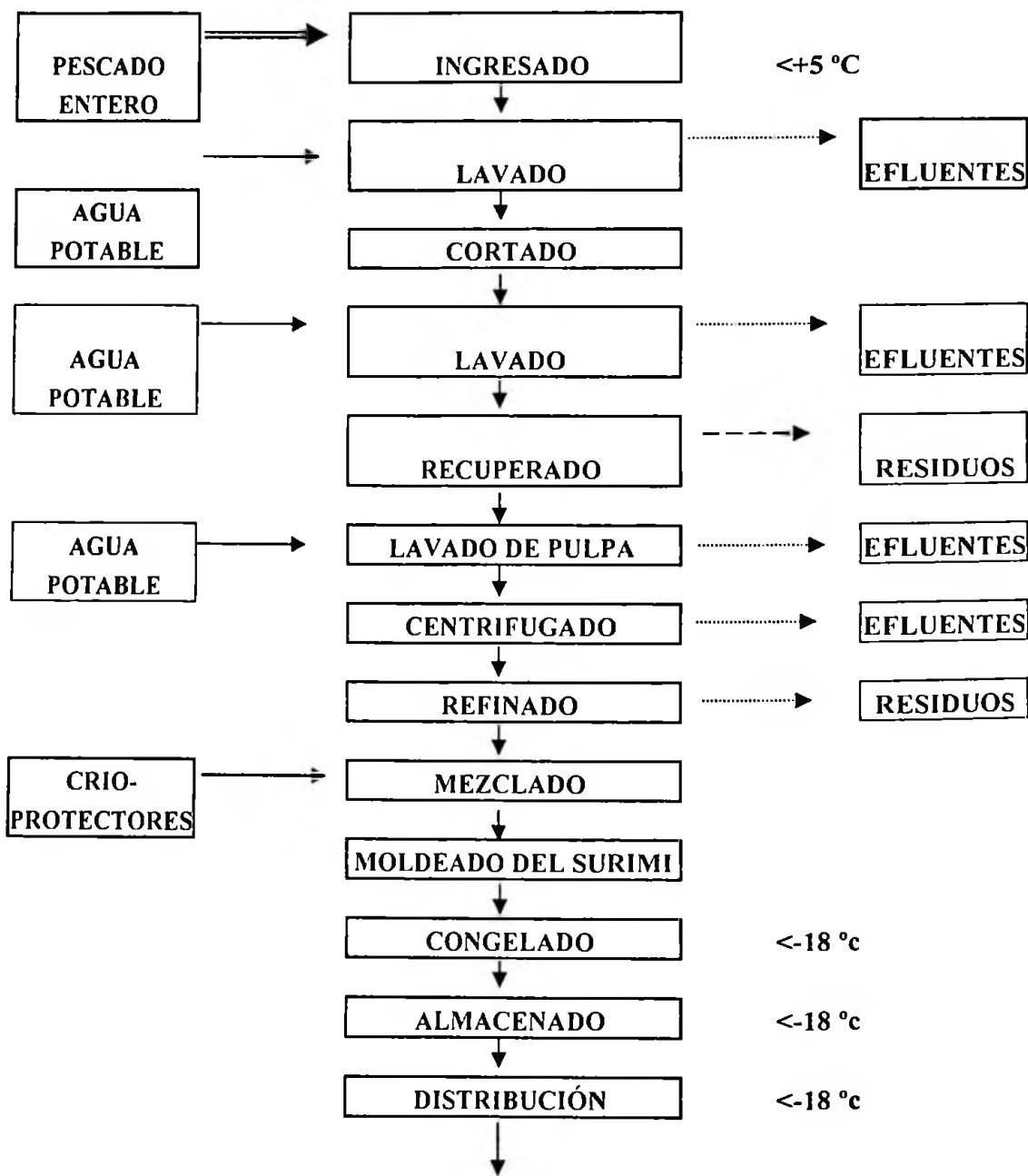
Los bloques congelados se desmoldaron, se envolvieron en bolsa de polietileno y se pesaron para el cálculo del rendimiento final. Luego se almacenaron en freezer a - 25°C.



El flujograma para la producción piloto de Surimi de Pargo blanco y de Surimi de Castañeta fue tecnológicamente diseñado en forma práctica en la Planta Piloto y su diagrama se muestran en el Cuadro N° 5.

Cuadro N° 5

Flujograma para la producción piloto de Surimi de Pargo blanco y de Surimi de Castañeta



En el siguiente cuadro se presentan los datos de rendimiento del proceso de producción de Surimi a nivel piloto: 1) rendimiento de corte (pescado entero – a corte espalmado); 2) rendimiento de obtención de pulpa (de pescado entero a pulpa sin lavar); y 3) rendimiento final: de pescado entero a Surimi (pulpa lavada y centrifugada con la adición de crioprotectores).

Cuadro N° 6

Rendimientos en la producción piloto de Surimi

<i>SURIMI ESPECIE</i>	<i>RENDIMIENTO 1 Entero-corte espalmado</i>	<i>RENDIMIENTO 2 entero-pulpa</i>	<i>RENDIMIENTO 3 entero- producto final</i>
Pargo	60%	35%	26%
Castañeta	53%	32 %	23%

A partir de los datos de rendimiento final obtenidos en la producción piloto de Surimi de Pargo blanco se hace un cálculo de costos primarios de producción; considerando dos precios distintos de materia prima (pescado entero fresco): escenario A = 250 U\$S /TM y escenario B = 350 U\$S /TM.

Cuadro N° 7

Costos de la producción piloto de Surimi de Pargo blanco. Cálculo primario (1)

Componente	Unidad	Cantidad	Escenario A, valor U\$S por Ton	Escenario B, valor U\$S por Ton.	Observaciones
Pulpa de pescado lavada y refinada, 78% de humedad	kg	923,7	913	1278	26% de rendimiento; 3.652 kg de materia prima, U\$S 250/ ton (Escenario A) y U\$S 350/ ton (Escenario B)
Azúcar	kg	37	12,95	12,95	Mayorista, U\$S 0.35 por kg
Sorbitol	kg	37	31,45	31,45	Mayorista, U\$S 0.85 por kg
Polifosfatos	kg	2.3	3,68	3,68	Mayorista, U\$S 1.60 por kg
Mano de Obra Directa	horas	100	122	122	100 horas (1) (2) (3) (4)
Material de Empaque	kg	7	21,5	21,5	Bolsas de polietileno - peso unitario 70 gramos - contenido neto por bolsa 10 kg, Mayorista U\$S 2.5 el kg
Agua (5)	m3	20	14	14	(1) U\$S 0.70 por m3
Energía	kwh	150	10,5	10,5	(1) U\$S 0.07 por kwh
Varios			10	10	
Total			1139,08	1504,08	

(1) Zugarramurdi, A; Parin, M.A.; y Lupin, H. (1998). Ingeniería Económica Aplicada a la Industria Pesquera, FAO, Documento Técnico de Pesca N° 35.

(2) Sato, T. & Pollak, Andrea (2001) Surimi y Alimentos Derivados. Instituto de Investigaciones Pesqueras – Universidad de la República. Publicado por JICA. Montevideo.

(3) Tasa horaria: Pesos uruguayos \$ 25; Leyes, beneficios y cargas sociales + 42% (Total 1 hora = U\$S 1.22)

(4) U\$S 1 = \$ 27.41. Banco Central del Uruguay; cotización interbancaria vendedora.

(5) Puede ser sustituida por una fuente de agua subterránea potable a costo inferior.

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de la evaluación funcional de los Surimi elaborados a partir de especies nacionales (Surimi de Pargo blanco, Castañeta y Merluza de cola) en las instalaciones del IIP y la del Surimi de Jurel importado de origen chileno. Los parámetros considerados fueron: pH, humedad, impurezas y el *test* del dobléz. Para el *test* del dobléz las muestras de kamaboko fueron preparadas de la siguiente manera: a) sólo con 3% de sal, b) 3% de sal y 3% de almidón y c) 3% de sal y 5% de almidón.

Cuadro N° 8
Resultados de la evaluación funcional del Surimi.

Especie	pH	Humedad %	Impurezas (puntaje) (1)	<i>Test del doblez</i> (2) (solo 3% sal)	<i>Test del doblez</i> (3% sal y 3% almidón)	<i>Test del doblez</i> (3% sal y 5% almidón)
Verrugato Pargo	6,4	79,0	10	5	5	5
Castañeta	6,5	75,0	7	5	5	5
Merluza de cola (*)	6,5	81,0	9	2	5	5
Jurel (3)	6,3	77,5	9	5	5	5

- (1) Según técnica citada en X Curso Internacional de Tecnología de Procesamiento de Productos Pesqueros, Santos Maza, R. (1994); el puntaje 10 equivale a 0 impurezas en 10 grs. de la muestra.
- (2) Según técnica citada en X Curso Internacional de Tecnología de Procesamiento de Productos Pesqueros, Santos Maza, R. (1994), el puntaje 5 equivale al grado AA, significa que no se agrieta al doblarlo en cuadrante.
- (3) Materia prima (Surimi importado) utilizada para la elaboración de análogos.
- (*) Surimi de Merluza de cola eviscerada a bordo proveniente de buques nacionales, elaborado en las instalaciones del Instituto de Investigaciones Pesqueras.

A continuación se presentan los resultados de la medición de fuerza de gel con texturómetro de Stevens, LFRA Texture Analyzer. Las determinaciones de fuerza de gel fueron realizadas en Surimi de Pargo blanco y Surimi de Castañeta nacionales y Surimi de Merluza de cola (Hoki) importado. En éste último la medición de la fuerza de gel se hizo en dos grados de calidad distintos: Surimi de Hoki grado A y Surimi de Hoki grado KA, (según la clasificación del productor). Los datos de fuerza de gel del Surimi de Jurel importado que se presentan en el cuadro N° 9 son los que declaró el proveedor. En todos los casos las muestras de kamaboko fueron preparadas con 3% de sal sin la adición de almidón.

Cuadro N° 9

Resultados de la medición de fuerza de gel

Especie	Origen	Fuerza de Gel mínima (g x cm) (1)	Fuerza de Gel media (g x cm) (1)	Desviación típica
Verrugato Pargo	Instituto de Investigaciones Pesqueras	536	652	68
Castañeta	Instituto de Investigaciones Pesqueras	444	498	43
Merluza de cola (Grado KA)	Importado	681	821	62
Merluza de cola (Grado A)	Importado	739	905	99
Jurel (Grado A)	Importado	400 (2)	-	-
Jurel (Grado B)	Importado	200 (2)	-	-

- (1) Medida en LFRA Texture Analyzer, gel preparado con sal al 3%.
(2) Datos proporcionados por el importador según mediciones del productor.

En el Anexo 1, las Figuras 1 y 2 representan las curvas de fuerza de gel y su distribución de frecuencias para los datos de Surimi de Pargo blanco y de Castañeta. En la Figura 3 se presentan las curvas de fuerza de gel y su distribución de frecuencias para Surimi de Merluza de cola (Hoki) importado.

Cuadro N° 10

Resultados de la determinación de color
con colorímetro de HUNTER, *Hunter Lab Universal Software*, escala $L^*a^*b^*$, *Master Color Data (CIELAB 2/D65)*.

<i>Surimi - especie</i>	L^*	a^*	B^*	<i>Whiteness (I)</i>	<i>Lighthness</i>	<i>Intensity</i>
Castañeta	82	-1,2	10,73	79	17,71	10,8
Pargo Blanco	78	-0,49	14,68	74	22,04	14,68
Merluza de Cola	81	-1,37	9,45	79	18,92	9,54
Jurel	73	-0,89	13,43	70	26,55	13,45

- (1) Whiteness (Índice de blancura). Fórmula Whiteness: $100 - ((100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$
Fórmula de Fuji et al, 1973.

