Marzo de 2006, Nº 26
ISSN 0797-1478

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA

Boletín del Instituto de Investigaciones Pesqueras

Nº 26

VINCULACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA CON EL SECTOR PRODUCTIVO 2006

Montevideo – Uruguay

FV-BOP05/26.1

Boletín del Instituto de Investigaciones Pesqueras

ISSN 0797-1478
MARZO 2006
Nº 26

Título abreviado: Bol. IIP

Instituto de Investigaciones Pesqueras
"Prof. Dr. Víctor H. Bertullo"

Tomas Basañez 1160
C.P. 11300
Montevideo, Uruguay
Tel: (0598-2)6221496
Fax: (0598-2)6280121
bertullo@pes.fvet.edu.uy
www.pes.fvet.edu.uy

Editor:
Prof. Dr. Enrique Bertullo

Edición de formato:
Lic. Andrea Cristiani

Impresión:
Imprenta **Adigan Ltda.**
Av. Millán 2337 – Tel.: 200 35 37

Canje:
Centro de Documentación y Biblioteca del IIP
Tomas Basañez 1160
C.P 11300
Montevideo, Uruguay
acris@fvet.edu.uy

Resumido / Indizado en:
Aquatic Sciences & Fisheries Abstracts (ASFA)
www.fao.org/fi/asfa/asfa.htm

Tabla de Contenidos

FACULTAD DE VETERINARIA
Depto. Doc. y Biblioteca

Vinculación de la Universidad de la República con el Sector Productivo. Sector pesca y Acuicultura. **Bertullo, E.** 1

Desarrollo Tecnológico de Productos Pesqueros Análogos. **Bertullo, E.; Pollak, A.; Gilardoni, D.; Gómez, F.; Cantera, C.** 8

Desarrollo Tecnológico de Carne de Esturión Ahumada **Bertullo, E.; Fernández Amorín, S.; Pollak, A.; Campot, J.; Gómez, F.;** 57

FACULTAD DE VETERINARIA
DPTO. DOC. Y BIBLIOTECA
ENTRADO y ANOTADO
El 14 de junio de 2006
donación

VINCULACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA CON EL SECTOR PRODUCTIVO SECTOR PESCA Y ACUICULTURA

Bertullo, E.*

Uno de los objetivos mas importantes del Instituto de Investigaciones Pesqueras *"Prof. Dr. Víctor H. Bertullo"*, los cuales cimentaron su creación el 24 de Noviembre de 1961 por parte de la Universidad de la República, ha sido y es la vinculación académica universitaria con el sector productivo nacional en el área específica del conocimiento que nos ocupa.

Esta lógica se complementa y se inserta en los tres objetivos universitarios básicos[1] (docencia, investigación y extensión) por entender que el proceso enseñanza-aprendizaje debe basarse en políticas activas con inserción productiva, al menos en la amplia gama de áreas del conocimiento que involucran al ecosistema y a los animales acuáticos y sus productos derivados. Además, porque el desarrollo científico y tecnológico que surge en el Uruguay principalmente desde la Universidad de la República, debería coadyuvar a la solución de problemas que permitan diversificar y optimizar la producción nacional, generando espacios para la innovación.

Las razones para ver al sector productivo como una posibilidad de generar experiencias, innovaciones y desarrollos son múltiples, pero además del conocimiento que pueda ser generado y difundido, es allí hacia dónde se dirigen para ejercer su actividad profesional, los jóvenes egresados de la Cátedra de Pesca y Acuicultura de la Facultad de Veterinaria o de la Carrera de Ingeniería de los Alimentos que eligen -por vocación o por posibles oportunidades laborales- el objetivo de su accionar en el sector público o en el privado.

Hemos seleccionado algunos conceptos que seguramente contribuirán a una definición mas clara de esa vinculación universitaria con el sector productivo –escasamente definida en las políticas de la Universidad de la República[2] y acertadamente descripta por algunos autores como *"una relación compleja"*[3]; dicha relación incluso es vista con cierto recelo por algunos sectores académicos comprometidos válidamente con la investigación básica y fundamental.

2. Objetivos del relacionamiento

2.1. El fortalecimiento de las capacidades para el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área del conocimiento que naturalmente se vincula con la producción nacional como lo es el sector pesquero y el de la acuicultura, es uno de los objetivos más importantes. La visión de la realidad productiva a través del vínculo con empresas, entidades paraestatales y organismos públicos o entidades sociales es fundamental para "vestir"

---

* Director, Docente Grado 5, del Instituto de Investigaciones Pesqueras.

[1] Ley Orgánica de la Universidad de la República N° 2.549 de 29 de Octubre de 1958.

[2,3] Hein, P.; Mujica, A; Peluffo, A. (1996). Universidad de la República – Sector Productivo. Análisis de una relación compleja. Montevideo: SECIU, 1996. 99p. Depósito Legal N° 300.949.

aquellas actividades académicas con una dosis de realismo que pueda minimizar el impacto del egresado en el medio.

2.2. El aumento de la calidad de la enseñanza a través de prácticas activas y de la inserción del estudiante en las realidades del medio a través de los proyectos de innovación o de desarrollo en ese sector productivo, permiten una enseñanza surgida de situaciones prácticas y no meramente de una bibliografía, generalmente proveniente de otros hemisferios o de otros países con especies acuáticas, hábitos alimentarios y realidades productivas y sociales diferentes a las nuestras.

2.3. La atención de los problemas puntuales que demanda el sector productivo, apuntando a la mejora de procesos tecnológicos o de productos alimenticios derivados del pescado y de los productos pesqueros, tanto de la captura como de la acuicultura; es ésta una demanda que en ciertas oportunidades surge de las PYMES constituidas o de empresas en formación, lo cual también se da desde el sector oficial cuando la infraestructura de plantas piloto o de laboratorios especializados, es requerida para desarrollos o ensayos puntuales y la capacidad ociosa lo permite.

2.4. El reforzamiento económico financiero institucional a través del aporte de insumos, materiales, equipos menores y mantenimientos a través de los asignaciones presupuestales de los proyectos o de los aportes de las empresas; es este un mecanismo iniciado con la propia creación del IIP en 1961 a través de un Convenio marco entre la Universidad de la República y la ex Agencia Interamericana para el Desarrollo (AID) de los EE.UU. de América.

2.5. La Universidad de la República posee una sola Planta Piloto para el procesamiento de alimentos y ésta es por el momento la del Instituto de Investigaciones Pesqueras, compartida además con las actividades de acuicultura. Su fortalecimiento provendrá de los desarrollos científicos y tecnológicos que logre consolidar en su infraestructura en el marco de vínculos inter- institucionales.[4,5,6,7]

2.6. La posibilidad de mantener la infraestructura edilicia y la operativa del equipamiento mayor de la Planta Piloto a través de los proyectos financiados por organismos internacionales (JICA, BID, etc.), regionales (OEA) o nacionales (PDT, Dinara-MGAP, etc).

---

[4] Instituto de Investigaciones Pesqueras (1999). Trabajos de investigación y desarrollo tecnológico. *Boletín del Instituto de investigaciones Pesqueras* **N° 17**. 65p. ISSN: 0797 1478.

[5] Instituto de Investigaciones Pesqueras (2000). Vinculación de la Universidad de la República con el Sector Productivo. *Boletín del Instituto de investigaciones Pesqueras* **N° 19**. 61p. Op. Cit.

[6] Carnevia, D.; Speranza, G. (2002). Piscicultura para productores. *Boletín del Instituto de Investigaciones Pesqueras* **N° 23**. 25p. Op. Cit.

3. Formas de relacionamiento[7]

3.1. Informal

- Se trata de la generación de informes, reportes o protocolos sobre ciencias acuáticas y pesqueras a pedido de las entidades con las cuales se establece la vinculación, generalmente a través del vínculo generado por la trayectoria del cuerpo docente y por los profesionales egresados de la Cátedra.

- Dependiendo de la existencia y disponibilidad de equipamiento de laboratorio instrumental o de laboratorio microbiológico o de planta piloto se pueden brindar servicios demandados por las entidades con las cuales se genera la vinculación, por ejemplo a través del intercambio (trueque) de materiales utilizables en la docencia o la investigación (Ej. materia prima pescado fresco o congelado para las clases prácticas).

- Los productos derivados de desarrollos tecnológicos de la propia Planta Piloto (proteínas para ensilaje, ranas o peces vivos, raciones para peces, etc.).

3.2 Formal

- Los Convenios: tratan de protocolos firmados por las autoridades universitarias con entidades nacionales o internacionales contemplados por las Ordenanzas Universitarias y que se gestionan a través de la Unidad de Convenios de Facultad[8] y de la Unidad de Relaciones y Cooperación de la Universidad de la República con el Sector Productivo.[9]
- Los Contratos de servicios tecnológicos sustentados en Planes de Trabajo aprobados por el Servicio bajo determinados derechos y obligaciones entre las partes contratantes (Ej. Acuerdo Facultad de Veterinaria – Empresa Nipax S.A., aprobado por el Consejo de la Facultad en 2005).
- Los Proyectos de investigación ganados en Llamados Públicos a fondos concursables (Ej. PDT o CSIC) y que se generan en base a propuestas protocolizadas que incluyen ideas innovadoras o de adaptación tecnológica a nuestro medio. La Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) de la Universidad de la República merece un lugar destacado en la promoción, ejecución y seguimiento ex post de las actividades de vinculación con el sector productivo de los Servicios.[10,11]

4. Resultados del relacionamiento

Los resultados del relacionamiento son múltiples y beneficiosos para las partes vinculadas (formal o informalmente), ya que permiten cumplir con los objetivos universitarios (investigación) a través de la aplicación de modelos experimentales de base tecnológica y con el aporte de materiales para la enseñanza práctica (docencia). El relacionamiento en si mismo determina la incidencia del conocimiento universitario en

---

7 Bertullo, E. (1985). Relaciones Universidad – Industria en el área de utilización del pescado en Uruguay. En: FAO Informe de Pesca N° 340 Suplemento: p. 283-291. Roma: FAO, 1985.

8 Disponible en Internet: <http://www.fvet.edu.uy/fvconve/index.html >

9 Disponible en Internet: <http://www.rau.edu.uy/universidad/secprod/p01.htm>

10 CSIC. Unidad Académica (2003). Grupos de Investigación en la Universidad de la República. Montevideo: UR, 2003. 126p. Depósito Legal N° 328.691.

11 Disponible en Internet: <http://www.csic.edu.uy/sp/index.html>

la sociedad (extensión) y la aplicación de ese conocimiento práctico se revierte en el proceso educativo (docencia).

Los resultados del relacionamiento pueden resumirse de la siguiente forma:

- Publicaciones arbitradas, no arbitradas y artículos; divulgación por medios de prensa, posters o folletos (ediciones impresas o electrónicas).
- Exposiciones, presentaciones electrónicas o posters presentados en eventos académicos nacionales, regionales e internacionales.
- Edición de materiales para la utilización en docencia curricular de grado y en la extracurricular (Educación Permanente o Postgrados).
- Capacitación y reciclaje de los docentes-investigadores del Servicio.
- Estímulo para la capacitación y el reciclaje de los jóvenes aspirantes a docentes o investigadores y la generación de oportunidades para los viajes de relación o entrenamiento en la Región o fuera de ella.
- Vinculación con organismos nacionales e internacionales de financiamiento o de cooperación técnica (IICA, FAO, OEA, OPS, Infopesca).
- Desarrollo de capacidades científicas o tecnológicas para el acceso a fondos concursables para ciencia, tecnología e innovación
- Apoyo académico a los profesionales que se desempeñan en el sector público (Ej. Dinara-MGAP) o privado (empresas pesqueras o de acuicultura).
- Generación de un marco adecuado para la realización de Practicantados estudiantiles orientados o de confección de Tesis final de grado.

5. Algunas restricciones que presenta la vinculación con el sector productivo.

5.1. Ópticas a favor y en contra desde la UdelaR: es un tema debatido por otros autores y en la cual de alguna manera "enfrenta" a la investigación científica básica o fundamental con el desarrollo tecnológico dentro de la propia estructura universitaria; no obstante puede reconocerse que no existe resistencia en la vinculación en la medida de que la calidad de los proyectos y su pertinencia permita una solución real de problemas que tengan un impacto favorable desde el punto de vista socio-económico. Es éste además un proceso en vías de reversión, alcanzando la investigación básica y fundamental enfoques válidos hacia el sector productivo nacional.

5.2. Los "tiempos universitarios": es este uno de los factores que enfrenta la burocracia universitaria tanto para el estudio y aprobación de Convenios, Proyectos o Planes de Trabajo, como para la contratación de investigadores para las actividades que se proponen para el trabajo conjunto con Empresas. Generalmente, las Empresas no suelen comprender que para un proceso de aprobación por parte de las estructuras universitarias se insuman varios meses y ello muchas veces termina en el desistimiento de las propuestas, porque la dinámica del mercado para esas empresas cambia de rumbo con mayor rapidez que los procesos de la administración universitaria. Es este un punto que requiere de mecanismos más ágiles que estimulen tanto a las contrapartes como a los propios investigadores. La reciente Ordenanza universitaria sobre "Donaciones" es un avance importante en este campo.

5.3. Selección de los Recursos Humanos: los proponentes de Proyectos o Acuerdos deberían tener un mayor grado de libertad para la selección de los equipos de trabajo

para la ejecución, debido a que más allá de los legítimos antecedentes de cada aspirante, los CV no reflejan la capacidad de los investigadores para trabajar en equipo con la coordinación y eficiencia que se necesita. Por supuesto, las estructuras universitarias deben designar las contrataciones, pero entendemos que por mecanismos mas ágiles y directos.

5.4. Vínculos con las empresas del sector productivo; rol de los colegas egresados de la Cátedra: el relacionamiento del Servicio tiene como un punto de partida a los propios egresados universitarios que se insertan en las empresas para su ejercicio profesional y retoman el contacto con la Casa de Estudios, sobre todo si se trata de Institutos o Departamentos dinámicos que ofrecieron una enseñanza activa y práctica a su estudiantado, con una visión realista del medio productivo. El hecho de contar el IIP con una infraestructura y una política de apertura hacia el exterior de la Universidad son elementos captados por el egresado durante su proceso formativo y luego sus oportunidades laborales o vocacionales le permiten identificar las fuentes para los desarrollo o innovaciones en las empresa en las cuales se desempeña.

6. Perspectivas del relacionamiento en el campo de los recursos acuáticos.

Sin pretender la elaboración de una lista exhaustiva, las áreas del conocimiento en las cuales se podrían desarrollar actividades de vinculación podrían ser las siguientes:

Actividades de Vinculación Universidad – Sector Productivo
Área de Pesca y acuicultura

Área del conocimiento	Actividades posibles	Contrapartes
Recursos naturales acuáticos	Eco etiquetado Certificación de pesquerías Áreas protegidas	Dinara (MGAP). Sector productivo privado
Acuicultura	Proyectos de factibilidad Desarrollos complementarios	Empresas en formación Dinara (MGAP)
Patología de Organismos Acuáticos	Diagnósticos de laboratorio; profilaxis y tratamientos.	Empresas de acuicultura ornamental (mascotas) Empresas de acuicultura industrial (alimentos)
Análisis de riesgo y control de calidad	Evaluación de riesgo en productos pesqueros Desarrollo de Planes HACCP. Evaluación de productos	Dinara (MGAP) PYMES Cooperativas
Tecnología del procesamiento; servicios tecnológicos	Diseño o adaptación de procesos y productos pesqueros para el mercado interno o la exportación a escala piloto. Validaciones tecnológicas.	Empresas en formación PYMES Cooperativas

7. Ponderación y canalización de los ingresos extra presupuestales

Siguiendo los lineamientos del Servicio en cada período que se concrete el relacionamiento, podemos delinear el proceso administrativo actual de la siguiente forma:

7.1. Etapa de pre-factibilidad → sin costo para la entidad demandante, la cual es realizada en el marco de la extensión universitaria.

7.2. Presupuesto → ponderación de un valor para el cumplimiento de los objetivos trazados, en cuanto a recursos humanos (nuevos o existentes), gastos de funcionamiento e inversiones.

7.3. Aprobación de los Protocolos de trabajo, Contratos (Plan de Trabajo) o Convenios por parte del Servicio y de la Universidad de la República.

7.4. La recepción de donaciones a la Facultad de Veterinaria (Universidad de la República) en el marco de la Ley Nº 16.462 de 1994.

7.5. Pago de los montos y en las condiciones estipuladas en la Contaduría del Servicio.

7.5. Seguimiento del cumplimiento de las Ordenanzas universitarias para los recursos extra-presupuestales

7.6. Ejecución del gasto y rendición de cuentas, según las pautas contables del Servicio.

8. Mecanismos de transferencia tecnológica a las empresas derivadas de los proyectos ejecutados en forma conjunta.

Los mecanismos se encuentran regulados por la Ordenanza universitaria de los Derechos de la Propiedad Intelectual, de 8 de marzo de 1994 y la ampliación de los Derechos de Propiedad Intelectual de 26 de diciembre de 2000, específicamente los aspectos relacionados con la propiedad, transferencia y gestión de los derechos de la propiedad intelectual inherentes o vinculados a la creación o producción científica o tecnológica, incluyéndose un modelo en la documentación disponible un contrato tipo de cesión.[12,13]

Las solicitudes de Patentes es un aspecto poco conocido para los investigadores y requeriría un tratamiento especializado para canalizar las inquietudes de la comunidad científica.

[12] Disponible en Internet: <http://www.csic.edu.uy/patentes/patentes.html>

13 Disponible en Internet: < http://www.csic.edu.uy/patentes/cesion%20derechos%20intelectuales%20m.doc>

Sin embargo, los mecanismos de transferencia de producciones no patentables se encuentran más difusos, no obstante lo cual la protección intelectual de la producción de los investigadores es una prioridad institucional.[14]

En la práctica, los mecanismos de transferencia no patentables, podrían estar en nuestra área del conocimiento en algunas de los siguientes formas:

8.1. Edición electrónica o en papel impreso, de los resultados obtenidos con al vinculación: revistas especializadas, artículos de difusión o Memorandos con los resultados alcanzados.

8.2. Entrega de informes detallados con los resultados sobre el ensayo, el producto o el proceso tecnológico.

8.4. Inserción de investigadores / docentes en el sector productivo en forma transitoria o definitiva.

8.5. Ejecución de planes de trabajo conjunto y / o formalización de Convenios

A modo de conclusión, un Instituto Central[15] como *Investigaciones Pesqueras* justificará su existencia en la medida de que sus recursos humanos sean capaces de entender la filosofía con la cual fue concebido por aquellos investigadores pioneros que en equipos de trabajo pluri y multi disciplinarios fueron capaces de generar una propuesta creíble y financiable que hoy perdura en la Calle Tomás Basañez esquina Rambla República de Chile, en el Barrio Buceo de la ciudad de Montevideo[16] .

Montevideo, Marzo 30 de 2006

14 Delpiazzo, C.; Correa, C. (1995). Propiedad Intelectual: derechos de autor y propiedad intelectual. Informe. Montevideo: Ministerio de Educación y Cultura ; Depósito Legal N° 295.122. CONICYT. 160p.

15 Universidad de la República (2001). Plan Estratégico de la Universidad de la República. Documentos de Trabajo del Rectorado N° 10. Universidad de la República. Montevideo, 174p.

16 Disponible en Internet: <http://www.pes.fvet.edu.uy>

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 caugth 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 form Surimi began in 2000 with the settlement of an private export Processing Plant, Arteva S.A., which has been using from its begining 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 specie, the kind of vessels, gear methods, on board proccessing 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 descentralized pilot plant unit with adequate facilities and equipment for its manufacturation.

A pilot diagram flow of the technological process for minced – analogs seafoods was designed. For the physical evaluation of Surimi, pH, humidity, impurities determination, coulor, 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 this Surimi products were compared with the imported Surimi. The colour was analized 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 hawkfish (*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 significatively high than the southern jack mackerel Surimi, eventhough only the hawkfish 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 *Cheylodayilus bergii* as raw materials are appropiate 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 doblez 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 capturadas 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 INFOPESCA[3], el Laboratorio Tecnológico del Uruguay [4] 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. *Test*ar 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-argentina[6] 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 Piloto[7] 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

FACULTAD DE VETERINARIA

EQUIPO	*FUNCIÓN*	*MARCA/ MODELO*	*CAPACIDAD*
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 Permisible), 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, tendiendo en cuenta los siguientes parámetros: pH, humedad, determinación de impurezas, evaluación de la textura mediante el *test* del doblez 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

Especie - Nombre científico	Nombre vernáculo FAO	Nombre común Uruguay	CMS (1) en la ZCP, en TM	Capturas en 2004 (2) en TM	Área de Captura
Cheylodactylus bergii	Castañeta	Papamosca	33.402 (2)	501	ZCP (3)
Umbrina canosai	Verrugato Pargo	Pargo blanco	Sin datos	2466	ZCP
Macruronus magellanicus	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

Especie	Promedio expresado en U$S 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 eliminanción 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 volumenes 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 elavación 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 homegénea. 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.

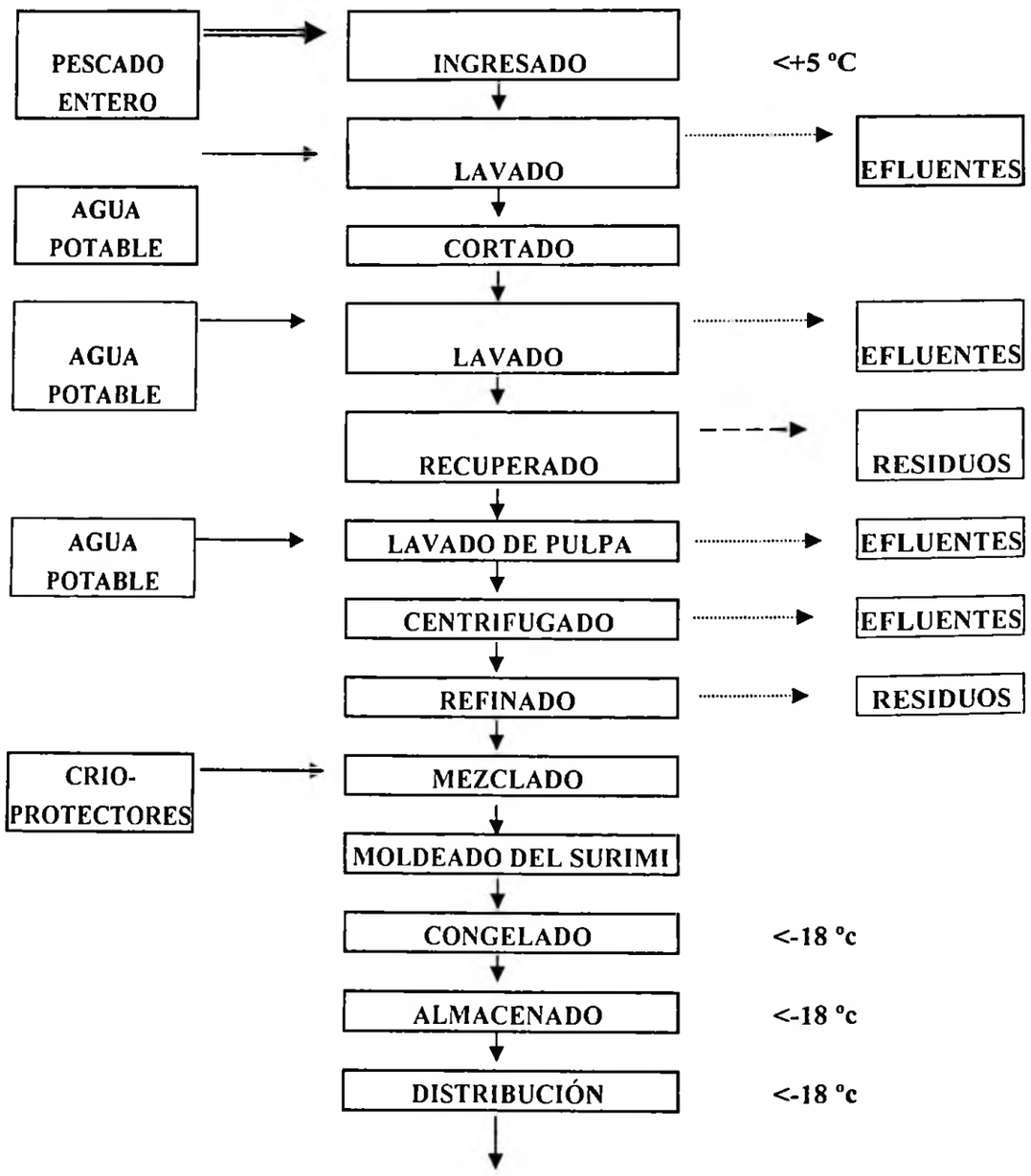
13. Almacenamiento

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 Nº 5.

Cuadro Nº 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 Nº 6

Rendimientos en la producción piloto de Surimi

SURIMI ESPECIE	*RENDIMIENTO 1 Entero-corte espalmado*	*RENDIMIENTO 2 entero-pulpa*	*RENDIMIENTO 3 entero- producto final*
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 Nº 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; Parín, M.A.; y Lupín, H. (1998). Ingeniería Económica Aplicada a la Industria Pesquera, FAO, Documento Técnico de Pesca Nº 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 doblez. Para el *test* del doblez 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)	*Test del doblez* (2) (solo 3% sal)	*Test del doblez* (3% sal y 3% almidón)	*Test del doblez* (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).*

Surimi - especie	*L**	*a**	*B**	*Whiteness (1)*	*Ligthness*	*Intensity*
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 (Indice de blancura). Fórmula Whiteness: 100-(100-L*)2 +a*2 +b*))1/2
Fórmula de Fuji et all, 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 Materia prima	Textura	Fibrosidad	Jugosidad	Blancura	Sabor
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 doblez 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 doblez (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 doblez 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 doblez: 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 doblez 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, Nº 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 Nº 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 Nº 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.

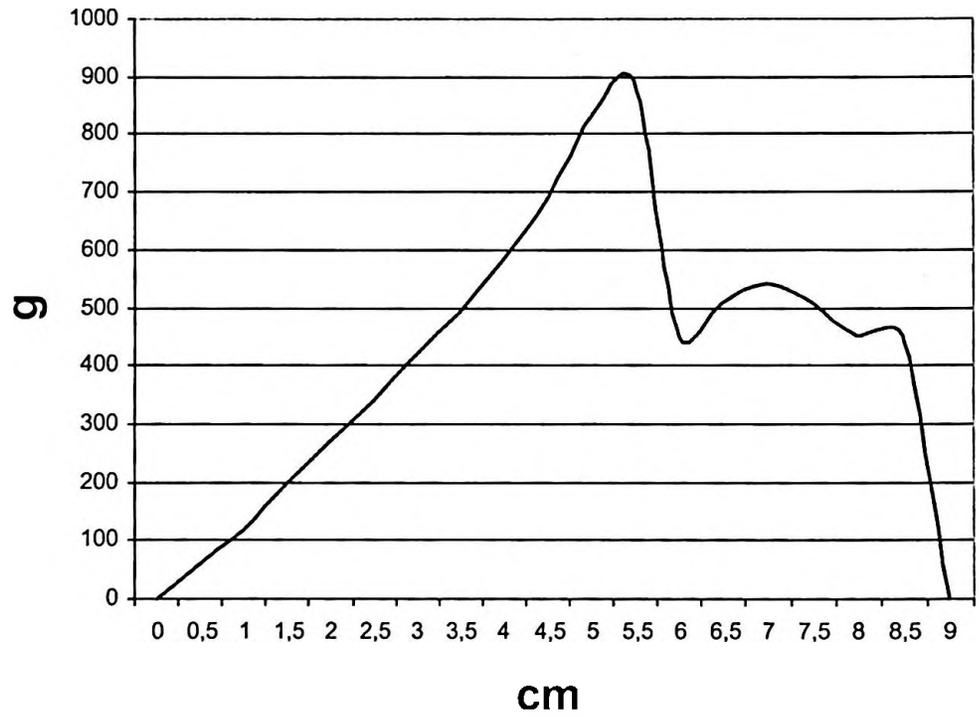
AGRADECIMIENTOS

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.