La formulación empleada para la elaboración de análogos utilizando el Surimi de Pargo blanco elaborado en las instalaciones del IIP como materia prima, se presenta en el Cuadro N° 11.

Cuadro N° 11

Formulación de análogos con Surimi de Pargo blanco

Ingrediente	Gramos	%
Surimi total	2500	30,7
Sal	130	1,6
Polifosfatos	6	0,1
Albúmina	50	0,6
Almidón de maíz	450	5,5
Almidón de papa	450	5,5
Almidón modificado	50	0,6
Aceite	230	2,8
Azúcar	90	1,1
Sorbitol	90	1,1
MSG	25	0,3
Sabor	35	0,4
Agua	4050	49,7
TOTAL	8156,0	100,0

Las observaciones realizadas durante la producción de análogos con Surimi de Pargo blanco en base a la formulación ensayada, indicaron una correcta maquinabilidad o performance de la misma en la línea semiautomática industrial de fabricación de análogos.

Se evaluaron sensorialmente en forma preliminar los análogos elaborados con Surimi de Pargo blanco (nacional) y se compararon con los elaborados con Surimi de Jurel (importado). Los resultados fueron:

Cuadro N° 12

Comparación sensorial preliminar de análogos

Atributos	Textura	Fibrosidad	Jugosidad	Blancura	Sabor
Materia prima					
Importada (Jurel)	3	3	3	3	3
Nacional (Pargo blanco)	4	4	3	3	3

Escala sensorial simple, 1-5.
N = 10

Se analizó el costo de los análogos elaborados con Surimi de Pargo blanco; se consideraron dos escenarios probables (A y B) para el costo del Surimi de Pargo, según lo siguiente:

Cuadro N° 13

Costo final estimado de análogos fabricados con Surimi de Pargo blanco

Escenario A Costo del Surimi de Pargo: 1,13 U\$S/kg.	Escenario B Costo del Surimi de Pargo: 1,50 U\$S/kg.
0,95 U\$S/kg	1,07 U\$S/kg.

Los resultados del análisis de costos incluyeron, costos de materias prima, costos de mano de obra directa y costo de material de empaque; la Empresa considera a los detalles de los gastos de producción como información reservada.

En el Anexo 2 se presenta una curva típica de temperatura interna de producto en función de tiempo durante la etapa de enfriamiento del producto análogo, la cual ha sido definida por el equipo de trabajo como un Punto Crítico de Control (PCC) en el Plan HACCP.

En el Anexo 3 se presenta el Plan de Análisis de peligros y de los Puntos Críticos de Control (HACCP) para los análogos de pescado desarrollados para el proyecto.

DISCUSIÓN:

El *test* del dobléz para el Surimi de Pargo blanco y para el Surimi de Castañeta dio como resultado en todas las muestras evaluadas el puntaje máximo de la escala (puntaje 5 = no se agrieta al doblarlo en cuadrante). En cambio el Surimi de Merluza de cola (Hoki) elaborado en el IIP arrojó un puntaje muy bajo en la prueba del dobléz (Cuadro N° 8). El puntaje fue de 2 (= se rompe al doblarlo en mitades pero no se separa), lo cual se debió fundamentalmente a que la materia prima eviscerada a bordo proveniente de buques nacionales no presentó un nivel de la frescura óptimo para la producción de Surimi.

El valor bajo en la prueba del dobléz que presentó el Surimi de Merluza de cola elaborado en las instalaciones del IIP, no permitió realizar la medición de la fuerza de gel con texturómetro de *Stevens*.

De acuerdo a la evaluación sensorial de la materia prima (Merluza de cola eviscerada a bordo y refrigerada con hielo) utilizada en la Planta Piloto es posible que estos resultados mejoren sensiblemente con un adecuado manejo de la captura a bordo que asegure niveles de frescura óptimos para el proceso tecnológico de fabricación de Surimi. En países vecinos el recurso pesquero Merluza de cola es procesado en buques factoría lo que asegura un nivel de frescura óptimo de la materia prima para la fabricación de Surimi.

Según los trabajos de Waldo Olivares, Yvan Llave, Yuri Sasaki y Eliana Chau sobre "Anchoveta: un recurso alternativo para el procesamiento de Surimi" del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, las características primarias en cuanto a los atributos físico organolépticos del Surimi de anchoveta (*Engraulis ringens*) brindaron los siguientes resultados:

Olor: neutro ligero a pescado. Sabor: ligeramente dulce; Color: Escala de color de Hunter: L 40-45, a: -1,5, b: -9; Fuerza de gel: 400 g/cm aprox.; Resistencia al dobléz: A-B; mordedura: Mínimo 5; e impurezas: Máximo 15. Dada las características de esta especie en principio solamente el Surimi de Castañeta podría acercarse a valores comparativos; igualmente se destaca el valor de los ensayos para las determinaciones realizadas durante la ejecución del proyecto y que validarían la aplicación de técnicas de evaluación de uso común en esta tecnología.

Los datos analíticos proporcionados por Pesquera El Golfo (http://www.elgolfo.cl/suri_es.htm) para el Surimi de Jurel han permitido la comparación de los resultados obtenidos con Castañeta, Pargo blanco y Hoki, en cuanto a potenciales sustitutos del producto importado, alcanzando los autores, los siguientes valores: el puntaje de 7 puntos de impurezas que presentó el Surimi de Castañeta (Cuadro N° 8) se debió fundamentalmente a unas manchas o zonas de pigmentación de color negro, de un tamaño aproximado de 1 cm observadas en el músculo de varios de los ejemplares de Castañeta procesados.

El Surimi de Pargo blanco presentó un puntaje de 10 en todas las muestras evaluadas, mientras que el Surimi de Jurel importado el puntaje en la determinación de impurezas fue de 9 puntos.

El Surimi elaborado con Pargo blanco y con Castañeta mostró resultados de fuerza de gel media (652 g/cm y 498 g/cm respectivamente) superiores a los del Surimi de Jurel aunque inferiores a los de Merluza de cola importados.

En el Surimi de Jurel importado no pudo medirse la fuerza de gel debido a que ninguna de las muestras tomadas de los distintos lotes importados por la empresa en el año 2004, dieron un puntaje en el *test* de dobléz que permitiera pasar a la medición instrumental de la fuerza de gel. Los datos de fuerza de gel del Surimi de Jurel (Cuadro N° 9) son los aportados por el importador de acuerdo a los datos suministrados por el proveedor extranjero. El Surimi de Jurel Grado A tiene como mínimo 400 gr/cm de fuerza de gel y el de Grado B posee como mínimo 200 gr/cm de la misma fuerza.

La determinación de la fuerza de gel en el Surimi de Merluza de cola importado se realizó en dos tipos distintos de Surimi de acuerdo a su calidad: GRADO A y GRADO KA, lo cual corresponde a fuerzas de gel de 950 gr/cm y de 750 gr/cm respectivamente de acuerdo a lo que declara el productor. Los valores de fuerza de gel media hallados con el texturómetro de Stevens fueron de 905 gr/cm para el Grado A y 821 gr/cm para el grado KA.

El índice de blancura del Surimi elaborado localmente (79 Castañeta y 74 Pargo blanco) fue superior al del Surimi de Jurel (70) aunque solamente el elaborado con Castañeta obtuvo un valor similar al obtenido por el Surimi de Merluza de cola (79) importado.

COMENTARIOS

- La masa formulada a partir de Surimi de Pargo blanco como materia prima para la elaboración de análogos ha mostrado una performance adecuada en la línea industrial semiautomática de la empresa contraparte para producción de *sticks* tipo “imitación carne de cangrejo”.
- Los Análogos elaborados con estos Surimi serán evaluados posteriormente por un panel de jueces entrenado para la tarea y se los comparará con los productos obtenidos a partir de Surimi importado, lo cual permitirá un franco avance en la transferencia tecnológica del proceso al sector productivo.
- En cuanto al Surimi desarrollado con Castañeta, se entiende necesaria una nueva instancia más específica de desarrollo tecnológico y evaluación del producto, para la validación tecnológica de los resultados funcionales del alimento terminado (Análogos, “Sticks”).

CONCLUSIONES

- Se han identificado los datos sobre la disponibilidad espacio-temporal de ciertos recursos pesqueros de la Zona Común de Pesca argentino-uruguaya, el valor económico de cada especie y su aptitud preliminar para la fabricación de Surimi (pastas de pescado).
- Los ensayos de laboratorio efectuadas preliminarmente sobre los distintos Surimi elaborados en la Planta Piloto mostraron resultados positivos en cuanto a su aptitud para ser utilizados como materia primar para la fabricación de “Análogos” de pescado.
- Comparados con la calidad del Surimi importado que está utilizando la empresa contraparte del Proyecto, surge que el Surimi elaborado con especies de pescados capturados por buques de bandera uruguaya (Castañeta y Pargo blanco) son en principio apropiados para su utilización en la producción industrial de análogos.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) ALEMMAN, M., S. MAZZA, A. SALAS (1994). Evaluación de la calidad de la pasta de pescado. Tecnología de Productos de Pasta de Pescado. X Curso Internacional de Tecnología de Procesamiento de Productos Pesqueros. Instituto Tecnológico del Perú – Agencia de Cooperación Internacional del Japón. Lima. p.47:55.
- (2) AMANO, K. (1962). Fish sausage in Japan fishing. Fishing News International. Vol. I, N° 5. London.
- (3) BELTRAN, E. (1991). Tecnología de los productos pesqueros. Universidad Autónoma de Baja California. USA.
- (4) BENERLY, F. y SHIN (1982). Procesos de producción de pulpas de pescado y alimentos terminados. Junta de acuerdo de Cartagena. Colombia.
- (5) BERTULLO, E. y A. POLLAK (1998). Aprovechamiento tecnológico de recursos pesqueros sub explotados en Uruguay. Publicación del Instituto de Investigaciones Pesqueras – Facultad de Veterinaria – Universidad de la República Oriental del Uruguay. Programa CONICYT –BID I, Proyecto N° 025/94. Montevideo, Uruguay. 25 p.
- (6) BIBUN CORPORATION (1986). Surimi Production. Japan.
- (7) COUSSEAU y PERROTTA (1998). Peces Marinos de la República Argentina.
- (8) HUSS, H.H. 1997. Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros FAO – Documento Técnico de Pesca N° 334. Rome, FAO. 169 p.
- (9) INFORME SECTORIAL PESQUERO DE LA DIRECCIÓN NACIONAL DE RECURSOS ACUÁTICOS (DINARA). 2000 – 2001. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca del Uruguay. Montevideo.
- (10) INFORME SECTORIAL PESQUERO DEL INSTITUTO NACIONAL DE PESCA (INAPE). 1999. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca del Uruguay. Montevideo.
- (11) LANIER, T. and C. LEE (1992). Surimi Technology. Editorial Board. New York. 519 p.
- (12) MARINE FISHERIES RESEARCH DEPARTMENT- SOUTHEAST ASIAN FISHERIES DEVELOPMENT CENTER (1999). Handbook on the processing of frozen Surimi and fish jelly products in Southeast Asia. Singapore.
- (13) MAZZA, S.; H. RIVAS PLATA (1994). Elaboración de pasta de pescado. Tecnología de Productos de Pasta de Pescado. X Curso Internacional de Tecnología de Procesamiento de Productos Pesqueros. Instituto Tecnológico del Perú – Agencia de Cooperación Internacional del Japón. Lima. p. 39- 46.