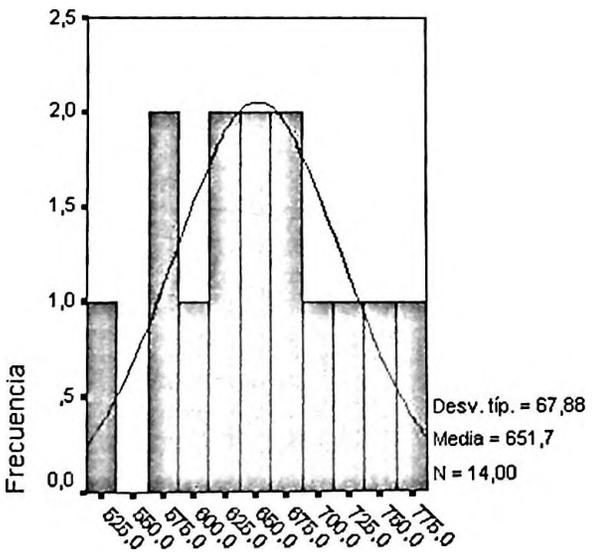
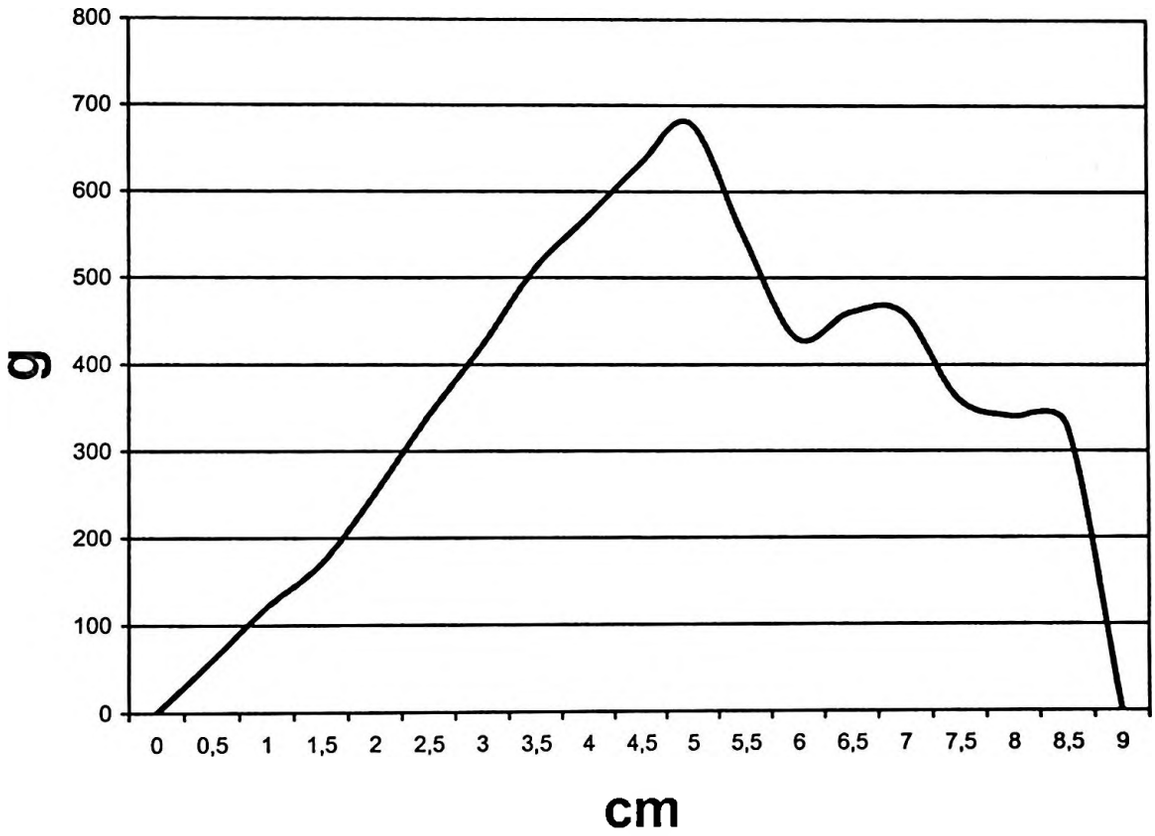


Gráfico 2
Curva de Fuerza de Gel, Surimi de papamosca y su distribución de frecuencias.



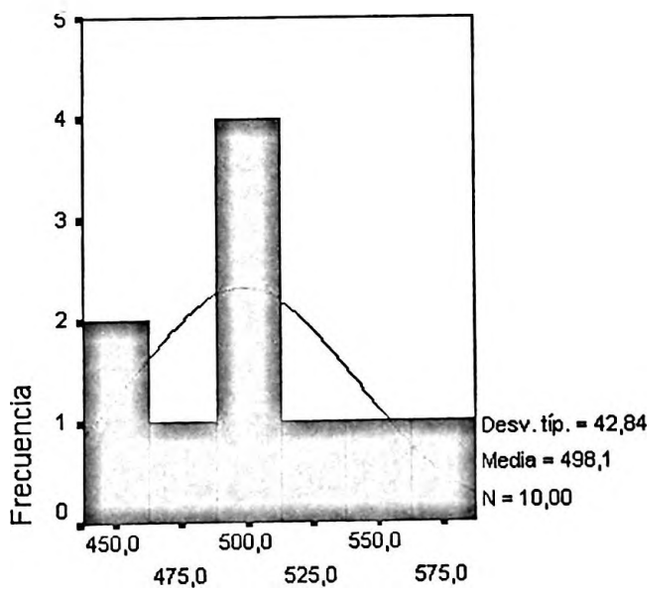
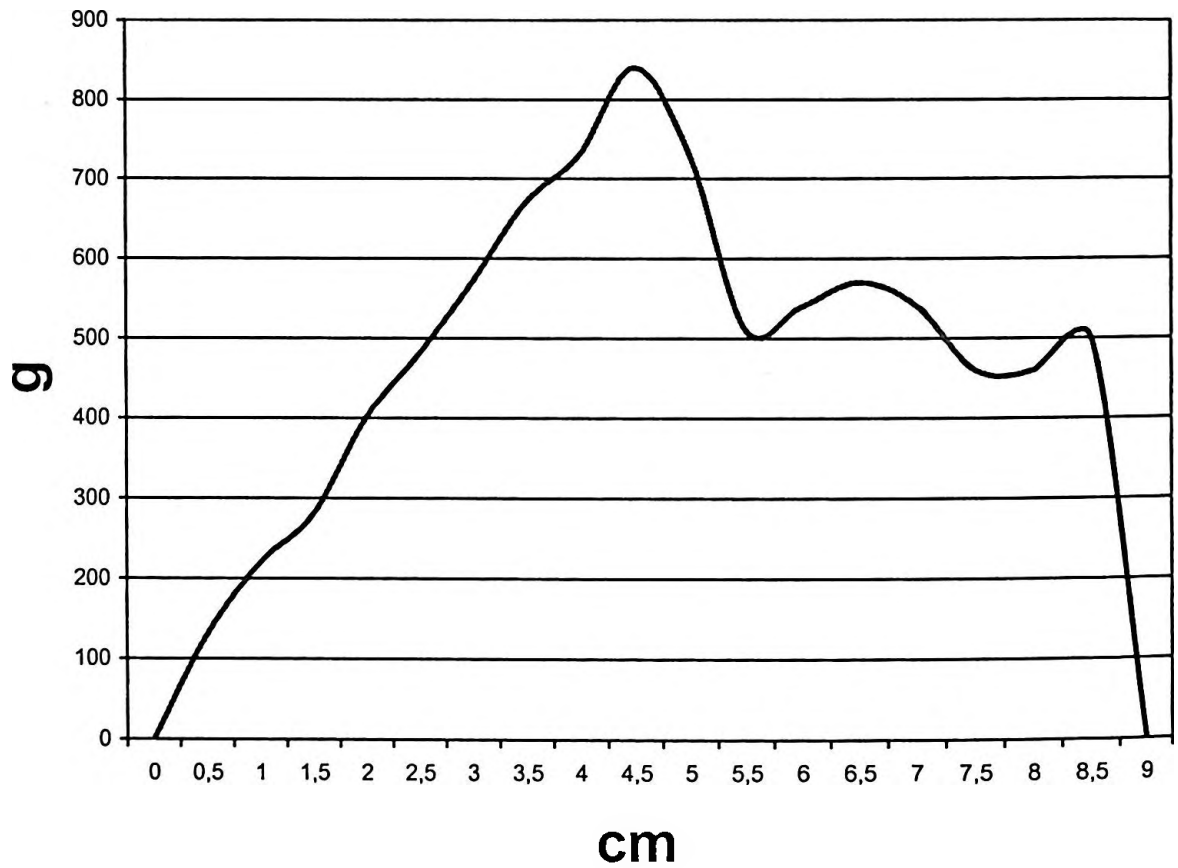
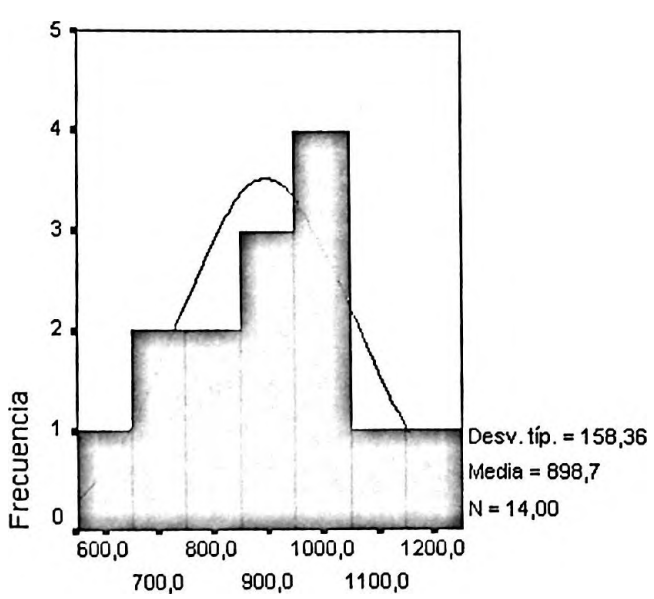


Figura 3
Curvas de fuerza de gel y su distribución de frecuencias para el Surimi de Merluza de cola (Hoki) importado.

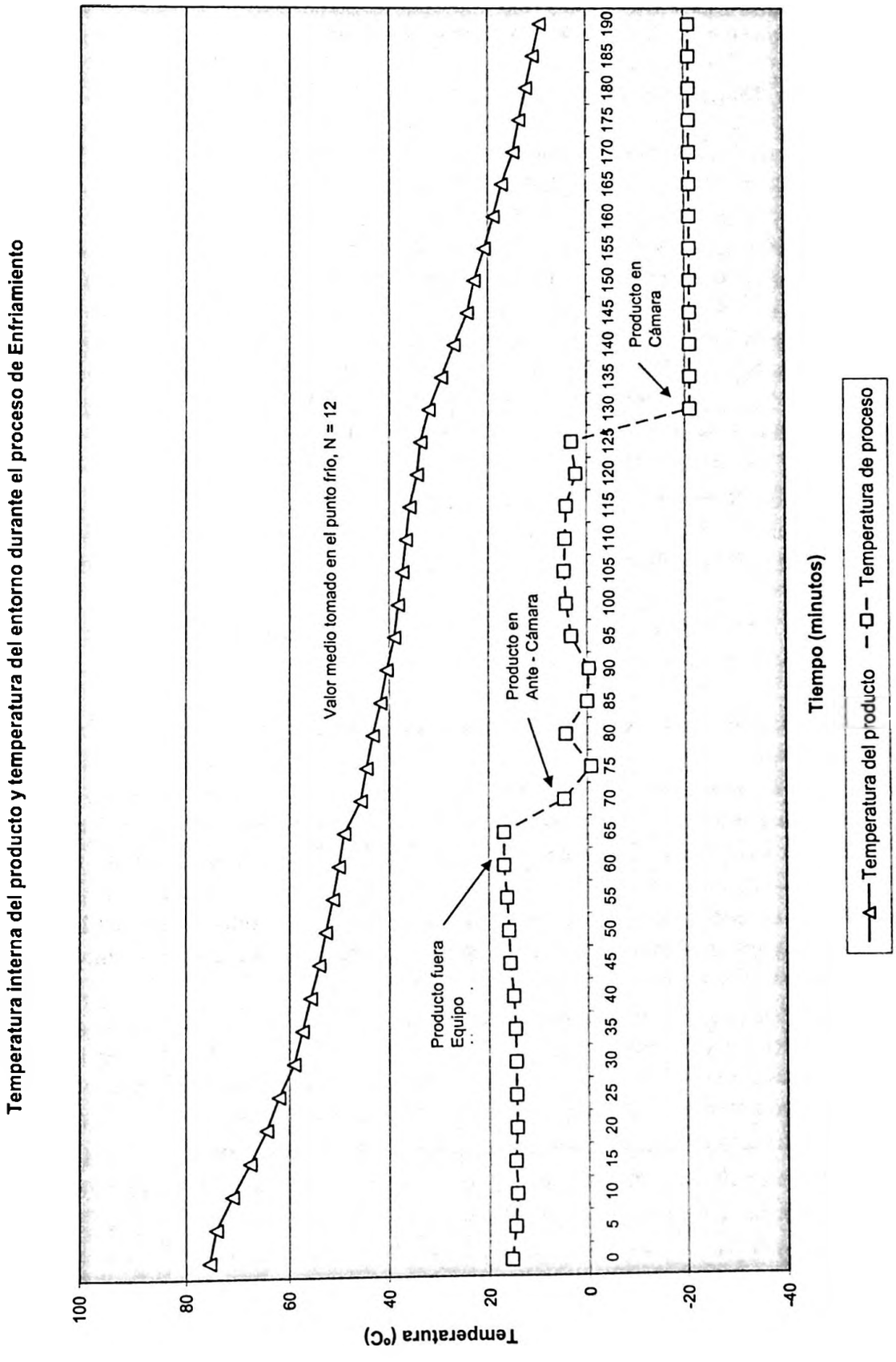
Gráfico 3
Curva de Fuerza de Gel, Surimi de Merluza de cola y su distribución de frecuencias.





Anexo 2

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



Anexo Nº 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.

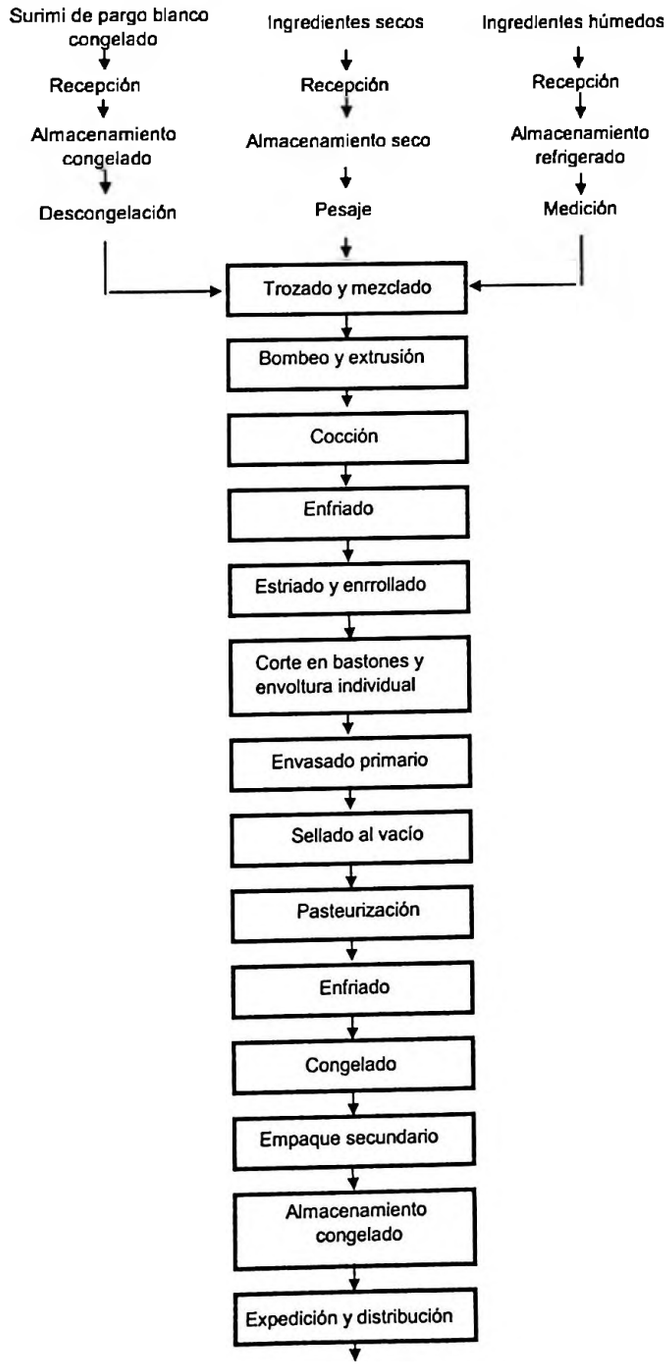
k) Instrucciones de uso a nivel doméstico o gastronómico: descongelar fuera del envase en refrigeración. Una vez descongelado no volver a congelar.

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 Nº 1).

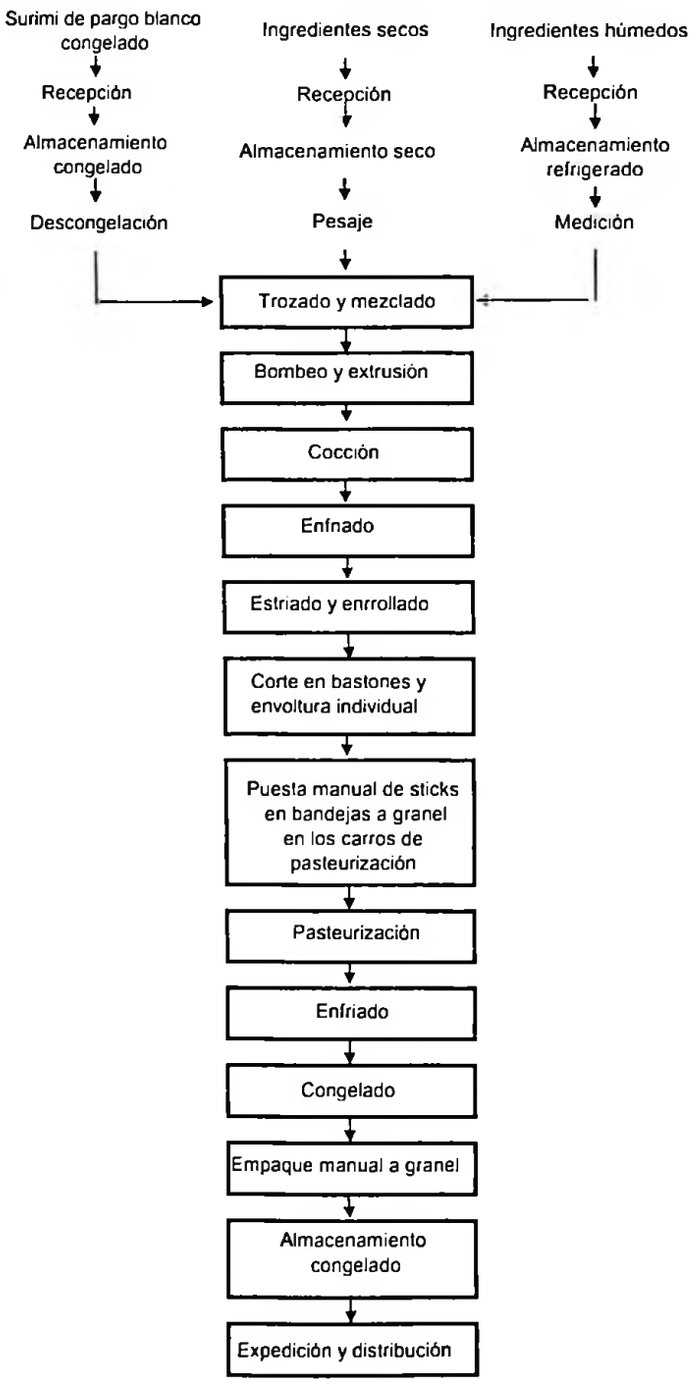
b) Flujo de proceso para la fabricación de *sticks* de Surimi imitación carne de cangrejo, congelados y envasados a granel en empaque simple, envueltos en láminas de polietileno individual y en cajas de cartón corrugado (Cuadro Nº 2).

Cuadro Nº 1
FLUJO DE PROCESO DE *STICKS* IMITACION CARNE DE CANGREJO ENVASADOS EN ATMOSFERA MODIFICADA (VACÍO) Y CONGELADOS



Cuadro Nº 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 °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 °C). Se controla la temperatura de los bloques en su centro térmico, la cual debe ser < + 4 °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 °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 °C).

6. Enfriado.
Luego de la cocción la masa es enfriada por aire forzado (+15° 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 cilindrica, 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 *setteo* 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. Sobrevivencia 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 *Staphilococcus 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 de 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)
Etapa de proceso	***Identificación de peligros potenciales***	***Es alguno de éstos peligros significativos***	***Justifique las decisiones de la columna 3***	***¿Qué medidas preventivas pueden ser aplicadas para prevenir éstos peligros significativos?***	***¿Es este paso un punto crítico de control?***
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

Etapa de proceso	*Identificación de peligros potenciales*	*Es alguno de éstos peligros significativos*	*Justifique las decisiones de la columna 3*	*¿Qué medidas preventivas pueden ser aplicadas para prevenir éstos peligros significativos?*	*¿Es este paso un punto crítico de control?*
DESCONGELA-CIÓN. 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

Etapa de proceso	*Identificación de peligros potenciales*	*Es alguno de éstos peligros significativos*	*Justifique las decisiones de la columna 3*	*¿Qué medidas preventivas pueden ser aplicadas para prevenir éstos peligros significativos?*	*¿Es este paso un punto crítico de control?*
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

Etapa de proceso	*Identificación de peligros potenciales*	*Es alguno de éstos peligros significativos*	*Justifique las decisiones de la columna 3*	*¿Qué medidas preventivas pueden ser aplicadas para prevenir éstos peligros significativos?*	*¿Es este paso un punto crítico de control?*
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
PASTEURIZA-CIÓN	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.*

Etapa de proceso	*Identificación de peligros potenciales*	*Es alguno de éstos peligros significativo*	*Justifique las decisiones de la columna 3*	*¿qué medidas preventivas pueden ser aplicadas para prevenir éstos peligros significativos?*	*¿Es este paso un punto crítico de control?*
ENFRIAMIENTO	Biológicos: En producto congelado y envasado al vacío: 1) Germinación, crecimiento y formación de toxina de *Clostridium botulinum* proteolíticos y no proteolíticos que sobreviven a la pasteurización. 2)Contaminación post pasteurización Químico: ninguno Físico: ninguno	Si No para producto envasado al vació Si para producto granel (**)	El abuso de tiempo /temperatura en esta etapa puede permitir el desarrollo y formación de toxina de *Clostridium botulinum* 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.

Etapa de proceso	*Identificación de peligros potenciales*	*Es alguno de éstos peligros significativo*	*Justifique las decisiones de la columna 3*	*¿qué medidas preventivas pueden ser aplicadas para prevenir éstos peligros significativos?*	*¿Es este paso un punto crítico de control?*
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 *Listeria monocytogenes* 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 *(Listeria monocytogenes)* Químico: ninguno Físico: ninguno	No 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

Etapa de proceso	*Identificación de peligros potenciales*	*Es alguno de éstos peligros significativo*	*Justifique las decisiones de la columna 3*	*¿qué medidas preventivas pueden ser aplicadas para prevenir éstos peligros significativos?*	*¿Es este paso un punto crítico de control?*
ALMACENA-MIENTO 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 *Clostridium botulinum* 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 vació pueden germinar y desarrollarse las esporas de *Clostridium botulinum* y formar toxina	Indicaciones en el etiquetado: Conservar a < -18 °C Descongelar fuera del envase en condiciones de refrigeración.	No

Etapa de proceso	*Identificación de peligros potenciales*	*Es alguno de éstos peligros significativo*	*Justifique las decisiones de la columna 3*	*¿qué medidas preventivas pueden ser aplicadas para prevenir éstos peligros significativos?*	*¿Es este paso un punto crítico de control?*
USO A NIVEL DOMÉSTICO (Conservación y descongelado)	Biológico: Crecimiento y formación de toxina de *Clostridium botulinum* 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 vació pueden germinar c y desarrollarse las esporas de *Clostridium botulinum*. 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.

Etapa de proceso	*Identificación de peligros potenciales*	*Es alguno de éstos peligros significativos*	*Justifique las decisiones de la columna 3*	*¿Qué medidas preventivas pueden ser aplicadas para prevenir éstos peligros significativos?*	*¿Es este paso un punto crítico de control?*
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 auditoria 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	Verifica-ción
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: *Listeria monocytogenes*	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 pasteuri-zador y temperatura de *setteo* 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 *Clostridium botulinum* 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° 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 Nº 4

Fotos

Equipos utilizados en la producción piloto de Surimi

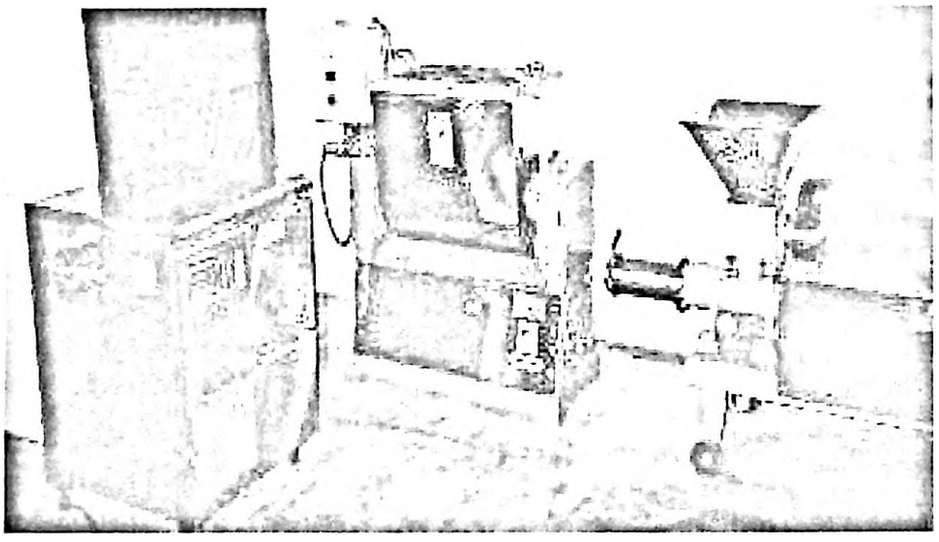


Foto 1

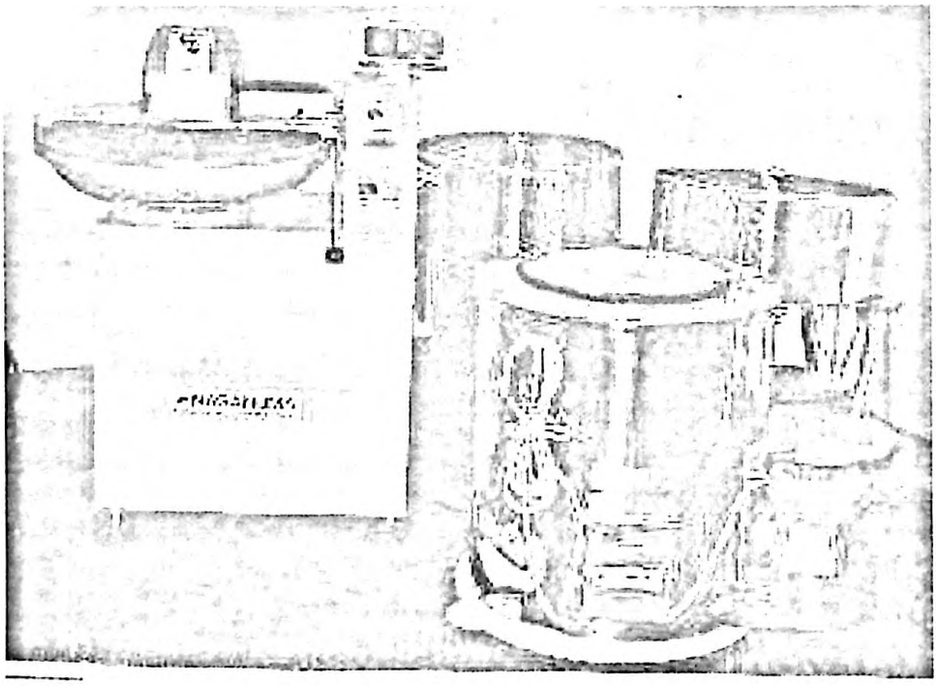


Foto 2

Especies seleccionadas para la fabricación de Surimi a escala piloto

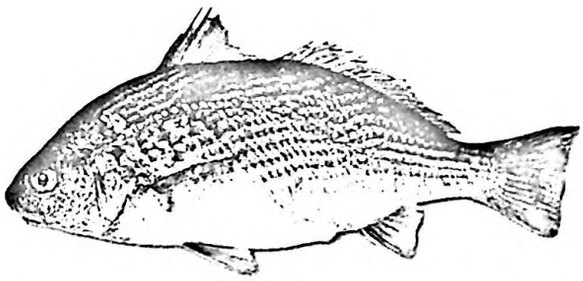


Foto 3
Pargo blanco (*Umbrina canosai*)

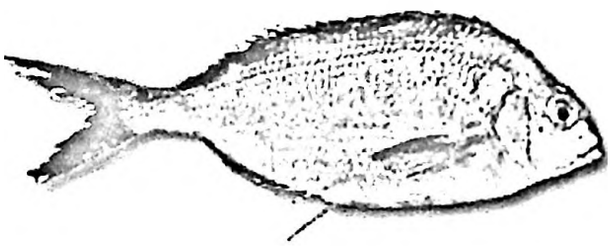


Foto 4
Castañeta *(Cheylodacylus bergii)*

Foto 5
Merluza de Cola (*Macruronus magellanicus*)

* Fotos tomadas de la página Web de DINARA.