- (14) OLIVARES, A. (1998). Teoría de procesamiento de pastas de pescado. XIV Curso Internacional de Tecnología de Procesamiento de Productos Pesqueros. Instituto Tecnológico del Perú – Agencia de Cooperación Internacional del Japón. Lima. p. 1-10.
- (15) OLIVARES, A. (1998). Elaboración de productos basados en Kamaboko. XIV Curso Internacional de Tecnología de Procesamiento de Productos Pesqueros. Instituto Tecnológico del Perú – Agencia de Cooperación Internacional del Japón. Lima. p. 27-45.
- (16) PARK; JAE W. (2000). Surimi and Surimi Seafood. Editorial Board. New York. 489 p.
- (17) REVISTA INTERNACIONAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO PESQUERO DEL PERÚ – ITP N° 2 (2004). Investigación y Tecnología Pesquera. Anchoveta: un recurso alternativo para el procesamiento de Surimi. Callao – Perú.
- (18) SIKOROSKI, Z.E. (1994). Seafood proteins. Chapman and Hall Publish. London.
- (19) SUSUKI, T. (1981). Fish and Krill Protein. Science Publishers Ltd. London.
- (20) SATO, T. y A. POLLAK (2001). Surimi y alimentos derivados. Instituto de Investigaciones Pesqueras de la Facultad de Veterinaria – Universidad de la República. Publicado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón- JICA. Montevideo, Uruguay. 24 p.
- (21) TANIKAWA, E. (1971). Marine Product in Japan. Tokio, Japan..
- (22) WARD, R. AND HACKNEY, R. (1991). Microbiology of Marine Food Product. USA.
- (23) ZDZISLAW, E. (1994). Tecnología de los Productos del Mar, Recursos, Composición Nutritiva y Conservación. Editorial Acribia.



AGRADECIMIENTOS

A la Química María Bortagaray de la Sección Frutas y Hortalizas del Laboratorio Tecnológico del Uruguay y a los funcionarios no docentes y a los estudiantes del Instituto de Investigaciones Pesqueras de la Facultad de Veterinaria que trabajaron en el Proyecto.

Anexo 1

Figuras 1 y 2

Curvas de fuerza de gel y su distribución de frecuencias para los datos de Surimi de Pargo blanco y de Castañeta.

Gráfico 1

Curva de Fuerza de Gel, Surimi de Pargo blanco y su distribución de frecuencias.

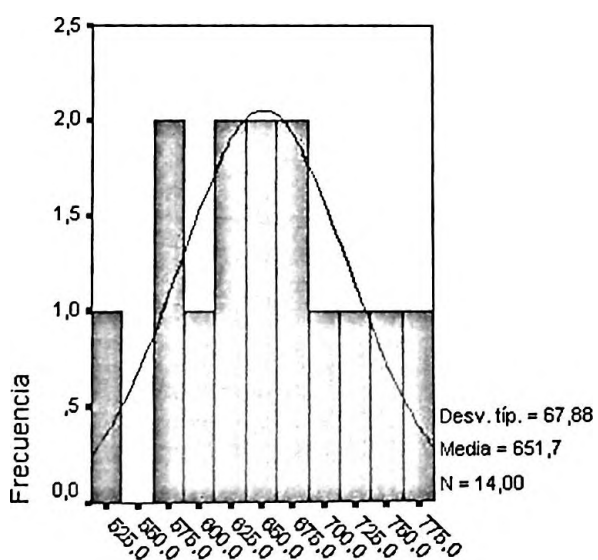
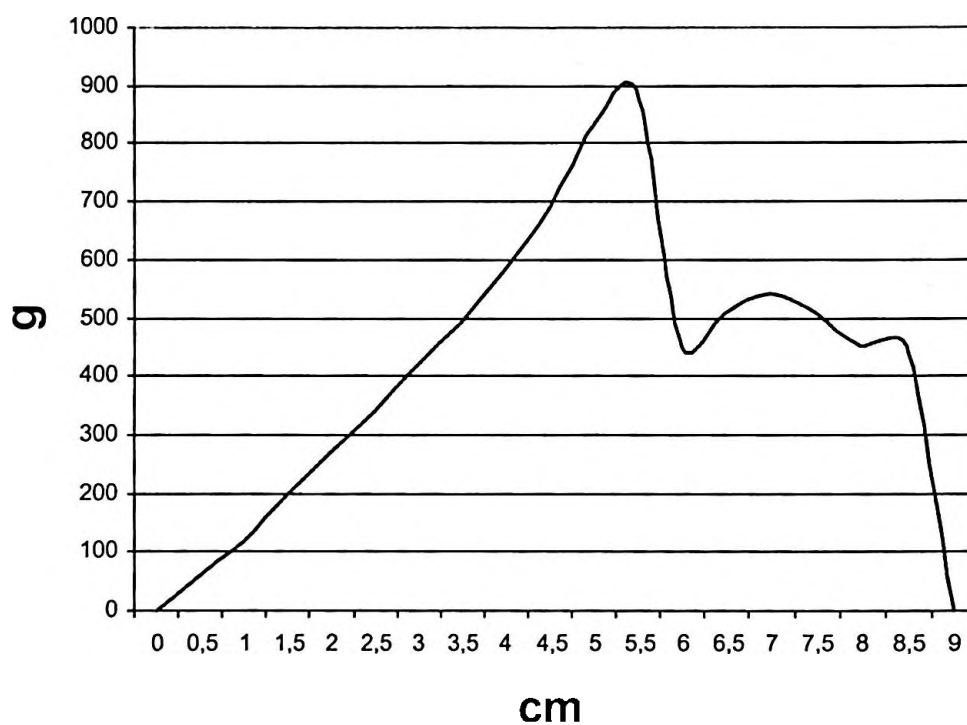


Gráfico 2

Curva de Fuerza de Gel, Surimi de papamosca y su distribución de frecuencias.

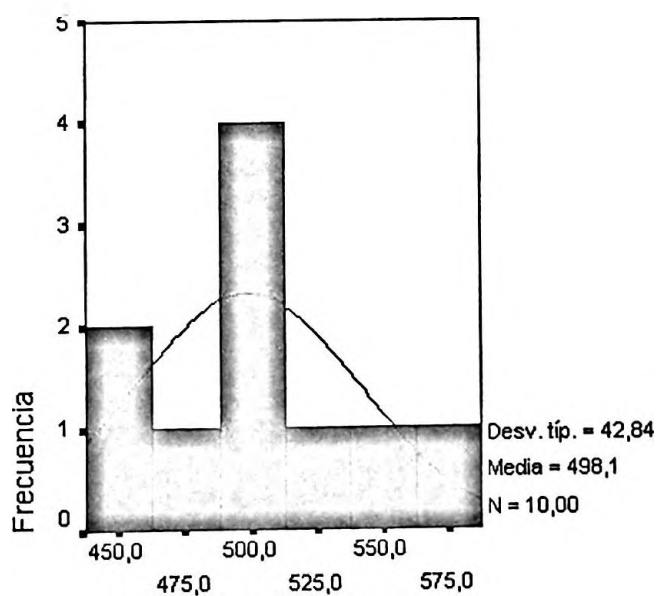
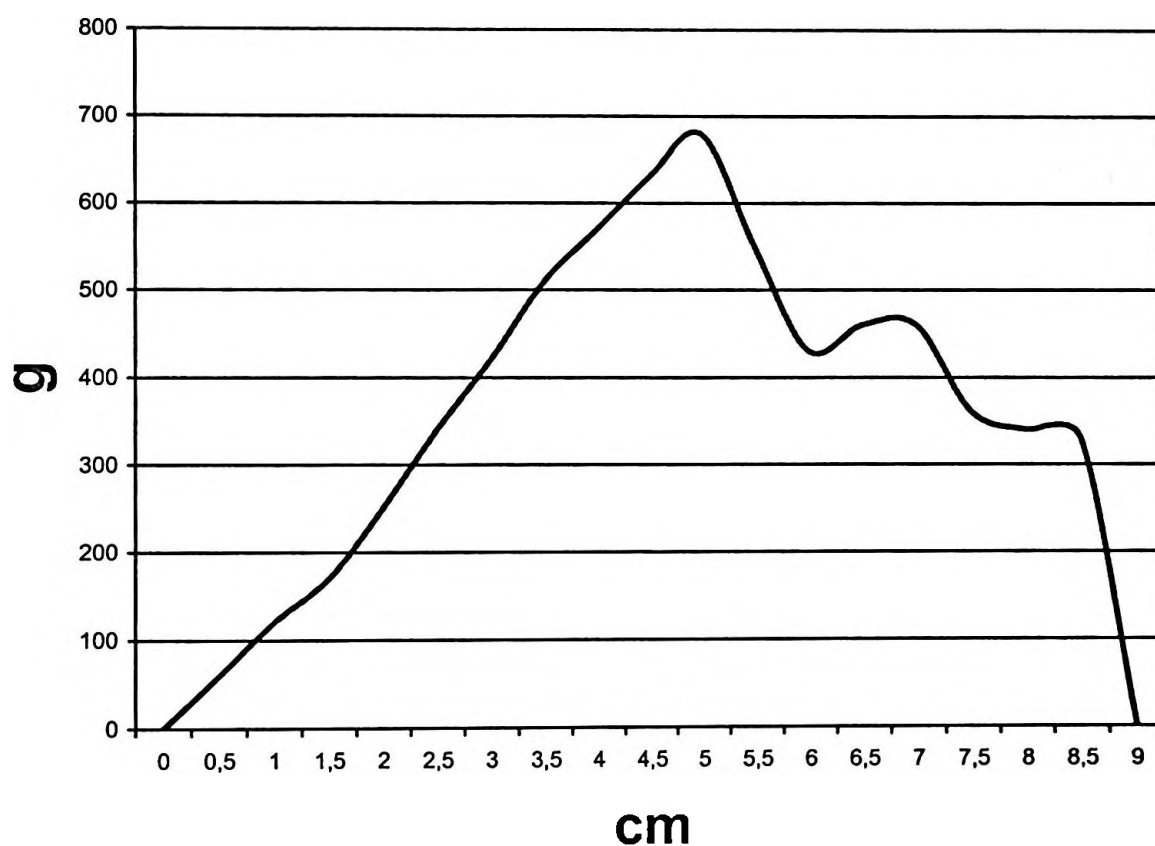
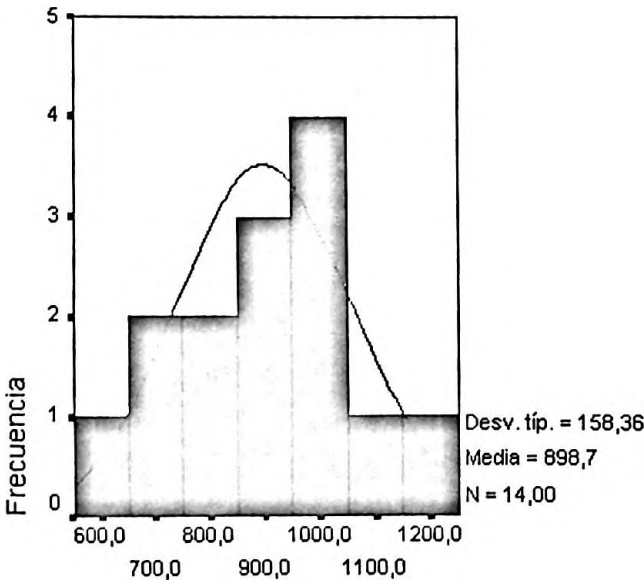
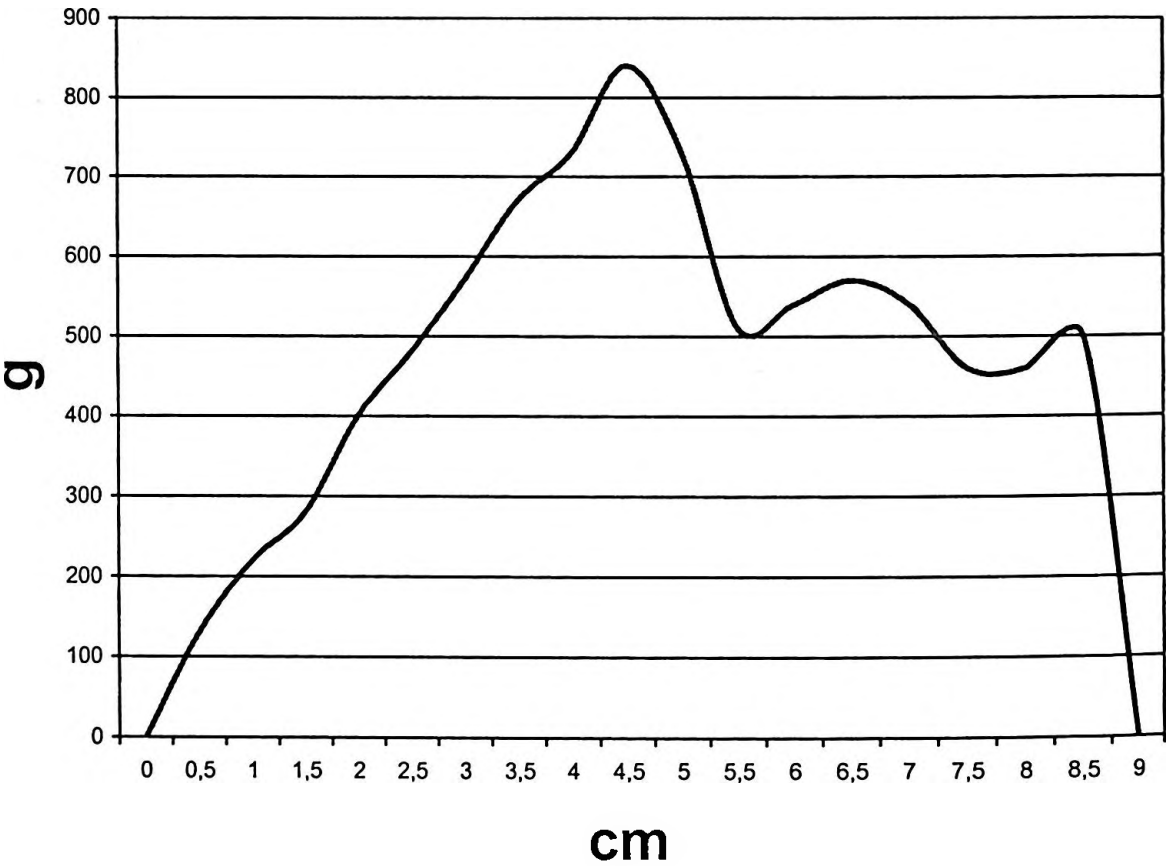


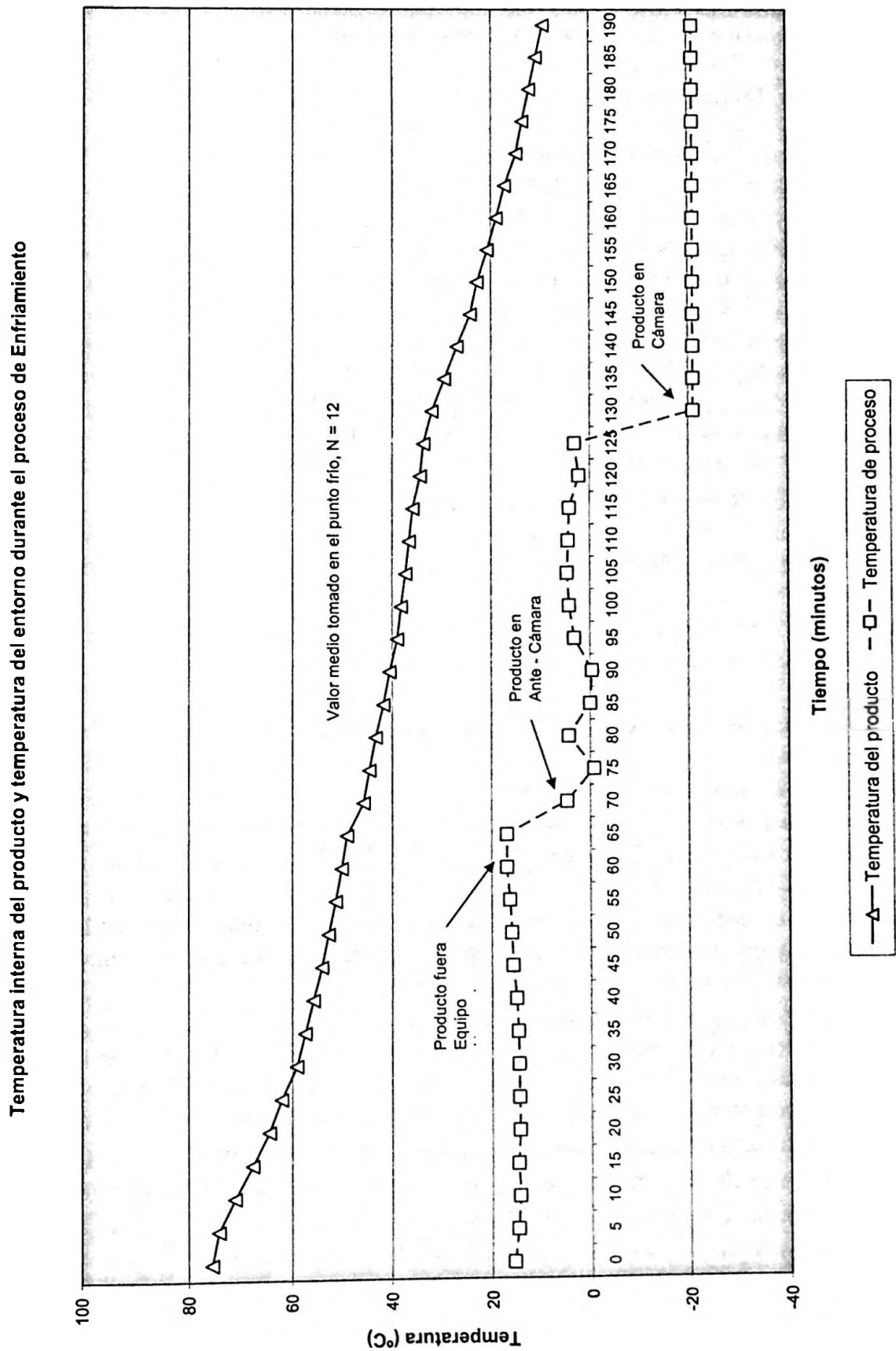
Figura 3
Curvas de fuerza de gel y su distribución de frecuencias para el Surimi de Merluza de cola (Hoki) importado.

Gráfico 3
Curva de Fuerza de Gel, Surimi de Merluza de cola y su distribución de frecuencias.



Anexo 2

Curva típica de temperatura interna de producto en función del tiempo, durante la etapa de enfriamiento del producto análogo



Anexo N° 3

Plan de Análisis de Peligros y de los Puntos Críticos de Control (HACCP) Desarrollado para Productos Análogos de pescado "STIKS" de Surimi (imitación carne de cangrejo).

1) Descripción del producto y su uso probable.

Sticks de Surimi, imitación carne de cangrejo (producto pesquero análogo derivado del Surimi).

Nombre común: *kanikama*, palitos de mar.

a) Descripción de materias primas, aditivos e ingredientes.

Materia prima: el Surimi (pasta de pescado) de Pargo blanco (*Umbrina canosai*) es una pulpa de pescado, representada por la porción comestible (carne exenta de piel, huesos o espinas) que ha sido sometida a lavados sucesivos con agua fría, estabilizada y congelada con agentes crioprotectores (azúcar, sorbitol y polifosfatos).

Aditivos e ingredientes: agua potable, almidón de maíz, fécula de papa, almidón modificado, aceite vegetal, sal, azúcar, sorbitol (INS 420), saborizante natural (extracto de cangrejo), glutamato monosódico (INS 621), estabilizantes (poliosfatos) (INS 451i, INS 450iii, INS 450ii).

Composición: Surimi (30,7%), almidón de maíz (5.5%), almidón de papa (5.5%), aceite (2,8%), sal (1,6%), azúcar (1,1%), sorbitol (1,1%), albúmina (0,6%), almidón modificado (0,6%), saborizante natural cangrejo (0,4%), glutamato monosódico (0,3%), polifosfato (0,1%) y agua potable (49,7%).

b) Proceso tecnológico al cual es sometido: tratamiento térmico (cocción), envasado en atmósfera modificada (vacío), tratamiento térmico (pasteurizado) y congelado rápido < - 18 °C.

c) Presentación (peso unitario y forma): envases de 250 gramos, *sticks* de forma cilíndrica.

d) Empaque primario y secundario. Empaque primario: film de polietileno para envoltura individual de cada *stick* y bolsas laminadas para envasado en atmósfera modificada (vacío). Empaque secundario: cajas de cartón corrugado cerradas con cinta adhesiva.

e) Forma de consumo y uso del producto o población a la que va destinado: alimento pronto para el consumo, para el consumo sin cocción previa. Consumidor objetivo: destinado a la población en general.

f) Identificación por etiquetado y codificación: Se declara en el rótulo del envase primario y en el secundario, el nombre del producto, el número de habilitación sanitaria del establecimiento productor, dirección y teléfono del fabricante, fecha de elaboración, número de lote y código de DINARA.

g) Condiciones de almacenamiento: congelado a - 18 °C o menos.

h) Ponderación de vida útil: 18 meses a temperatura inferior a - 18 °C o menos.

i) Condiciones de distribución: congelado a - 18 °C o menos.

j) Condiciones para la venta minorista: congelado a - 18 °C o menos.

k) Instrucciones de uso a nivel doméstico o gastronómico: descongelar fuera del envase en refrigeración. Una vez descongelado no volver a congelar.