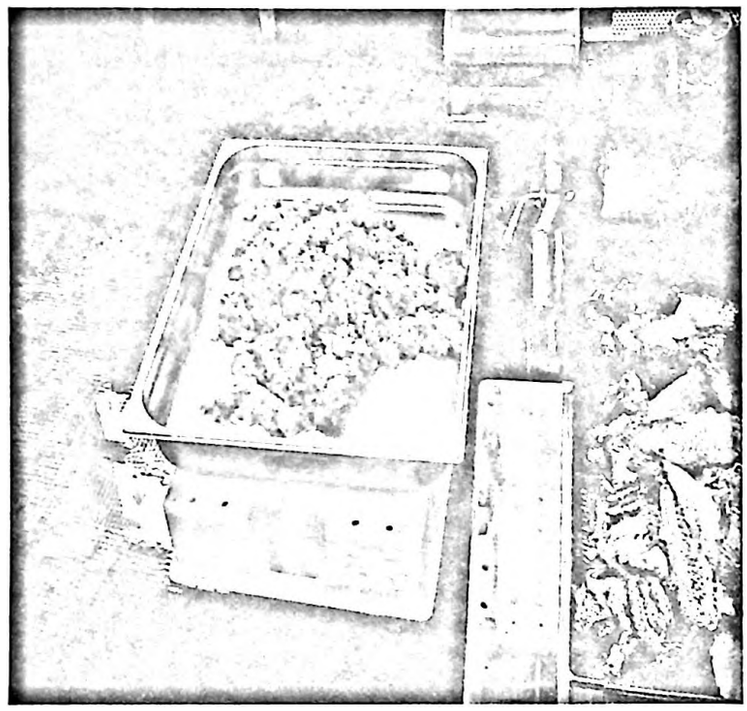


Foto 6
Obtención de la pulpa

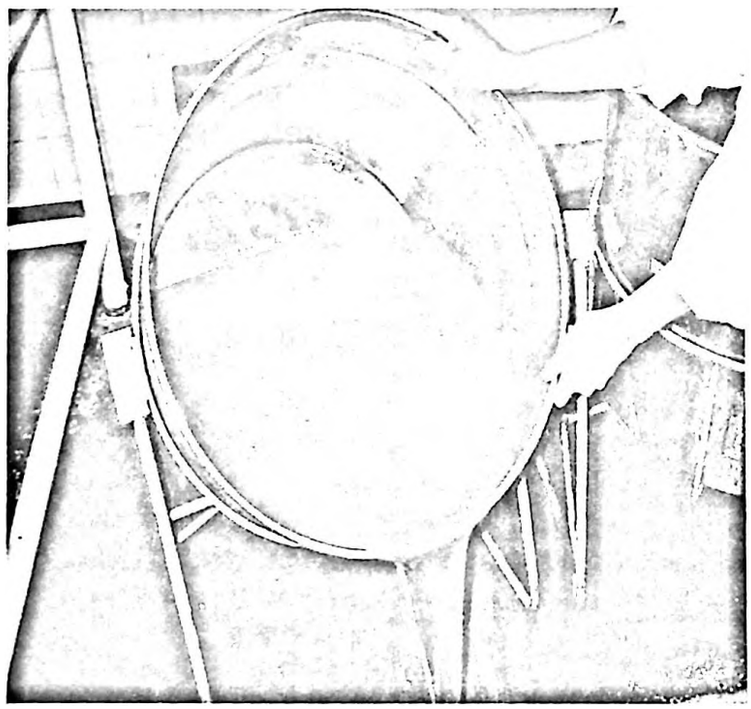


Foto 7
Lavado de la pulpa

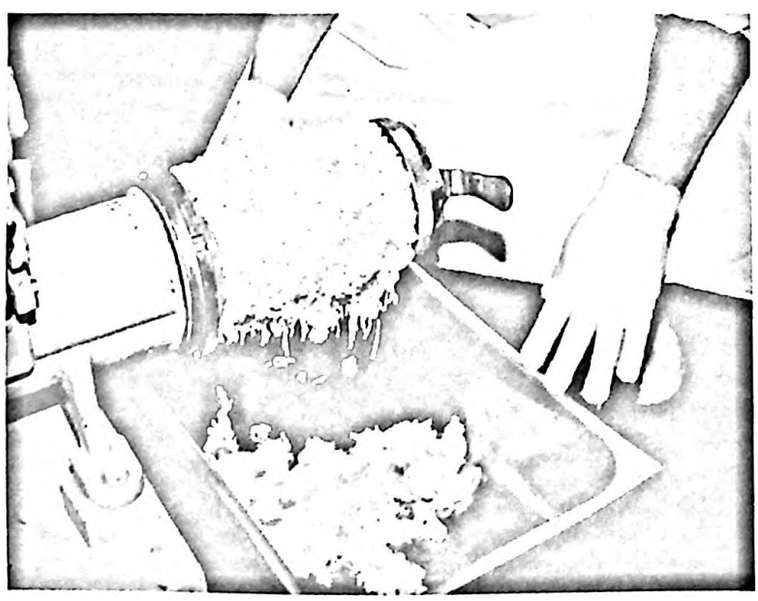


Foto 8
Refinado de la pulpa

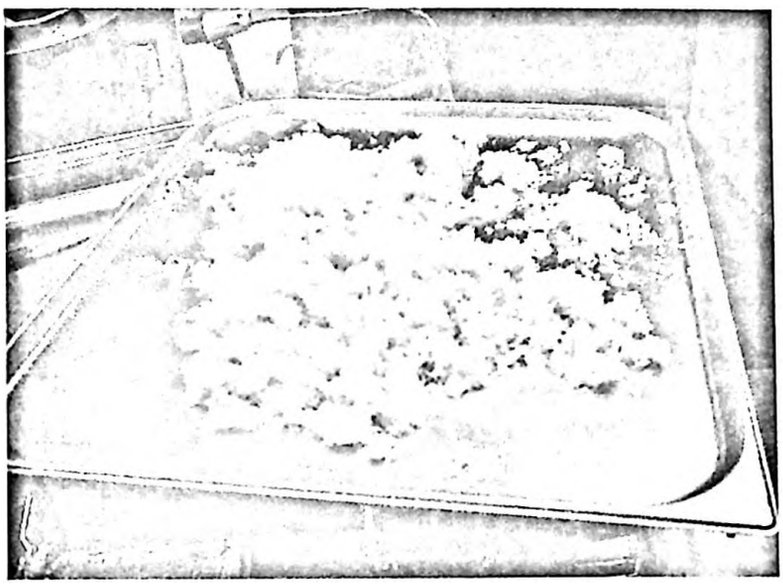


Foto 9
Pulpa lavada y refinada

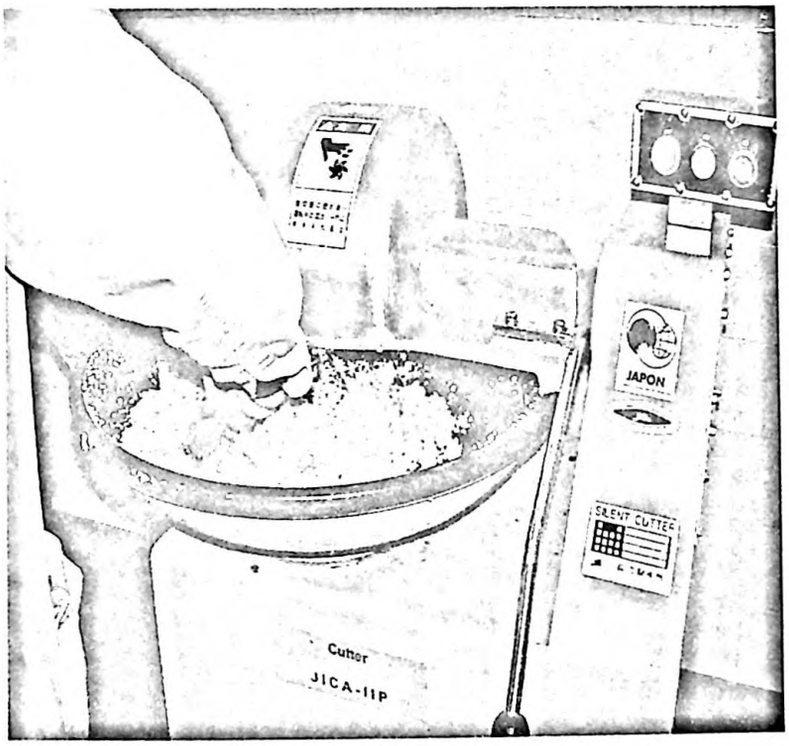


Foto 10
Mezclado de la pulpa lavada y refinada con agentes crioprotectores

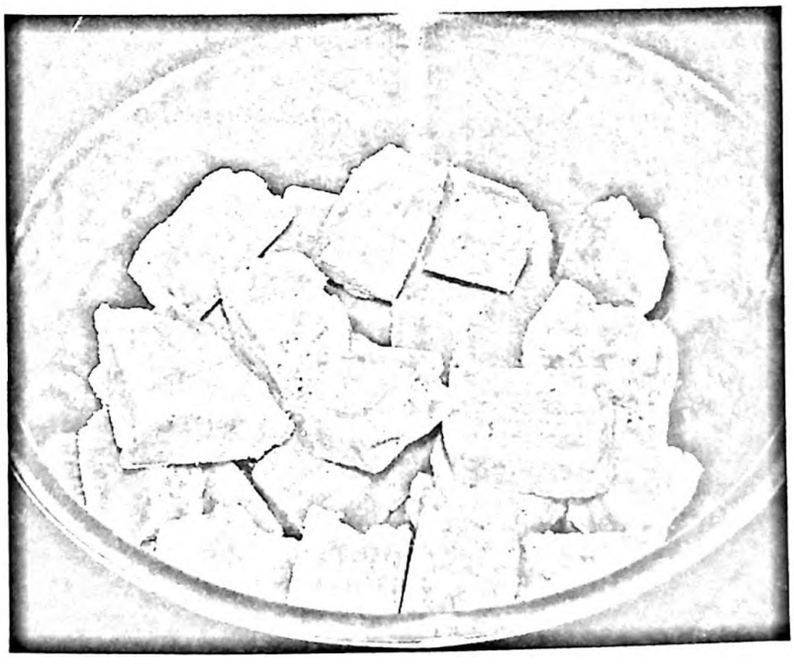


Foto 11
Surimi de Pargo blanco

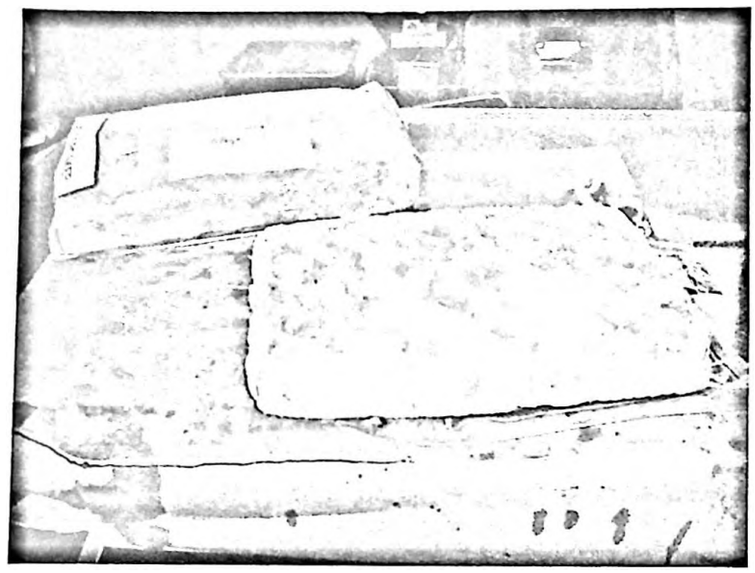


Foto 12
Bloque de Surimi de Pargo blanco congelado

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

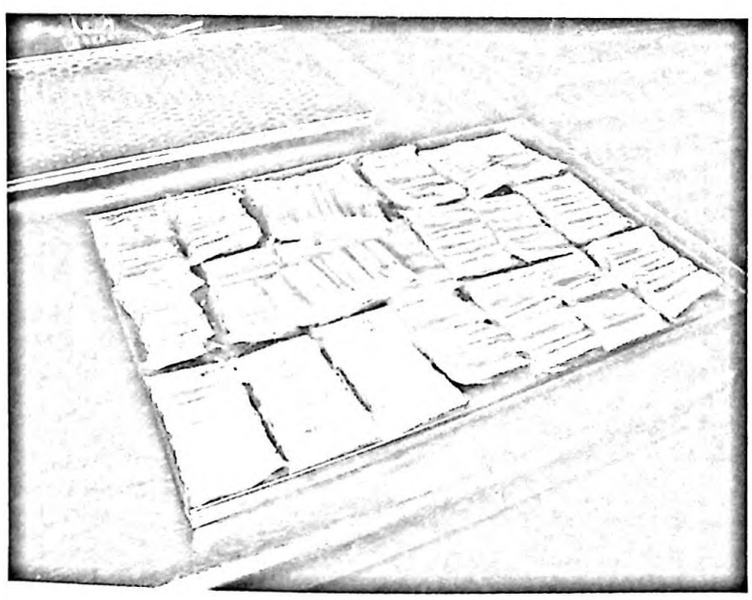


Foto 15
Análogos elaborados con Surimi de Pargo blanco

INFORME TECNOLÓGICO

DESARROLLO TECNOLÓGICO DE CARNE DE ESTURIÓN (*Acipenser baerii* y *Acipenser ruthenus*) AHUMADA

Bertullo, E. [1]; Fernández, S.; Campot, J.; Gómez, F.[2] y Pollak, A.[3]

Instituto de Investigaciones Pesqueras *"Prof. Dr. Victor H. Bertullo"*
Facultad de Veterinaria - Universidad de la República

Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC)
Programa de Vinculación con el Sector Productivo – Llamado a Proyectos 2003

ABSTRACT

The Aquaculture Company "Esturiones del Río Negro S.A." has been developed the Sturgeon culture in Uruguay, mostly the species *Acipenser baerii (*Siberian sturgeon) and *Acipenser ruthenus* (Sterlet sturgeon) and from 1995 it has the productive facility located in Baygorria´s Lake (Río Negro River) in the center of the country.

The primary objective of this animal culture is the *"Oscetra caviar"* production and at present the process implies the slaughter of the female sturgeon. The farm has also a male stock about the 50%, which are fresh marketed for catering, mostly for local catering or regional brokers. This means the sturgeon flesh availability for human consumption to be used as seafood of added value.

The primary objective of this research is the development of a process and a specific seafood to an alternative market demand, applying the fish smoking traditional technology to obtain better marketing prices, preferable to the international one.

The applied methodology in this development is the warm smoke technology, upon which different process parameters were adjusted to bring the safety and commercial quality attributes to the seafood, looking the consumers interest. In the present communication we inform about the preliminary trials done at University's Seafoods Pilot Plant (Institute of Fisheries Research, IIP).

The raw material used were sturgeon filets, without skin, frozen to a final product temperature of 0° F. The smoke source was wood's sawdust mixing the hard and half-hard ones (*Lapacho* and *Eucaliptus)*, easy to obtain in Uruguay. Automatic japanese smoking equipment was utilized to perform the process and some physical parameters as temperature (T) and moisture were followed and recorded for further analysis.

[1] Responsable científico del Proyecto
[2] Investigadores contratados por CSIC
[3] Investigadora del I.I.P.

FACULTAD DE VETERINARIA - Depto. Doc. y Biblioteca

Upon the results of the trials we have obtained the salt concentration and exposure time, the maximum smoke equipment charge (Kgrs), the cooking drying time, the smoking time, all in order to obtain the final quality figures. Some Lab's analysis were performed to the developed seafood

Keywords: Sturgeon, Seafood, Added value

RESUMEN

La empresa Esturiones del Río Negro S.A. ha desarrollado en Uruguay el cultivo del Esturión, principalmente de las especies *Acipenser baerii* (Esturión siberiano) y *Acipenser ruthenus* (Esturión sterlet) y desde 1995 posee sus instalaciones productivas ubicadas sobre la Represa de Baygorria, en el curso del Río Negro, en el centro del país.

El objetivo primario de este cultivo es la producción de CAVIAR tipo "Oscetra" y el proceso para su obtención implica hasta el momento, el sacrificio de los ejemplares de esturiones hembra. La granja cuenta, además con un stock aproximado al 50% de machos, que son comercializados en fresco para uso gastronómico, principalmente en el mercado interno y en el Regional, existiendo por tanto disponibilidad de carne utilizable para el consumo humano en forma de productos pesqueros con mayor valor.

El objetivo general de esta investigación es el logro de un proceso y de un producto diferenciado que pueda llegar a nichos de mercado de alternativa, no sólo con la incorporación de una tecnología tradicional como lo es el proceso de ahumado de pescado, sino también para lograr un mayor precio en el mercado, preferentemente internacional.

La metodología aplicada en este desarrollo es la del ahumado en caliente, para lo cual se han modificado y adecuado diferentes parámetros para dotar al producto de la inocuidad y de los atributos de calidad comercial que hagan posible su puesta en el mercado.