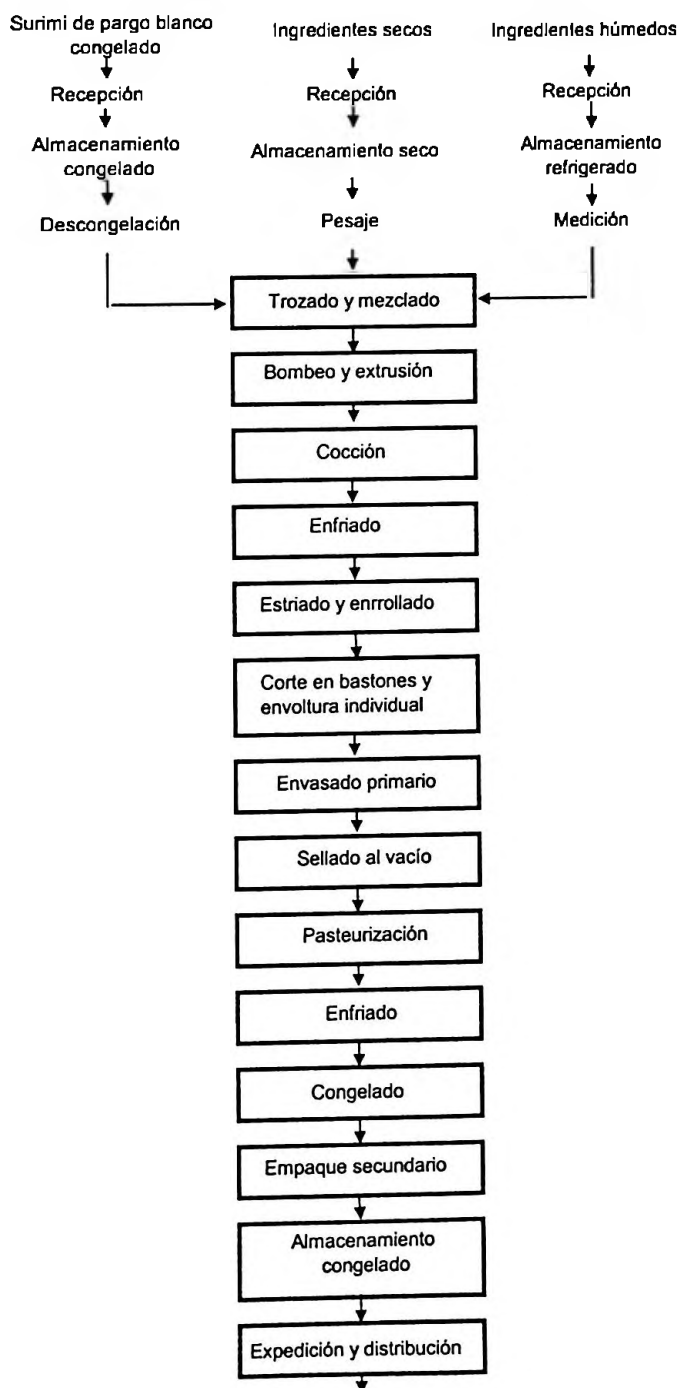
3) Diagramas de flujo

a) Flujo de proceso para la fabricación de *sticks* de Surimi imitación carne de cangrejo envasados en atmósfera modificada y congelados (Cuadro N° 1).

b) Flujo de proceso para la fabricación de *sticks* de Surimi imitación carne de cangrejo, congelados y envasados a granel en empaque simple, envueltos en láminas de polietileno individual y en cajas de cartón corrugado (Cuadro N° 2).

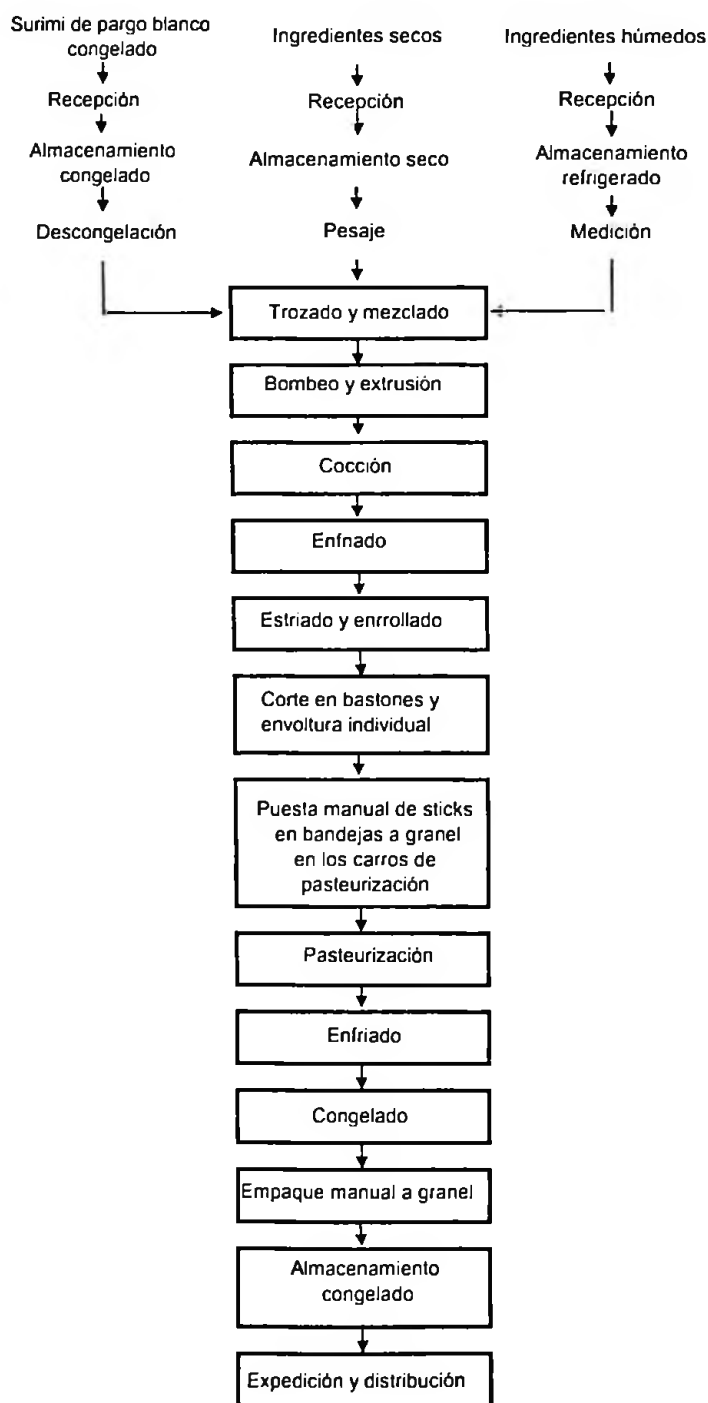
Cuadro N° 1

FLUJO DE PROCESO DE *STICKS* IMITACION CARNE DE CANGREJO ENVASADOS EN ATMOSFERA MODIFICADA (VACÍO) Y CONGELADOS



Cuadro N° 2

FLUJO DE PROCESO DE *STICKS* IMITACION CARNE DE CANGREJO ENVASADOS A GRANEL Y CONGELADOS



Breve descripción de las etapas del proceso.

1. Recepción de materias primas y aditivos.

La recepción del Surimi se hace por el andén de descarga de la cámara de almacenamiento de materia prima. El Surimi se recibe congelado y es almacenado en cámara a una temperatura de -18°C .

Las materias primas (sabores y colorantes) que requieren almacenamiento refrigerado son almacenadas a temperatura de $+5^{\circ}\text{C}$.

Los aditivos secos y los líquidos que no requieren refrigeración (aceite y sorbitol) son almacenados a temperatura ambiente en el depósito de aditivos sobre palletes de plástico.

2. Descongelado (incompleto) de materia prima (Surimi) y pesaje y/o medición de los ingredientes y aditivos.

Los bloques de Surimi son colocados sobre pallets plásticos para su descongelado a temperatura ambiente ($+16$ a $+20^{\circ}\text{C}$). Se controla la temperatura de los bloques en su centro térmico, la cual debe ser $< +4^{\circ}\text{C}$ y cuando se alcanza esa temperatura se pasan a la etapa de trozado en cutter.

Los aditivos secos y demás ingredientes son pesados o medidos en recipientes identificados para cada ingrediente por personal especialmente entrenado.

3. Trozado del Surimi semi descongelado y mezclado con demás ingredientes.

El trozado del Surimi se realiza en el equipo cutter, el cual tiene una doble camisa que se llena con agua fría y permite mantener la mezcla a una temperatura $< +10^{\circ}\text{C}$. Los aditivos secos y líquidos se adicionan y mezclan en el mismo equipo.

4. Bombeo y extrusión de la masa.

La masa una vez formada es volcada en una tolva grande y de allí bombeada a través de mangas hacia una tolva de menor tamaño y luego hacia un equipo de extrusión.

5. Cocción.

Luego de la extrusión la masa se cocina en un cocedor de vapor libre ($+100^{\circ}\text{C}$).

6. Enfriado.

Luego de la cocción la masa es enfriada por aire forzado ($+15^{\circ}\text{C}$) y avanza por la línea de producción hacia las siguientes etapas mecanizadas de estriado, enrollado y corte.

7. Estriado, enrollado, corte y envoltura.

La masa es estriada y enrollada mecánicamente para darle la forma cilíndrica, luego es cortada en *sticks* y cada *stick* es envuelto en forma individual por un film de polietileno. Todas estas etapas se encuentran automatizadas en la línea de producción.

8. Empaque primario.

Los palitos envueltos en un film individual son colocados manualmente mediante la ayuda de palas de acero inoxidable en bolsas para envasado en atmósfera modificada. Se sellan en la máquina envasadora para vacío. Los envases primarios son colocados manualmente en forma ordenada sobre parrillas de acero inoxidable y éstas se colocan en carros que entran al pasteurizador.

8.1. Producto granel. Los *sticks* de Surimi son colocados manualmente a granel en las parrillas de acero inoxidable de los carros del pasteurizador.

9. Pasteurización.

Los envases de 250 gramos son pasteurizados a una temperatura de *seteo* del equipo pasteurizador de + 95 °C por un tiempo de 30 minutos.

10. Enfriado.

Una vez finalizada la pasteurización los carros se retiran del equipo pasteurizador para pasar a la etapa de enfriamiento del producto con aire forzado (+ 15 °C) y luego pasan al túnel de congelado. El producto envasado, pasteurizado y enfriado colocado sobre parrillas en carros entra a la etapa de congelado en el túnel respectivo.

11. Congelado.

El congelado se realiza en túnel con aire forzado hasta alcanzar los – 18 °C o menos en el centro térmico del alimento.

12. Empaque secundario.

Luego del congelado, en un área de ante-cámara (temperatura < + 10 °C) el producto se envasa en cajas de cartón corrugado.

12.1. El producto a granel es envasado en cajas de cartón revestidas internamente con lámina de polietileno. Ésta operación se realiza manualmente, los *sticks* congelados son colocados dentro de la caja de cartón.

13. Almacenamiento congelado.

En cámara de stock a temperatura < – 18 °C.

14. Distribución.

El embarque y expedición del producto se realiza en camiones con contenedores refrigerados que mantienen la cadena de frío < -18 °C.

3) Identificación de los peligros potenciales que pueden afectar el producto.

1. PRODUCTOS ANÁLOGOS ENVASADOS EN ATMÓSFERA MODIFICADA, PASTEURIZADOS Y CONGELADOS.

a) Peligros potenciales asociados a la materia prima, ingredientes, aditivos y material de empaque primario:

a.1.) Materia prima: Surimi de Pargo blanco y / o Castañeta.

- Contaminación con m.o. patógenos. Materia prima contaminada.
- Inclusiones metálicas (porque el proceso de producción de Surimi, la maquinaria es automática).

a.2.) Aditivos e ingredientes:

- Aditivos con impurezas (de origen químico o físico).
- Aditivos alergénicos.
- Aditivos en exceso.

a.3.) Material de empaque primario: film individual y bolsas de vacío.

- Contaminación con m.o. patógenos.

b) Peligros asociados al proceso:

- 1. Contaminación de los productos intermedios por m.o patógenos por contacto del producto con superficies, personal, etc. en cualquiera de las etapas de proceso previas a la pasteurización.
- 2. Contaminación cruzada. Del producto luego de la cocción con materia prima (cruda).
- 3. Crecimiento de m.o. patógenos aerobios por abuso de tiempo / temperatura durante las etapas de proceso previas a la pasteurización (descongelado de materia prima, mezcla y trozado de ingredientes, bombeo y extrusión, cocción, enfriado, estirado y enrollado, corte y envoltura, envasado primario). Considerar especialmente al *Staphilococcus aureus*, si crece y forma toxina durante las etapas previas a la pasteurización, la toxina es termo resistente y no se inactiva por la acción del calor.
- 4. Supervivencia de patógenos post- pasteurización. Supervivencia de patógenos por no aplicación de los parámetros temperatura / tiempo pre establecidos para el m.o. objetivo (*Listeria monocytogenes*) durante el pasteurizado.
- 5. Contaminación post-pasteurización. Contaminación con patógenos post-pasteurización por falla en el sellado al vacío.
- 6. Germinación, multiplicación y formación de toxina de los patógenos esporulados anaerobios que sobreviven a la pasteurización por abuso de temperatura / tiempo durante las etapas de enfriamiento, almacenamiento, distribución y uso a nivel doméstico del producto.

Los patógenos esporulados anaerobios que sobreviven la pasteurización son:

Clostridium botulinum proteolíticos y no proteolíticos. Durante las etapas posteriores a la pasteurización o sea durante el enfriamiento, almacenamiento, distribución y el manejo doméstico del producto si se produce un abuso del tiempo/ temperatura con lo cual en condiciones adecuadas pueden germinar y formar toxina.

**Clostridium perfringens*: idem a *Clostridium botulinum*.

- 7. Inclusiones metálicas. Toda la línea de producción de análogos es automática y los equipos poseen piezas de corte metálicas, que si se rompen podrían caer dentro del producto.



2. EN PRODUCTOS ANÁLOGOS A GRANEL: PASTEURIZADOS, CONGELADOS Y ENVASADOS EN BOLSA DE POLIETILENO.

a) Peligros asociados a la materia prima, ingredientes, aditivos y material de empaque primario:

idem a 1)

b) Peligros asociados al proceso.

- 1. Contaminación por m.o. patógenos por contacto del producto con superficies, personal, etc. en cualquiera de las etapas de proceso previas a la pasteurización.
- 2. Contaminación cruzada. Del producto luego de la cocción con materia prima (cruda).
- 3. Crecimiento de m.o. patógenos por abuso de tiempo / temperatura durante las etapas de descongelado de materia prima, mezcla y trozado de ingredientes, bombeo y extrusión, cocción, enfriado, estirado y enrollado, corte y envoltura, envasado primario. Considerar especialmente al *Staphylococcus aureus*, si se produce un abuso de tiempo / temperatura puede crecer y formar toxina durante las etapas previas a la pasteurización, la toxina es termo resistente y no se inactiva por la acción del calor.
- 4. Sobrevivencia de patógenos post- pasteurización por no aplicación de los parámetros temperatura / tiempo preestablecidos para el m.o. objetivo (*Listeria monocytogenes*) durante el pasteurizado.
- 5. Contaminación post-pasteurización. Contaminación del producto granel (no tiene la protección del envase) con m.o. patógenos (*Listeria monocytogenes* y otros gérmenes patógenos) durante las etapas siguientes a la pasteurización: enfriado, congelado, empaque, almacenamiento, distribución.
- 6. Crecimiento de m.o. patógenos esporulados aerobios que sobreviven a la pasteurización (*Bacillus cereus*) por abuso de tiempo / temperatura durante el enfriamiento. Por ser un producto envasado a granel (hay presencia de oxígeno), si se produce un abuso de tiempo / temperatura durante el enfriamiento el *Bacillus cereus* puede germinar y formar toxina. En los productos análogos los almidones pueden ser fuente de esporas de *Bacillus cereus*.
- 7. Inclusiones metálicas. Toda la línea de producción de análogos es automática y los equipos poseen piezas de corte metálicas, que si se rompen podrían caer dentro del producto.

3) Hojas de análisis de peligros.

A continuación se detallan las denominadas "Hojas de peligros" estructuradas y analizadas para cada paso del proceso en función del flujograma aprobado por el equipo de trabajo del Proyecto. Dicho procedimiento sigue los principios del Sistema HACCP recomendados por el Codex Alimentarius FAO / OMS, 1995.

HOJAS DE PELIGROS DEL PLAN HACCP

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>Etapa de proceso</i>	<i>Identificación de peligros potenciales</i>	<i>Es alguno de éstos peligros significativos</i>	<i>Justifique las decisiones de la columna 3</i>	<i>¿Qué medidas preventivas pueden ser aplicadas para prevenir éstos peligros significativos?</i>	<i>¿Es este paso un punto crítico de control?</i>
RECEPCIÓN Materia prima: SURIMI y otras materias primas aditivos e ingredientes	Biológicos: materia prima y/o aditivos contaminados con m.o. patógenos Químico: Aditivos químicos con impurezas. Físicos: inclusiones metálicas	Si Si Si	Si el Surimi no se elabora bajo condiciones de buenas prácticas de manufactura y aplicación de los SSOP, es un proceso que requiere mucha manipulación y podría venir contaminado con m.o. patógenos u otros contaminantes. Si los aditivos y demás ingredientes no provienen de un proveedor confiable podrían contener contaminantes químicos o físicos. La producción de Surimi es un proceso mecánico y semiautomático donde existen equipos de corte con piezas metálicas que si se rompen podrían pasar al producto.	Se compra materia prima a empresas que tienen plan HACCP aprobado por autoridad sanitaria del país de origen. Todos los aditivos y demás ingredientes son comprados en empresas habilitadas y autorizadas por organismos oficiales	Si
ALMACENAJE	Biológicos: Contaminación y/o crecimiento de m.o. patógenos Químico: ninguno Físicos: ninguno	No	Tanto la materia prima como los aditivos e ingredientes son almacenados en las condiciones requeridas, siguiendo especificaciones establecidas respecto a temperatura (congelación, refrigeración o ambiente) y condiciones de almacenamiento (sobre pallets, en recipientes herméticos) y principio FIFO.		No

<i>Etapa de proceso</i>	<i>Identificación de peligros potenciales</i>	<i>Es alguno de éstos peligros significativos</i>	<i>Justifique las decisiones de la columna 3</i>	<i>¿Qué medidas preventivas pueden ser aplicadas para prevenir éstos peligros significativos?</i>	<i>¿Es este paso un punto crítico de control?</i>
DESCONGELACIÓN. pesaje y mediciones	Biológicos: Contaminación y/o crecimiento de m.o patógenos Químico: ninguno Físicos: Ninguno	No	En la descongelación de la materia prima se controla temperatura interna de los bloques de Surimi y tanto esta operación como el pesaje y mediciones de aditivos se siguen las GMP y los SSOP		No
MEZCLA Y TROZADO de todos los ingredientes	Biológicos: contaminación con m.o patógenos Químico: aditivos en exceso Físicos: Inclusiones metálicas	No No Si	Se aplican los SSOP y GMP. En las cantidades utilizadas los aditivos y colorantes no constituyen un peligro para la salud del consumidor. Equipo mecánico de trozado con cuchillas	Inspección visual de la máquina.	No
BOMBEO Y EXTRUSIÓN	Biológicos: Contaminación con m.o patógenos Químico: ninguno Físicos: inclusiones metálicas	No Si	Se aplican GMP y SSOP. Bombeo y equipo de extrusión	Inspección visual de la máquina.	No
COCCIÓN	Biológicos: ninguno Químico: ninguno Físicos: ninguno	No	La cocción no está concebida como paso para eliminación de patógenos sino es para estabilizar la masa.		No

<i>Etapas de proceso</i>	<i>Identificación de peligros potenciales</i>	<i>Es alguno de éstos peligros significativos</i>	<i>Justifique las decisiones de la columna 3</i>	<i>¿Qué medidas preventivas pueden ser aplicadas para prevenir éstos peligros significativos?</i>	<i>¿Es este paso un punto crítico de control?</i>
ENFRIADO	Biológicos: Contaminación cruzada. Crecimiento de m.o patógenos Químico: ninguno Físicos: ninguno	No No No	Se controla en la pasteurización El tiempo de enfriamiento no es suficiente para que haya crecimiento microbiano.	Se aplican SSOP	No
ESTRIADO Y ENROLLADO	Biológicos: Contaminación cruzada. Crecimiento de m.o patógenos Químico: ninguno Físicos: inclusiones metálicas	No No No Si	Se controla en la pasteurización El tiempo en que se produce el corte y enrollado no es suficiente para que haya crecimiento microbiano. Cortador mecánico	Se aplican SSOP	No
CORTE EN BASTONES Y ENVOLTURA INDIVIDUAL	Biológicos: Contaminación cruzada. Crecimiento de m.o. patógenos Químico: Ninguno Físicos: Inclusiones mecánicas	No No Si	Se controla en la pasteurización El tiempo no es suficiente para que halla crecimiento Cuchilla	Se aplican los SSOP Inspección visual de la máquina Detector de metales	No

<i>Etapas de proceso</i>	<i>Identificación de peligros potenciales</i>	<i>Es alguno de éstos peligros significativos</i>	<i>Justifique las decisiones de la columna 3</i>	<i>¿Qué medidas preventivas pueden ser aplicadas para prevenir éstos peligros significativos?</i>	<i>¿Es este paso un punto crítico de control?</i>
ENVASADO PRIMARIO	Biológicos: Contaminación cruzada. Crecimiento de m.o patógenos Químico: Ninguno Físicos: Ninguno	No No	Se controla en la pasteurización El tiempo no es suficiente para que exista crecimiento microbiano.	Se aplican SSOP	No
SELLADO AL VACÍO	Biológicos: Contaminación cruzada. Crecimiento de m.o patógenos Químico: Ninguno Físicos: Ninguno	No No	Controlado en la pasteurización El tiempo no es suficiente	Se aplican SSOP	No
PASTEURIZACIÓN	Biológico: supervivencia de patógenos Químico: ninguno Físico: ninguno	Si	Si no se aplican correctamente los parámetros de tiempo y temperatura establecidos por estudio de validación térmica, pueden sobrevivir patógenos que se desarrollarán posteriormente	Uso de procedimientos establecidos en estudio de validación térmica (distribución y penetración de calor)** Verificación por análisis microbiológico.	Si

** Para producto congelado (envasado en atmósfera modificada y a granel) : las temperatura y tiempo de pasteurización son +96° C por 30 minutos. El producto debe llegar en su centro térmico a +74° C. El m.o. objetivo es *Listeria monocytogenes*.

<i>Etapas de proceso</i>	<i>Identificación de peligros potenciales</i>	<i>Es alguno de éstos peligros significativo</i>	<i>Justifique las decisiones de la columna 3</i>	<i>¿qué medidas preventivas pueden ser aplicadas para prevenir éstos peligros significativos?</i>	<i>¿Es este paso un punto crítico de control?</i>
ENFRIAMIENTO	Biológicos: En producto congelado y envasado al vacío: 1) Germinación, crecimiento y formación de toxina de <i>Clostridium botulinum</i> proteolíticos y no proteolíticos que sobreviven a la pasteurización. 2) Contaminación post pasteurización Químico: ninguno Físico: ninguno	Si No para producto envasado al vacío Si para producto granel (**)	El abuso de tiempo /temperatura en esta etapa puede permitir el desarrollo y formación de toxina de <i>Clostridium botulinum</i> En producto envasado al vacío, el producto está protegido por el envase (pasteurizado dentro del envase)	Se controla el tiempo en la etapa de enfriado, éste control de tiempo está basado en un estudio donde se estableció una curva de Temperatura interna de producto /tiempo durante el enfriamiento. Ver Curva temperatura interna de producto vs tiempo. Las bolsas que presentan pérdida de vacío son descartadas en la etapa de empaque secundario	Si

(**) Para producto granel existe como único peligro biológico en la etapa de enfriamiento la contaminación post-pasteurización porque el producto a granel no se pasteuriza en el envase final y no se presenta envasado al vacío (está envasado en lámina de polietileno abierta cubriendo una caja de cartón). Por lo que al no existir un ambiente anaeróbico la producción de toxina botulínica no sería un peligro. Por lo tanto el producto envasado a granel queda expuesto a contaminación post-pasteurización.