La materia prima consistió básicamente en filetes de esturión sin piel, congelados a una temperatura final de producto de – 18 °C. Como fuente de humo se utilizó aserrín y viruta en una mezcla de maderas duras y semi-duras de fácil obtención en Uruguay (*Lapacho y Eucaliptus*). Fue utilizado un ahumador piloto de origen japonés para el proceso y se determinaron parámetros físicos tales como temperatura (T) y humedad de producto, registrándose para su posterior evaluación.

Los resultados obtenidos han permitido establecer la concentración y los tiempos de salazón, las cargas máximas en el equipo (Kg.), tiempos de cocción y ahumado que determinan la calidad del producto. Se ha complementado con el análisis de parámetros objetivos que aportan información sobre la composición del producto.

Palabras clave: Esturión, Alimentos pesqueros, Valor agregado.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de Esturión (*Acipenser baerii* y *Acipenser ruthenus*) conocidos internacionalmente como Esturión Siberiano y Esturión Sterlet respectivamente se ha desarrollado en nuestro país por parte de la empresa Esturiones del Río Negro S.A.[4] desde 1995, en las instalaciones ubicadas sobre la Represa de Baygorria. El objetivo primario de este cultivo es la producción de Caviar tipo Oscetra, producto del cual la empresa ya ha comenzado a realizar exportaciones en virtud de la calidad del producto logrado y de una demanda creciente de mercado.

El proceso de obtención de caviar obliga por el momento al sacrificio de los ejemplares de esturiones hembra y existe una oferta de un 50% de machos, lo cual lleva a que una parte de la carne obtenida se exporte en fresco o congelada, existiendo interés por una oferta agregada de otros productos pesqueros demandados por el mercado.

La empresa es la única en América del Sur dedicada al cultivo y procesamiento de esta especie exótica y está demostrando su eficiencia productiva. La Empresa privada cuenta con:

- Planta de incubación y cría de esturiones. Está situada en Ruta N° 4 s/n en el Departamento de Río Negro a 244 Km. de la ciudad de Montevideo, en el área del Lago de la Represa de Baygorria (Mapa en Anexo 1);
- Planta de alimentos balanceados, situada en Santa Bernardina, Departamento de Durazno;
- Sector de cría y desarrollo que se construyó en 1997 en el Lago de la Represa de Baygorria, el cual constaba al comienzo de este proyecto con: un sector de cinco pontones-jaulas, cada pontón con 8 jaulas de 6 x 6 mts. y 3 mts. de profundidad totalizando un volumen de 4,320 m^3. En 2005 esta área fue ampliada con estanques artificiales ubicados en tierra, totalizando más de 5,000 m^3.
- Planta para la producción de caviar, ubicada en la Población de Baygorria, adyacente a la Represa Hidroeléctrica del mismo nombre, en un área de 300 m^2. Esturiones del Río Negro S.A. tiene su Planta de procesamiento habilitada sanitariamente para exportar a los principales mercados del mundo (EE.UU. de América y Unión Europea).

Los antecedentes universitarios del Instituto de Investigaciones Pesqueras (IIP) en el desarrollo de nuevos productos alimenticios a partir de recursos pesqueros estimularon a la empresa contraparte para colaborar con el proyecto dentro del programa de Vinculación con el Sector Productivo de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC)[5] de la Universidad de la República.

La empresa Esturiones del Río Negro S.A. planteó su necesidad de optimizar el aprovechamiento de la carne de los esturiones, los cuales producen en forma controlada para la obtención de caviar como objetivo primario.

[4] www.caviaruruguay.com.uy
[5] www.csic.edu.uy

La producción de caviar presenta la dificultad de que en muchos centros productivos del mundo se sacrifican los ejemplares hembra maduros para extraer las huevas y son pocas las granjas que evitan la muerte del animal durante la extracción de las ovas, debido a la alta tecnología requerida y a sus costos.

Los machos jóvenes son sacrificados también luego de alcanzar un peso mínimo (vivo) de entre 1,00 y 1,5 Kg. / pieza, por un tema de rentabilidad económica y para limitar los gastos de funcionamiento derivados del manejo y de la alimentación.

En centros de producción de España y Francia el principal aprovechamiento de la carne de Esturión se hace a través de productos alimenticios ahumados, que se venden en forma de filetes ahumados con o sin piel. El filete ahumado tiene una muy alta cotización en el mercado y en Europa oscilan entre € 30 y € 40 por Kg. y existe una creciente demanda.[6]

Por otra parte, del proceso de corte manual para la obtención de filetes queda un volumen de recortes de músculo que podría ser utilizada como materia prima para el desarrollo de pulpas recuperadas mecánicamente y sus productos derivados: hamburguesas, embutidos, etc.

OBJETIVOS

Objetivo general

Diseñar, desarrollar y transferir a la industria local, tecnologías de proceso para obtención de productos alimenticios sobre la base de carne de esturión, en función de una demanda del mercado para estos productos exóticos de calidad y alto precio.

Objetivos particulares

1. Seleccionar la porción comestible de los especimenes para un mejor aprovechamiento de la carne para la optimización de los rendimientos productivos.
- Utilizar las tecnologías de la salazón y del ahumado como base de los ensayos a realizarse en la Planta Piloto.
- Definir los parámetros tecnológicos más apropiados para obtener un producto inocuo, atractivo desde el punto de vista alimentario y con una calidad pre-definida, ante una demanda específica del mercado.
- Lograr un empaque adecuado, seguro y acorde a los requerimientos normativos y del mercado con el propósito de colaborar en la promoción de la exportación del producto por parte de la empresa contraparte.

[6] Infopesca (2005)

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Materiales

1.1. Instalaciones y equipos.

El equipamiento utilizado fue el existente en la Planta Piloto del I.I.P.:

- Línea para fileteado en acero inoxidable.
- Balanza de pie BERKEL (capacidad 100 Kg.)
- Registrador electrónico de temperaturas con termocuplas, Marca JUMO LOGOS SCREEN 500 de origen alemán.
- 2 termómetros de resistencia conectables por interfase,
- 2 termómetros de resistencia de inserción y software PCA de comunicación para transferencia de datos a PC. Origen Alemania.
- Ahumador Marca HANAKI modelo SMA 220. Origen Japón.
- Cámara refrigerada (temperatura 0 ° C, de 9 m^3 de capacidad)
- Túnel de congelado por aire forzado (temperatura de evaporación a –30° C, de 9 m^3 de capacidad).
- Freezer de almacenamiento a –30 °C, con capacidad de 35 litros.
- Material de acero inoxidable (mesas, cuchillos, bandejas, etc)
- Máquina envasadora de vacío, Marca SUPERVAC, modelo GK 60/80/100/105. Origen Alemania.
- Equipo para sellado térmico de bolsas de polietileno (SEAL RITE Mod. SR4SL).
- Balanza de humedad OHAUS. Origen USA.
- Equipamiento informático disponible en el IIP.

Las informaciones técnicas fueron obtenidas de las experiencias adquiridas previamente por los investigadores del proyecto en los viajes de relación a Centros Tecnológicos extranjeros, de la ejecución anterior de otros proyectos de desarrollo tecnológico en el IIP, de la bibliografía impresa y de las bases de datos electrónicas accesibles por Internet (Ej. ASFA-FAO).

1.2. Materia prima:

- Filetes de esturión congelados inmediatamente después de la faena en la planta de procesamiento de caviar, trasladados en cajas isotérmicas a las instalaciones del IIP y mantenidos en Planta Piloto a -18° C hasta el momento de su utilización para los ensayos.
- Aserrín y viruta de maderas (*Eucaliptus* mezclado con *Lapacho*) para generar el humo necesario en el equipo ahumador.
- Sal gruesa de grado alimentario.

1.3. Otros insumos:

- Bolsas para vacío
- Plastic Film *"Rolopac"*

2. Métodos

Partiendo de carne de esturión congelada como materia prima, fueron analizados previamente los distintos procesos posibles a ser aplicados, con el objeto de lograr diseños tecnológicos apropiados a los objetivos propuestos.

2.1. Análisis preliminar del diseño de producto

- Utilización de la carne de esturión partiendo de los músculos dorso-laterales del animal, la cual se logra por corte neto longitudinal paralelo a la columna vertebral; de cada espécimen se obtienen dos filetes.
- Se analizaron los valores de composición bromatológica de los filetes para conocer, en especial, su composición en materia grasa y en humedad, datos básicos para la aplicación tecnológica del ahumado.
- Se ensayaron diferentes técnicas de ahumado de esturión, con la finalidad de lograr un diseño de producto tipo, aceptado por la potencial demanda del mercado sobre la base de una adecuada relación calidad / precio.
- Se vigilaron y registraron los parámetros tecnológicos y de calidad.
- Se definió la tecnología más adecuada lograda por el método de ensayos múltiples y prueba / error.
- Se documentó la información para su posterior análisis y valoración.

2.2. Evaluación de la materia prima.

La materia prima utilizada en los ensayos tecnológicos fue en todos los casos filetes sin piel de esturión congelados IQF, envasados en bolsas de polietileno cerradas por pliegue y como envase secundario cajas de cartón corrugado.

El traslado del pescado desde su origen hasta la Planta Piloto se realizó en todos los casos dentro de un contenedor aislado térmicamente, colocándose inmediatamente de recepcionado en la cámara de congelados del IIP (< - 18 °C).

Por cada lote de materia prima recibida se realizaron las siguientes evaluaciones de la misma:

- Inspección organoléptica por medio de Tabla de atributos pre establecidos.
- Medición de largo, espesor y peso de los filetes por escala centesimal.
- Porcentaje de humedad por medio de balanza analítica OHAUS.
- Composición bromatológica de filetes de esturión (técnicas AOAC para determinación de humedad, proteína bruta, materia grasa y cenizas).

La metodología aplicada se basó en las siguientes tablas de atributos para la evaluación sensorial de los filetes de esturión, considerados materia prima para el proceso seleccionado y el producto diseñado, utilizando una escala simple de aceptabilidad.

Cuadro Nº 1

Evaluación sensorial de filetes de esturión congelados

Atributo	Aceptable (AA)	No aceptable (NA)
Aspecto de la superficie	Lisa y brillante	Zonas de deshidratación, opaco, decoloraciones
Color del músculo rojo y grasa	Rojo brillante, grasa amarilla verdosa brillante	Marrón opaco, grasa amarilla fuerte opaco
Color del músculo blanco	Gris - amarillento brillante	Gris - amarillento opaco

Cuadro Nº 2

Evaluación sensorial de filetes de esturión descongelados

Atributo	Aceptable (AA)	No aceptable (NA)
Apariencia general y brillo	Superficie brillante	Aspecto deslucido, opaco
Color de la grasa	Amarillo - verdoso brillante	Amarillo verdoso más fuerte y opaco
Color del músculo rojo	Rojizo, con vetas de grasa color amarillo suave	Amarillo fuerte
Color del músculo blanco	Color blanquecino y levemente grisáceo con brillo	Grisáceo y sin brillo
Textura / elasticidad	Elástico y firme; al comprimirlo con el pulgar la impronta vuelve	Blando, poco elástico
Olor	Suave, neutro	Penetrante, ofensivo

Cuadro Nº 3

Evaluación sensorial de filetes de esturión cocidos

Atributo	Aceptable (AA)	No aceptable (NA)
Sabor	Neutro, suave	Marcado sabor rancio, algo picante.
Olor	Neutro, suave	Olor penetrante, fuerte a rancio
Textura	Firme	Blanda, algo pastosa

2.3. Proceso tecnológico.

El análisis previo realizado determinó que la tecnología del ahumado en caliente sería la más aplicable ya que permitiría agregar valor por medio de un procesamiento tecnológico accesible para el productor en caso de una eventual elaboración local.

a) La técnica de ahumado en caliente produce la cocción del producto, lo que permite que sea posible consumirlo directamente, sin otros tratamientos térmicos adicionales. El congelado posterior al ahumado y el envasado en atmósfera modificada (vacío) aseguraría una razonable vida útil en la medida que se mantenga la cadena de frío a -18° C o menos.

b) Con el fin de realizar el control integral del proceso se registraron las temperaturas ambiente en distintas partes del ahumador (superior e inferior y anterior y posterior) del equipo y en el centro de los filetes ubicados en puntos separados dentro del equipo (parrillas superiores e inferiores).

c) Se tuvieron en cuenta y aplicaron las normas establecidas por la *Food and Drug Administration* (FDA) de los Estados Unidos de América, para determinar los parámetros de inocuidad aceptados para los alimentos pesqueros ahumados.[7]

En esas normas se define que el procesamiento de pescado ahumado en caliente y envasado al vacío:

- Deberá alcanzar los + 62,8 °C en el centro del filete ubicado en el lugar más frío del ahumador.
- Se deberá alcanzar no menos de 3,5 % de sal en fase acuosa (WPS) en el músculo en caso que el producto final se mantenga refrigerado hasta el consumo.
- El producto no debe ser expuesto a temperaturas superiores a + 10 °C por más de 12 horas ni a temperaturas superiores a + 21 °C por más de 4 horas.

[7] Procedures for the Safe and Sanitary Processing and Importing of Fish and Fishery Products; Final Rule. 21 CFR Parts 123 and 1240. US Department of Human Health and Human Services. Docket No. 93N-0195. December 18th, 1995.

d) Previo al proceso de ahumado se realizó un salado de los filetes de esturión, el cual cumple dos objetivos tecnológicos: en primer lugar la saborización de la carne y en segundo lugar la extracción por difusión de parte de la humedad del producto, disminuyendo su a_w.

Para que esta segunda función sea contundente se deberían utilizar tiempos de salazón superiores, pero es necesario compatibilizar la función extractora de agua del músculo con la cualidad negativa de brindarle al producto final un excesivo contenido de sal, con las connotaciones que ello tiene para el sabor salado y por las limitantes que supone para cierto tipo de consumidores necesitados de dietas hipo sódicas.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que con fines de palatabilidad es más importante la "sal en fase acuosa" (WPS, por su sigla en inglés) que la cantidad absoluta de sal en el producto. Este término denomina la relación entre la humedad del producto y la cantidad de sal presente en el músculo, indicada por el Método de Determinación de Cloruros y depende de la siguiente ecuación:

$$WPS = \frac{\%\ \text{de sal}}{\%\ \text{humedad} + \%\ \text{de sal}} \times 100$$

Se ensayaron 2 técnicas de salado de la carne: i) salado en salmuera y ii) salado en seco (sal partida con drenaje de líquidos y con posterior desalado por inmersión en agua fría).

Se ensayaron salmueras de distintas concentraciones (10% y 20%), los tiempos de salado variaron entre 10 y 20 minutos y la relación pescado-salmuera fue de 1:2 en todos los casos. La temperatura ambiente durante los ensayos fue de entre 16°C y 21°C.

Se experimentaron diferentes tiempos de salado en seco: i) 12 horas en cámara de refrigeración y ii) 4 horas a temperatura ambiente. La temperatura ambiente durante los ensayos fue de entre 16° C y 21° C.

El desalado posterior al salado seco se realizó en agua corriente a 15° C y los tiempos de desalado que se probaron en los diferentes ensayos fueron: ½ hora, 1 hora, 2 horas.

e) En las etapas de oreado, secado, ahumado y cocción se ensayaron diferentes tiempos y temperaturas de proceso con el fin de optimizar el producto teniendo en cuenta los parámetros sensoriales de textura y sabor, fundamentalmente en relación al nivel de humo generado en el equipo ahumador (constante).

f) Se determinaron los rendimientos del proceso de ahumado en caliente partiendo de filetes sin piel congelados IQF como materia prima y como producto final las porciones de filetes de esturión ahumado en caliente, enfriado a < +5° C.

g) En cada uno de los ensayos se registraron los siguientes datos: i) peso del lote congelado; ii) peso del lote descongelado; iii) evaluación organoléptica de la materia prima; iv) tamaño de los filetes (largo, espesor y peso individual); y v) contenido en agua de la materia prima.

En la etapa de salado se registró en cada ensayo: i) el método de salado utilizado (salado en salmuera o salado seco con drenaje); ii) el tiempo de salado; iii) la concentración de sal en la salmuera; iv) la relación pescado /salmuera; y para el método de salado seco se registró también v) el tiempo de desalado en agua fría (+ 15 °C).

Con respecto a la etapa de ahumado en caliente propiamente dicha se hizo: i) un control y registro continuo de la temperatura del humo dentro del ambiente del equipo ahumador en dos ubicaciones (superior e inferior) y ii) de la temperatura interna de dos filetes (uno ubicado en parrilla superior del ahumador y otro ubicado en parrilla inferior) durante todo el proceso; iii) se registró el tiempo total del mismo. Fue utilizado el Registrador JUMO.

h) Sobre la base de los registros de las temperaturas del humo y de las temperaturas interna de los filetes se elaboraron gráficos de temperatura en función del tiempo, a fin de poder analizar la incidencia de las variables introducidas en cada ensayo (Anexo N° 2).

i) Se elaboró una cartilla de recomendaciones sobre las condiciones de manipulación del producto final (porciones de carne de esturión ahumadas, envasadas al vacío y congeladas) para aplicar durante el transporte, almacenamiento, distribución y consumo. La cartilla está dirigida a los manipuladores del área gastronómica como usuarios del producto (Anexo N° 3).

2.4 Evaluación de producto final

2.4.1 Análisis químicos

Para la evaluación de los filetes de esturión ahumados en caliente se determinó el porcentaje de humedad por balanza de infrarrojos tipo Ohaus, el porcentaje de cloruros en el músculo por técnica AOAC y el a_w.

2.4.2 Evaluación sensorial

En cada uno de los ensayos se realizaron evaluaciones sensoriales preliminares de los productos obtenidos. Estas evaluaciones permitieron ir ajustando las variables del proceso a fin de obtener los parámetros sensoriales más aceptables de acuerdo a los objetivos propuestos. Los parámetros considerados en la evaluación sensorial fueron los siguientes: apariencia general, color exterior del producto, color interno del producto, olor, sabor, nivel de sal y textura.

Cuando la metodología aplicada y los resultados indicaron - a juicio del equipo de trabajo - que se había logrado una aceptable estandarización del proceso, se propuso a la empresa contraparte la realización de una evaluación sensorial por parte de consumidores. A esos efectos se invitó a un grupo de Chef, propietarios de restaurantes, responsables de compras de hoteles y supermercados a realizar una degustación. La misma se realizó con dos muestras de producto:

Muestra A: Filete de esturión ahumado, previamente salado en salmuera al 20 % durante 30 min.

Muestra B: Filete de esturión ahumado, previamente salado en seco (con sal quebrada) durante 4 horas y desalado en agua fría durante 1 hora.

La única variable diferente fue el método de salazón, ya que todos los filetes integraban la misma partida de faena y se procesaron en el equipo ahumador con los mismos tiempos y temperaturas.

Para el registro de las evaluaciones sensoriales por personal no entrenado se preparó una cartilla en la que los consumidores debían registrar sus apreciaciones sobre: color exterior e interior del producto, olor, sabor, nivel de sal, en qué ocasiones consumiría el producto, si estaría dispuesto a comprarlo y qué tipo de presentación le parecería la más adecuada (Anexo Nº 4).

RESULTADOS

1. Materia prima

Cuadro Nº 4

Tamaño y peso individual de los filetes de esturión sin piel.

	Máximo	Mínimo	Promedio
Largo (cm)	72	28	54
Espesor (mm)	40	15	24
Peso (gramos)	2610	508	1073

N = 82

Cuadro Nº 5

Resultado de la evaluación sensorial de filetes de esturión congelados

Lote Nº / **Atributo**	**1**	**2**	**3**	**4**
Apariencia general y brillo	AA	AA	AA	AA
Color de la grasa	AA	NA	AA	AA
Color del músculo rojo	AA	NA	AA	AA
Color del músculo blanco	AA	AA	AA	AA
Textura / elasticidad	AA	NA	AA	AA
Olor	AA	NA	AA	AA

N = 25

Cuadro N° 6

Resultados de la evaluación sensorial de filetes de esturión descongelados

Lote N° / Atributo	1	2	3	4
Apariencia general y brillo	AA	NA	AA	AA
Color de la grasa	AA	NA	AA	AA
Color del músculo rojo	AA	NA	AA	AA
Color del músculo blanco	AA	NA	AA	AA
Textura / elasticidad	AA	NA	AA	AA
Olor	AA	NA	AA	AA

N = 25

Cuadro N° 7

Resultados de la evaluación sensorial de filetes de esturión cocidos

Lote N° / Atributo	1	2	3	4
Sabor	AA	NA	AA	AA
Olor	AA	NA	AA	AA
Textura	AA	NA	AA	AA

N = 10

Cuadro N° 8

Composición química de filetes de esturión sin piel ($\bar{x}$)

Proteínas (%)	Lípidos (%)	Cenizas (%)	Humedad (%)
18,36	11,6	1,12	70,28

Ensayos realizados en el Laboratorio de DINARA-MGAP, N = 4.

2. Etapas del proceso de filete de esturión ahumado en caliente, envasado al vacío y congelado, según el desarrollo tecnológico del proyecto.

a) Descongelado de la materia prima. El descongelado de los filetes sin piel IQF de esturión se realizó en cámara de refrigeración (< + 5 °C) por 12 horas.

b) Salado. El salado se realizó por dos métodos: i) Salado en salmuera: se preparó una salmuera con una concentración del 10% de sal. El tiempo de salado fue de 15 minutos. La relación pescado salmuera fue de 1 parte de pescado por 2 de salmuera. La salmuera se preparó con agua fría y se mantuvo a una temperatura inferior a + 10 °C.

ii) Salado seco: Para el salado seco se utilizó una sal quebrada de grado alimentario. Los filetes se cubrieron con sal en ambas caras del filete y en los bordes; luego se colocaron sobre parrillas para permitir el drenaje. El tiempo total de salado fue de 4 horas a una temperatura < + 10 °C. Una vez finalizado el tiempo de salado, el desalado se hizo en agua fría (+ 15 °C) por 1 hora.

c) Escurrido y corte de los filetes en porciones. Los filetes se retiraron de la salmuera (método A de salado) y del agua de desalado (método B de salado) y se cortaron en porciones rectangulares de tamaño adecuado para envasar al vacío. Se dejaron escurrir las porciones sobre las parrillas. En esta etapa se realizó el recorte de los filetes con fines estéticos.

d) Oreado. El oreado de las porciones de carne de esturión se realizó dentro del ahumador haciendo circular aire forzado a velocidad constante y a temperatura ambiente (+ 17 a + 19 °C) durante 1 hora.

e) Secado. El secado se realizó a una temperatura constante del aire de + 35 °C, dentro del equipo ahumador, por un tiempo de 2 ½ horas.

f) Ahumado. El ahumado dentro del equipo se realizó a una temperatura constante del humo de + 60 °C, por un tiempo de 1 hora.

g) Cocción. La etapa de cocción se realizó a una temperatura del aire de + 95 °C y se continuó con la producción de humo hasta obtener el color dorado deseado en el producto. El color del ahumado del filete fue determinado empíricamente por los investigadores. El tiempo de cocción estuvo determinado por la temperatura interna de los filetes registrado por las termocuplas del equipo JUMO. Se dio por finalizado el proceso sobre la base de los 30 minutos a + 63 °C del filete, tomado en el "punto frío", previamente identificado.

En la Gráfica N° 1 del Anexo 2 se encuentra un registro típico de las temperaturas del humo y de las temperaturas internas de los filetes en función del tiempo, durante el proceso de ahumado en caliente de filetes de esturión.

h) Enfriado. Inmediatamente de retirar el producto del equipo ahumador, las parrillas con las porciones de esturión ahumado son colocadas en cámara de refrigeración (< + 5 °C) para el enfriamiento rápido del producto.

i) Envasado al vacío. Luego de enfriadas a temperatura < + 5 °C, las porciones fueron envasadas en atmósfera modificada dentro de bolsas de polietileno para vacío.

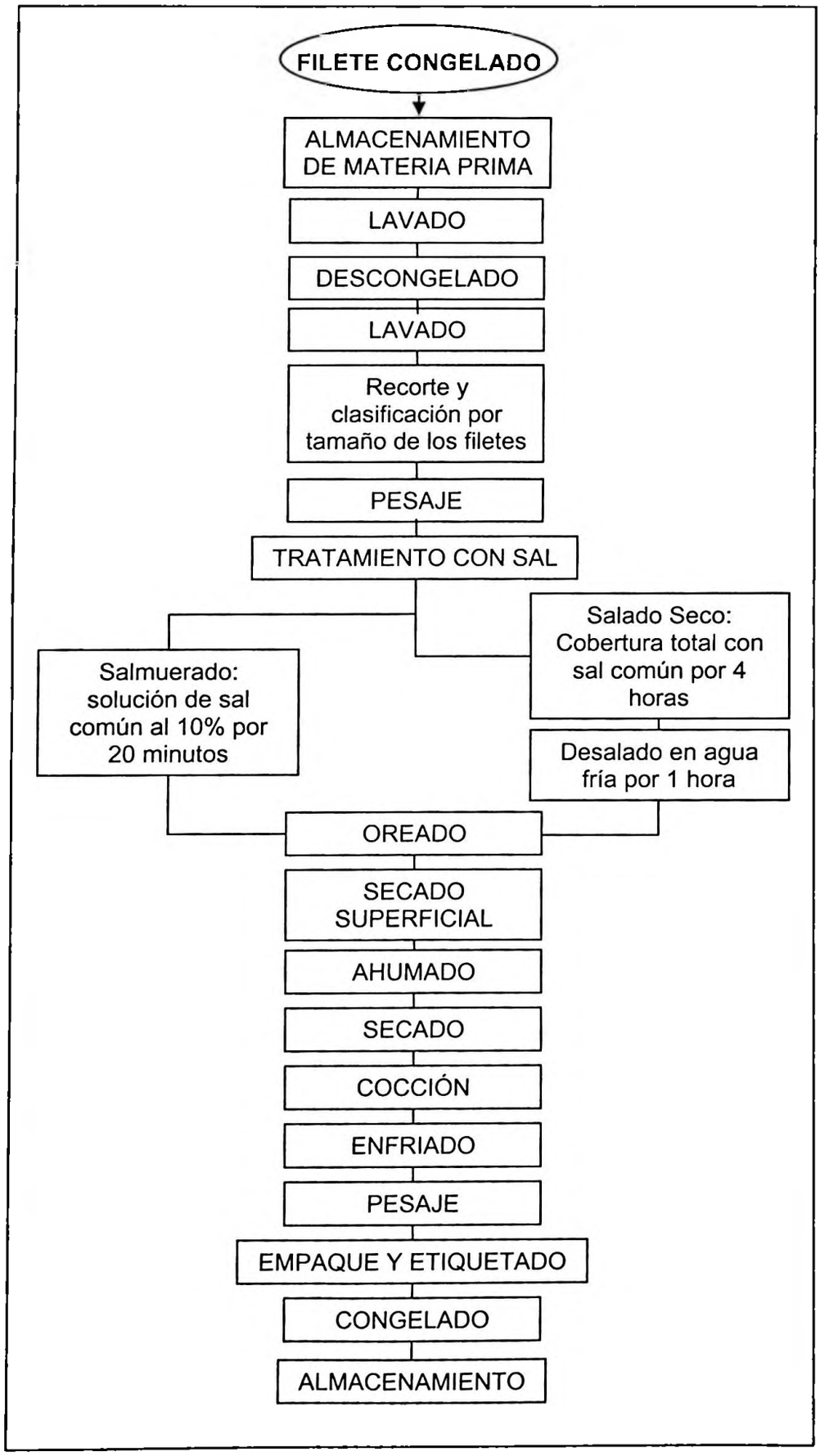
j) Congelado. El congelado se realizó en túnel de aire forzado a – 25 °C durante 12 horas.

k) Almacenamiento congelado. En cámara de congelado o en *freezer* a – 18 °C. Tiempo estimado de guarda 120 días (sobre datos empíricos).

l) En el cuadro N° 9 se describe el flujograma del proceso que se definió con la ejecución del proyecto.

Cuadro Nº 9

Flujograma del proceso de ahumado de filetes de esturión desarrollado sobre la base de los ensayos realizados para el proyecto.



3. Los rendimientos de proceso permiten un cálculo de los costos directos de producción, los cuales se integran a los Kgs / hora / hombre insumidos en el proceso, los consumos de ingredientes, de energía eléctrica y los materiales de empaque y de limpieza de las instalaciones utilizados durante cada "batch".

Cuadro Nº 10

Rendimientos proceso.

Materia prima	Producto final	Media de Rendimiento
Filete sin piel IQF	Filete ahumado en caliente	74%

N = 25

4. Los valores de la composición química centesimal, con un N bajo, permitieron un relevamiento somero de los componentes básicos del producto filetes de esturión ahumado en caliente, aunque los aspectos nutricionales no son sustanciales para la colocación del producto alimenticio en el mercado. No obstante, la materia grasa es uno de los componentes básicos del sabor y de la palatabilidad de un alimento como el que se ha ensayado.

De igual forma, el contenido de cloruros, también con un N bajo, es una medición objetiva del contenido de sal del producto, mas allá de las valoraciones de palatabilidad que de este atributo usualmente se hace en salados – ahumados. De continuar la empresa con este emprendimiento productivo, la validación tecnológica del proceso y el diseño final del producto dependerán de lograr un nivel estandarizado de grasa en músculo y de un nivel de cloruros que satisfaga la expectativa de los consumidores objetivo.

Cuadro Nº 11

Composición química del producto final. Media.

Proteínas (%)	Lípidos (%)	Cenizas (%)	Humedad (%)
23,2	9,73	1,93	64,5

N = 5

Cuadro Nº 12

Cloruros y a_w en la porción comestible del producto final

Producto	Cloruros		a_w	
	min.	*max.*	*min.*	*max.*
Filete salado en salmuera	1,2	1,6	0,94	0,985
Filete salado en seco	1,8	3,3	0,93	0,945

N = 4

- La evaluación sensorial de dos tipos de muestras de producto elaboradas según los parámetros ante mencionados, fue realizada por un panel de consumidores no entrenados convocados por la Empresa contraparte. Esta prueba gastonómica - promovida por ella - fue meramente indicativa de una tendencia de consumidores potenciales, ya que los evaluadores fueron personas vinculadas a Esturiones del Río Negro S.A., Chefs del área gastronómica e invitados especiales

La evaluación sensorial de las dos muestras *teste*adas por dicho panel de consumidores pre-definidos y dispares, estuvo conformado por individuos de edad madura y de nivel socio-económico medio, medio-alto.