<i>Etapas de proceso</i>	<i>Identificación de peligros potenciales</i>	<i>Es alguno de éstos peligros significativo</i>	<i>Justifique las decisiones de la columna 3</i>	<i>¿qué medidas preventivas pueden ser aplicadas para prevenir éstos peligros significativos?</i>	<i>¿Es este paso un punto crítico de control?</i>
CONGELACIÓN	Biológicos: Para producto envasado al vacío: ninguno Para producto granel: re-contaminación post pasteurización Químicos: ninguno Físicos: ninguno	Si	En el producto granel durante la congelación podría haber contaminación de m.o. patógenos como <i>Listeria monocytogenes</i> si no existe una buena aplicación de las GMP o SSOP, ya que éste m.o. puede sobrevivir en los equipos de congelación y por la circulación del aire puede depositarse en el producto.	Se aplican SSOP y GMP.	No
EMPAQUE secundario en cajas de cartón	Biológico: Para producto envasado al vacío: ninguno Para producto granel: contaminación post-pasteurización (<i>Listeria monocytogenes</i>) Químico: ninguno Físico: ninguno	Si	Si el producto granel no es manipulado en forma higiénica durante el envasado en cajas de cartón, existe riesgo de contaminación post - pasteurización durante el empaque secundario	Se controla por la aplicación de GMP y SSOP	No

<i>Etapas de proceso</i>	<i>Identificación de peligros potenciales</i>	<i>Es alguno de éstos peligros significativo</i>	<i>Justifique las decisiones de la columna 3</i>	<i>¿qué medidas preventivas pueden ser aplicadas para prevenir éstos peligros significativos?</i>	<i>¿Es este paso un punto crítico de control?</i>
ALMACENAMIENTO CONGELADO	Biológicos: Para producto envasado en atmósfera modificada (vacío): ninguno Para producto granel: re-contaminación post pasteurización. Químico: ninguno Físicos: ninguno	No Si	Si durante el almacenamiento congelado las cajas no son correctamente estivadas y ordenadas y se produce roturas de las cajas, el producto puede quedar expuesto y contaminarse	Se aplican GMP – almacenamiento de producto terminado	No
EXPEDICIÓN Y EMBARQUE	Biológicos: Crecimiento de m.o. patógenos Químico: ninguno Físicos: ninguno	No	El embarque es una operación rápida, el producto se encuentra a -18°C a esa temperatura no hay crecimiento de patógenos y se embarca el producto final en camiones refrigerados	Se controla temperatura del producto y del camión al momento del embarque.	No
DISTRIBUCIÓN	Biológico: Crecimiento y formación de toxina de <i>Clostridium botulinum</i> proteolíticos y no proteolíticos Químico: ninguno Físico: ninguno	Si para producto envasado al vacío. No, para producto granel.	Si durante la distribución se produce un abuso de tiempo / temperatura en el producto envasado al vacío pueden germinar y desarrollarse las esporas de <i>Clostridium botulinum</i> y formar toxina	Indicaciones en el etiquetado: Conservar a -18°C Descongelar fuera del envase en condiciones de refrigeración.	No

<i>Etapas de proceso</i>	<i>Identificación de peligros potenciales</i>	<i>Es alguno de éstos peligros significativo</i>	<i>Justifique las decisiones de la columna 3</i>	<i>¿qué medidas preventivas pueden ser aplicadas para prevenir éstos peligros significativos?</i>	<i>¿Es este paso un punto crítico de control?</i>
USO A NIVEL DOMÉSTICO (Conservación y descongelado)	Biológico: Crecimiento y formación de toxina de <i>Clostridium botulinum</i> proteolíticos y no proteolíticos Químico: ninguno Físico: ninguno	Si, para producto envasado al vacío. No, para producto granel	Si durante la conservación y el descongelado a nivel doméstico se produce un abuso de tiempo / temperatura en el producto envasado al vacío pueden germinar y desarrollarse las esporas de <i>Clostridium botulinum</i> . y formar toxina	Indicaciones en el etiquetado: Conservar a < -18° C Descongelar fuera del envase en refrigeración	No


Peligro físico (inclusiones metálicas). En las etapas del proceso donde existen equipos o piezas de los equipos para trozado y/o corte (cuchillas), existe el peligro físico de que éstas piezas o trozos de las mismas puedan pasar al producto y constituir un peligro de origen físico para el consumidor. Éstas etapas se analizan en forma conjunta.

<i>Etapas de proceso</i>	<i>Identificación de peligros potenciales</i>	<i>Es alguno de éstos peligros significativos</i>	<i>Justifique las decisiones de la columna 3</i>	<i>¿Qué medidas preventivas pueden ser aplicadas para prevenir éstos peligros significativos?</i>	<i>¿Es este paso un punto crítico de control?</i>
Etapas de: MEZCLADO Y TROZADO. BOMBEO Y EXTRUSIÓN. ESTRIADO Y ENROLLADO ENVOLTURA Y CORTE	Físicos: Inclusiones metálicas	Si	Equipos de trozado, mezclado y corte con piezas cortantes que podrían romperse y pasar al alimento.	Inspección visual de la maquinaria en los puntos indicados antes de comenzar el turno y en cada intervalo. Detección de metales en producto final.	Si

4) Plan HACCP para cada punto crítico de control (PCC) identificado en las hojas de peligros.

ETAPA DEL PROCESO: RECEPCIÓN

PCC	Peligro significativo	Límite crítico para cada medida correctiva	Vigilancia	Acción correctiva	Registros	Verificación
Recepción: Surimi y aditivos PCC 1	Biológico: Contaminación con m.o patógenos. Físico: inclusiones metálicas. Químicos: Aditivos sin el grado de pureza requerido o con otros contaminantes químicos.	No procesar si no tiene plan HACCP de la empresa proveedora, al día y auditado para Surimi. Para aditivos: proveedor habilitado por el Ministerio de Salud Pública o la Dirección de Regulación Alimentaria de la Intendencia Municipal de Montevideo.	Qué: Surimi y aditivos Cómo: Surimi: plan HACCP al día y auditado por autoridad competente Aditivos: Habilitación de autoridad competente y certificaciones del país de origen Frecuencia: con cada partida de materia prima que ingresa a planta Quién: encargado de control de calidad.	Se rechaza la partida si el proveedor no tiene HACCP o habilitación por autoridad competente o certificados del país de origen	Plan HACCP del proveedor Resultado de auditoría por autoridad competente en el país de origen	Análisis microbiológicos de materia prima. Análisis químico de aditivos.

ETAPA DEL PROCESO: TROZADO, CORTE, BOMBEO Y EXTRUSIÓN DE LA MASA, ESTRIADO - ENROLLADO - CORTE Y ENVOLTURA

PCC	Peligro significativo	Límite crítico para cada medida correctiva	Vigilancia	Acción correctiva	Registros	Verificación
Trozado y corte Bombeo y extrusión Estriado y enrollado Corte y envoltura PCC 2	Físico: inclusiones metálicas	No deben existir inclusiones metálicas en el producto final.	Qué: la maquinaria involucrada en cada una de las etapas. Cómo: inspección visual. Frecuencia: antes de comenzar el turno y en cada intervalo. Y cada vez que exista sospecha de ruptura de piezas. Quién: encargado de mantenimiento	Si se detectan anomalías en la maquinaria detener la producción y tirar el producto involucrado y/o someter cada unidad de producto al detector de metales	Planilla PCC2 Inspección visual diaria de la maquinaria involucrada.	Revisión de registros diarios

ETAPA DEL PROCESO: PASTEURIZACIÓN

PCC	Peligro significativo	Límite crítico para cada medida correctiva	Monitoreo	Acción correctiva	Registros	Verificación
Pasteurización PCC 3	Biológico: Sobre vivencia de m.o patógeno objetivo: <i>Listeria monocytogenes</i>	Pasteurizar a +95 °C por 30 minutos como mínimo -parámetros registrados en el equipo pasteurizador.	Qué: tiempo y temperatura de seteo del equipo pasteurizador. Cómo: inspección visual por lectura del panel de control del equipo. Frecuencia: en cada batch de pasteurización Quién: monitor de procesos térmicos	Si no se llega a los parámetros preestablecidos de tiempo y temperatura de pasteurización, identificar la falla, solucionarla y reproceso de la mercadería involucrada	Hora que entra y hora que sale el carro del pasteurizador y temperatura de <i>seteo</i> del equipo	Calibración y chequeo periódico del equipo. Revisión diaria de los registros

ETAPA DEL PROCESO: ENFRIAMIENTO

PCC	Peligro significativo	Límite crítico para cada medida correctiva	Monitoreo	Acción correctiva	Registros	Verificación
Enfriamiento PCC 4	Biológico: Germinación, crecimiento y formación de toxina de esporas de <i>Clostridium botulinum</i> proteolíticos y no proteolíticos que sobreviven a la pasteurización	El producto debe enfriarse de + 52 °C a + 21 °C en 2 horas y de + 21 °C a + 4 °C en 4 horas como máximo.	Qué: tiempo Cómo: controlando la ubicación y el tiempo de permanencia de los carros en ventilador de planta y pre cámara antes del ingreso a túnel de congelado. Frecuencia: en cada batch (cada carro que sale del pasteurizador y entra a la etapa de enfriamiento) Quién: monitor de procesos térmicos	Si el producto no cumplió con los límites de tiempo establecidos: con la mercadería involucrada hacer granel y re-pasteurizar. Solucionar la falla que provocó el enfriamiento incorrecto.	Tiempo que los carros permanecen en ventilador de planta y en pre cámara antes del ingreso a congelado	Chequeo diario de registros. Chequeo periódico de la curva de enfriamiento de temperatura interna de producto en función del tiempo. Chequeo periódico de termómetro.

5) Referencias bibliográficas del Plan HACCP

1. Codex Alimentarius FAO / OMS (1995). Guidelines to Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) System. Rome. ↗
2. Fish and Fisheries Products Hazards and Controls Guide (2001). FDA 3^o Edition. *Clostridium botulinum* toxin formatios, Chapters 5, 12, 13, 17, 18; Appendix 4. Washington, D.C.
3. Jenny Scott and Kenny Lum. National Food Processors Association (2002). Time – Temperature Controls – Commercial Perspective. USA.
4. Huss, Hans H. (1999). Aseguramiento de la Calidad de los Productos Pesqueros. FAO Documento Técnico de Pesca N° 334. Rome. ↗

Anexo N° 4

Fotos

Equipos utilizados en la producción piloto de Surimi

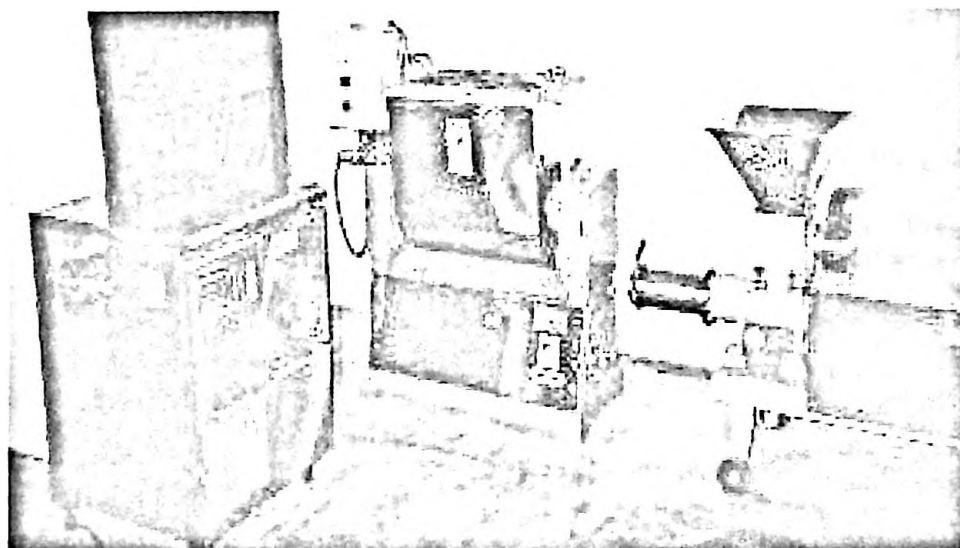


Foto 1



Foto 2

Especies seleccionadas para la fabricación de Surimi a escala piloto

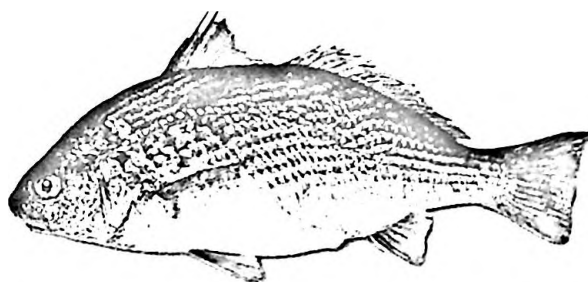


Foto 3
Pargo blanco (*Umbrina canosai*)

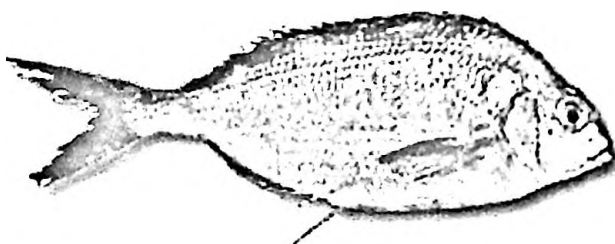


Foto 4
Castañeta (*Cheylodacylus bergii*)



Foto 5
Merluza de Cola (*Macruronus magellanicus*)

* Fotos tomadas de la página Web de DINARA.



Foto 6
Obtención de la pulpa

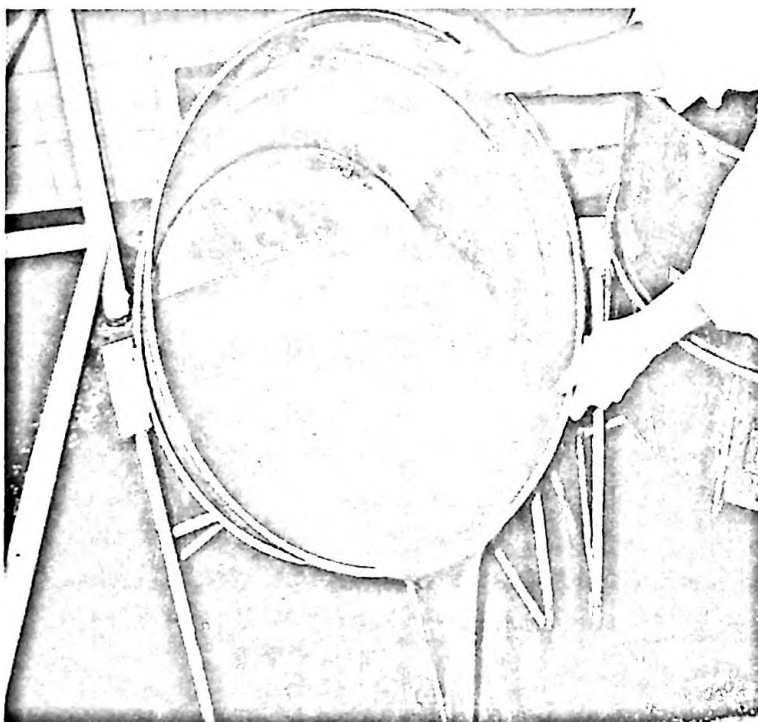


Foto 7
Lavado de la pulpa



Foto 8
Refinado de la pulpa



Foto 9
Pulpa lavada y refinada

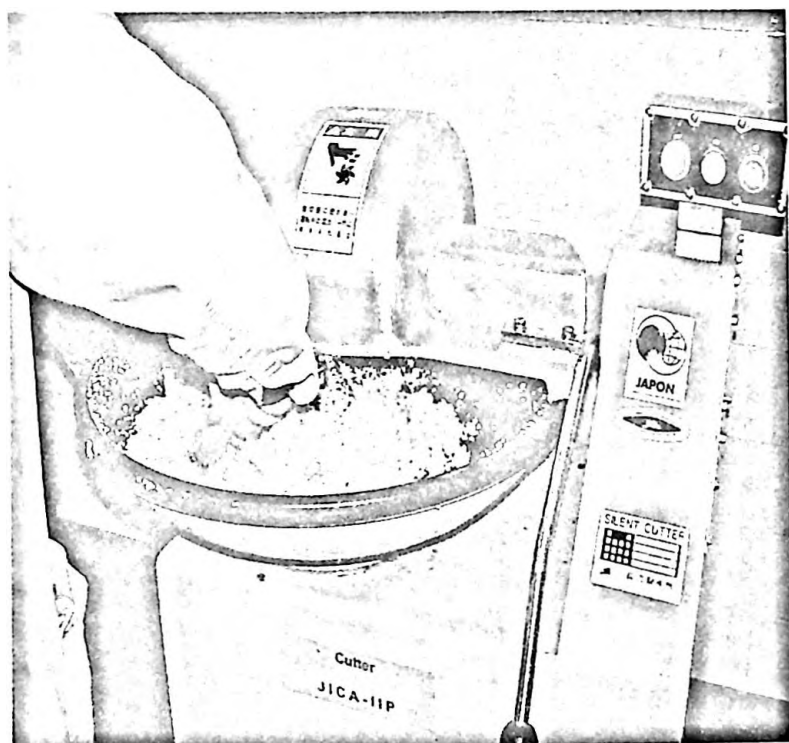


Foto 10
Mezclado de la pulpa
lavada y refinada con
agentes crioprotectores

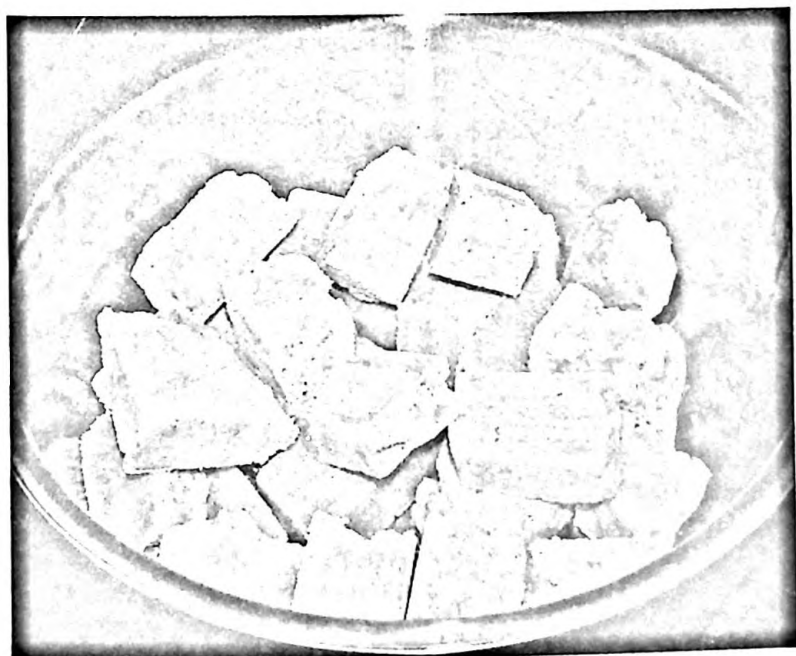


Foto 11
Surimi de Pargo blanco

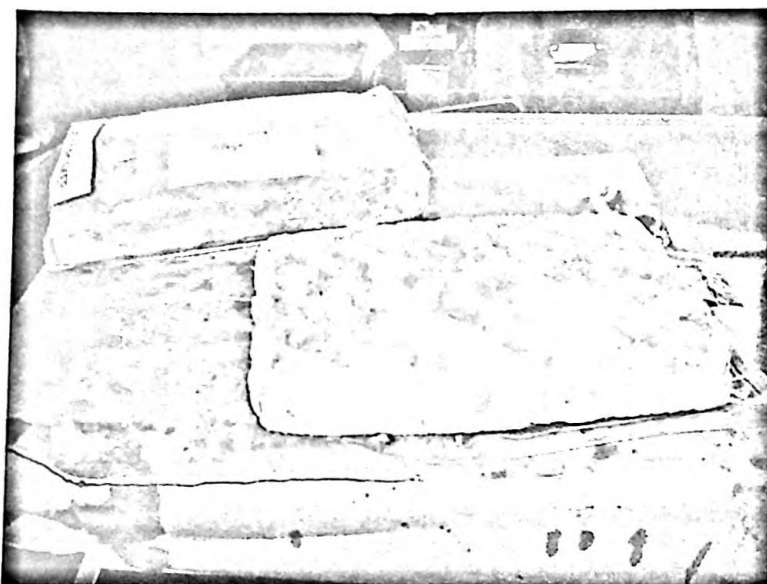


Foto 12
Bloque de Surimi de Pargo
blanco congelado



Foto 14
Aditivos e ingredientes
para la formulación de
análogos con Surimi de Pargo
en el IIP

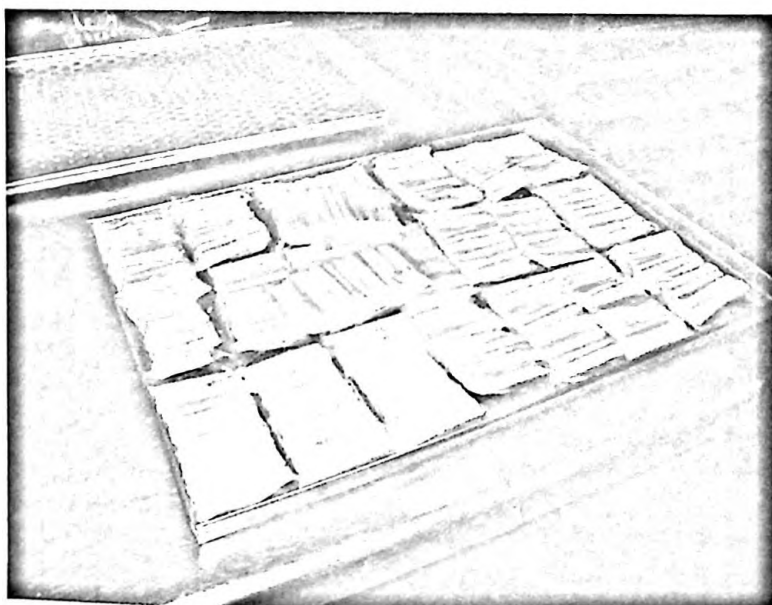


Foto 15
Análogos elaborados
con Surimi de Pargo
blanco