La denominada muestra "A" consistió en filetes de esturión ahumado, previamente salado en salmuera al 20 % durante 30 minutos.

Los resultados alcanzados se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro Nº 13

Resultados de una evaluación sensorial de
producto final por un panel heterogéneo no entrenado (prueba gastronómica)

Valoración ---------- Atributos	esta bien así	más intenso / fuerte	menos intenso / fuerte	Más claro	más oscuro	más a pescado	más a humo	más salado	Menos salado
1 color externo	43,75%	56,25%							
2 color interno	83,33%			5,56%	11,1%				
3 olor	56,25%	31,25%	12,50%						
4 sabor	58,82%	23,53%				5,88%	11,76%		
5 nivel de sal	61,11%							27,78%	5,56%

Valoración ---------- Atributos	fiestas	Copetines / picadas	almuerzo / cena	Seguro SI	Probable SI	Tal vez	Probable NO	Seguro NO
6 Donde lo consumiría?	33,33%	33,33%	33,33%					
7 Lo compraría?				64,71%	17,65%	11,76%	5,88%	0%

La denominada muestra "B" consistió en filetes de esturión ahumado, previamente salado en seco con sal quebrada durante 4 horas y desalado en agua fría (15°C) durante 1 hora.

Los resultados alcanzados se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 14

Resultados de una evaluación sensorial de producto final por un panel heterogéneo no entrenado (prueba gastronómica)

Valoración / Atributos	esta bien así	Más intenso / fuerte	menos intenso / fuerte	más claro	más oscuro	más a pescado	más a humo	más salado	Menos salado
1 color externo	42,86%	42,86%	14,29%						
2 color interno	92,31%			7,69%					
3 olor	46,15%	15,38%	23,08%			7,69%	7,69%		
4 sabor	55,56%	11,11%	22,22%			11,11%			
5 nivel de sal	30,77%								69,23%

Valoración / Atributos	Fiestas	Aperitivos	Almuerzo / cena	Seguro SI	Probable SI	Tal vez	Probable NO	Seguro NO
6 Donde lo consumiría?	27,27%	40,91%	31,82%					
7 Lo compraría?				66,67%		33,33%		

En cuanto a una calificación general en una escala de 1 a 10, se observó que para la muestra "A" el 77,4% calificó el producto por encima de 6, mientras que para la muestra "B" la calificación por encima de 6 fue del 61,9 %.

DISCUSIÓN

En Uruguay no hay antecedentes de producción comercial regular de ahumado en caliente de pescado, excepto algunas experiencias que se han realizado en forma artesanal. En estos productos, existe una gran variabilidad de especies usadas y por lo tanto en los resultados obtenidos. En cuanto al uso de la materia prima *esturión* para la producción de pescado ahumado, no hay antecedentes en el país, siendo esta la primera experiencia.

En 1995, Sonia Fernández y Col. realizaron ensayos tecnológicos de ahumado en frío de pescado utilizando Lisa (*Mugil spp.*) y Lacha (*Brevoortia spp.*), logrando determinar los rendimientos de proceso, la definición de flujogramas de procesos, además de controles de laboratorio y evaluaciones sensoriales de los productos terminados. Los datos publicados si bien fueron de utilidad como referencia, no han tenido aplicación comparativa dada la diferencia entre las especies empleadas. Con respecto al ahumado en caliente realizado con Lacha (*Brevoortia spp.*), aquellos autores realizaron los ensayos empleando salmuera como técnica de salado y el ahumado propiamente dicho se efectuó con un horno semi-automático AFOS (Tipo *Torry Research Station)*, el cual brindó datos primarios sobre la aplicación de esta tecnología a nivel artesanal.

En 1996, bajo los auspicios del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y en el marco del Convenio facultad de Veterinaria – LATU, Fernández Amorín, Bertullo y Col. desarrollaron productos pesqueros ahumados en forma artesanal, como apoyo a grupos de pescadores a pequeña escala localizados en el Departamento de Rocha y teniendo como objetivo la diversificación productiva de esa comunidad. En este caso también se utilizaron las especies Lisa (*Mugil* spp.) y Lacha (*Brevoortia* spp.), pero el producto ahumado se empleó para el diseño de otros procesos y productos, como fueron distintos tipos de envasados (tecnologías de las semi-conservas ácidas y envasados en atmósfera modificada-vacío).

Tanto los flujogramas diseñados como las cartillas de evaluación sensorial de los productos finales fueron una base para la ejecución del proyecto CSIC actual.

A nivel internacional no se han encontrado trabajos científicos publicados sobre esturión (*Acipenser spp.*) ahumado en caliente y sí existe información comercial de empresas –en general europeas- que han desarrollado y comercializan el producto, pero no aportan información sobre el proceso tecnológico en sí.

La investigación realizada ha permitido establecer los parámetros de proceso para filetes de esturión ahumado en caliente, envasados en atmósfera modificada (vacío) y congelados (< - 18 °C). Se debe subrayar que este equipo de trabajo no excedió los límites de las pruebas piloto, en virtud de las posibilidades que ofrecen las instalaciones del Instituto de Investigaciones Pesqueras.

El trabajo que se desarrolló implica un conjunto de ensayos tecnológicos de tipo piloto para el proceso de ahumado de los filetes, por lo cual las pruebas a mayor escala - incluyendo la validación tecnológica del proceso y del producto final- quedarán a cargo de la empresa contraparte del proyecto si es que decide encarar la manufactura y comercialización de este producto.

La transferencia de los resultados de esta investigación tecnológica se verifica a través de éste informe y de los datos registrados durante la ejecución del proyecto, los cuales quedan a disposición de la Empresa, dejando establecido que en principio el proceso y el producto diseñados no son -desde el punto de vista de la propiedad intelectual- productos patentables. A partir de los vínculos formales canalizados a través de la ejecución conjunta de este proyecto financiado por la CSIC, seguramente el Servicio universitario continuará con vínculos informales, sobre todo para el respaldo del proceso de enseñanza-aprendizaje de grado.

Una vez que los resultados sean tenidos en cuenta por el sector productivo, los empresarios deberán regirse por los parámetros que se establecieron en forma experimental y primaria a través del proyecto, con el objetivo de que el producto final mantenga las condiciones de inocuidad y de atractivo comercial para el mercado objetivo.

Una de las preocupaciones de la investigación fue determinar los tiempos mínimos en que se podía obtener un producto final de buena calidad organoléptica, ya que la relación *tiempo de uso del ahumador / costos* es muy importante.

En aras a reducir los tiempos de permanencia en el ahumador y por lo tanto los costos por concepto de energía utilizada, se trabajó con filetes congelados que poseen un tenor de humedad menor que los frescos. En este aspecto, se pudo ver que si bien los filetes congelados ofrecían mejor desempeño al ahumado por una más eficiente pérdida de humedad, se debe tener muy presente la rancidez oxidativa y debe ser un aspecto muy importante a controlar en el momento de recepción de la materia prima.

Si bien las características del producto ahumado que más se destacan son la apariencia general, el color y el aroma, son sin embargo los resultados comunes de la aplicación de está tecnología tradicional y artesanal; existen sin embargo parámetros que indefectiblemente deben ser manejados y controlados por medio de equipos con controles instrumentales adecuados lo cual significaría un proyecto de inversión a decidir por la empresa.

CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

- Respecto de la materia prima quedó establecido que su calidad (filetes congelados de esturión) incide directamente en las variables de tiempos y temperaturas aplicables en el proceso tecnológico. Asimismo, cuando los filetes congelados tenían cierto tiempo de almacenamiento se pudo apreciar distintos grados de enranciamiento y desecación que afectó negativamente la calidad del producto final.

- Las pruebas realizadas con filetes frescos permitieron establecer que los tiempos totales de permanencia del producto dentro del equipo ahumador son mayores que cuando se trabajó con filetes congelados.

- Respecto del material generador de humo: La mezcla de aserrín de *Eucaliptus* y viruta de *Lapacho* demostró poseer las condiciones correctas para su aplicación. Es muy importante al momento de determinar la fuente de humo, poder asegurar su abastecimiento constante. En este aspecto, estos materiales son de fácil obtención en Uruguay. Además de ser de bajo costo, no ofrecen inconvenientes desde el punto de vista tecnológico ya que proveen de humo en cantidad y calidad convenientes para el proceso.

- Respecto del equipo ahumador: Todos los ensayos fueron realizados en el equipo existente en el I.I.P. que tiene ciertas limitaciones, especialmente en cuanto a la capacidad de producto. No obstante, se hace especial énfasis en el hecho de que de encararse el proceso en otro tipo de horno ahumador, se deberán ajustar las variables de tiempo y temperatura a fin de adaptarlas.

- Respecto del material de empaque: Aquí se debe diferenciar el utilizado para congelar los filetes frescos y el utilizado para el producto final. Con referencia al primero, se trataba de bolsas de polietileno que no cubrían totalmente el filete, por lo que se cree que parte de los problemas de enranciamiento oxidativo observados se hayan originado en este empaque incorrecto. Este aspecto se debe corregir a fin de evitar ese problema y realizar el congelado de los filetes frescos en túnel a - 30 °C en forma IQF; posteriormente, envasar en film impermeable al oxígeno hasta su

utilización para ahumado. En cuanto a las pruebas de envasado efectuadas con el producto ahumado obtenido, la utilización de bolsas de vacío dio el mejor resultado, aunque las pruebas efectuadas con film *"Rolopac"* no mostraron efectos negativos sobre el producto en los tiempos de almacenamiento analizados. La recomendación final es la utilización de la metodología del envasado al vacío.

- Respecto del proceso en si mismo: La optimización del nivel de sal en el producto final ha sido el problema tecnológico más importante a resolver durante la investigación. Se puede evaluar que para el ahumado de filetes de esturión ensayado, existe una altísima incidencia de diferentes variables que afectan el resultado homogéneo de los ensayos, a saber:

➢ Las condiciones físicas del filete, especialmente el largo y espesor.
➢ Las condiciones bromatológicas propias de la materia prima utilizada, especialmente el contenido en lípidos y humedad.
➢ Las condiciones de proceso y almacenamiento hasta el ahumado. Se trata del tiempo y temperatura de congelación de la materia prima, tiempo y condiciones de almacenamiento, y condiciones de traslado.
➢ Las condiciones meteorológicas el día del ensayo –temperatura y humedad relativa ambiente- inciden sobre el producto, desde el momento que uno de los objetivos de la técnica aplicada es la reducción de la humedad en el producto.

Estos factores han determinado que los niveles de sal en músculo se presenten en el producto final con valores heterogéneos.

Del análisis realizado de nuestros ensayos, se puede inferir que especialmente el espesor de los filetes incidió directamente en la penetración homogénea de sal en el músculo. También se deduce que un porcentaje de humedad variable presente en el músculo incidió directamente en la solubilidad de la sal y por lo tanto en su penetración.

Teniendo en cuenta las condiciones del equipo y de las diferentes calidades de materia prima estudiadas, fueron determinados los parámetros de tiempos y temperaturas de proceso ya citados. Al respecto, se debe tener en cuenta:

➢ El mejor brillo en el producto final se obtuvo cuando se realizó un oreado luego del salado, de al menos 30 minutos, dentro del equipo ahumador a temperatura ambiente de + 20 °C.

➢ El período de secado a + 35 °C demostró ser el más apropiado, ya que a temperaturas superiores se producía menor extracción de humedad del filete presumiblemente por formación de una costra superficial. Además en este aspecto incide el grosor importante de los filetes.

➢ Se estudiaron diferentes tiempos de ahumado activo a distintas temperaturas, obteniéndose como mejor resultado el de 1 hora a + 60 °C con saturación de humo (chimenea cerrada) y posterior cocción con mantenimiento del ahumado aunque con el registro de salida de humo al 50 %. Una mayor exposición al humo determinó un color muy fuerte y sobre todo un sabor excesivo a humo. Aquí es necesario recordar que en el ahumado en caliente el humo solamente se deposita en la superficie del

filete y su fin es dar condiciones de apreciación organolépticas que combinadas con la sal u otros saborizantes determina un producto palatable.

- El tiempo de cocción fue establecido en cada ensayo de forma similar a + 95 °C e incluyó los últimos 30 min. a 63 °C a que debería estar expuesto el filete más frío del horno (establecido por termocuplas de registro constante), lo que determinó siempre el fin del proceso de tratamiento por calor.

- Inmediatamente después de terminado el proceso térmico se procedió siempre al enfriamiento del producto en refrigeración por espacio de al menos 12 horas y posterior empaque y congelado.

- Respecto de la evaluación sensorial: No fue posible contar con paneles de jueces expertos y en su lugar se realizaron varias instancias de pruebas con consumidores no experimentados. De las degustaciones efectuadas, es destacable el resultado obtenido de la que se llevó a cabo con un público compuesto por Chefs de restaurantes importantes de la ciudad de Montevideo (la mayoría catalogados 4 y 5 tenedores) y posibles interesados en adquirir este tipo de producto. De esta prueba se puede concluir que el producto desarrollado tiene una interesante aceptación en un posible público objetivo que está acostumbrada a probar productos de calidad y sobre todo que conocen el esturión ahumado que se comercializa en Europa y USA.

- Respecto del etiquetado: Se hace especial énfasis en que el etiquetado de este producto deberá ser muy preciso en cuanto a que especifique claramente que antes del consumo se debe descongelar fuera del envase original.

BIBLIOGRAFÍA

1. AOAC (1998). 16th Ed. 4th. Rev. U.S.A.

2. CANN D. C. (2001) Botulism and Fishery Products. FAO in partnership with Support unit for International Fisheries and Aquatic Research, SIFAR. En: http://www.fao.org/wairdocs/tan/x5902e/x590200.htm

3. Codex Alimentarius (2006). Código Internacional Recomendado de Prácticas para el pescado ahumado. En: http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/foods/details.html?id=158

4. Fernández Amorín, S.; Pollak, A. y Vitancurt, J. (1995) Pescado ahumado artesanalmente. Ensayos Tecnológicos. Serie: Documentos de trabajo Nº 10. PROBIDES (Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable de los Humedales del Este) e IIP. Departamento de Rocha. 93p.

5. Fernández Amorín, S; Friss de Kereki, C., Vitancurt, J. y Bertullo, E. (1996). Desarrollo de Productos Pesqueros Ahumados en la Pesquería Artesanal del Departamento de Rocha. Boletín del instituto de Investigaciones Pesqueras Nº 13. Depósito Legal Nº 303.388/96. ISSN 0797-1478. Montevideo, 33p.

6. Fundación Nacional para la superación de la pobreza. Pesca Artesanal (1991). Elementos para el desarrollo productivo. Cap. 4. Santiago de Chile.

7. Hilderbrand, K. Fish smoking procedures for Forced Convection Smokehouses (2006). Oregon State University Extension Sea Grant Program. In: http//seagrant.orst.edu/sgpubs/onlinepubs/101001.pdf

8. Huss, H.H. (1997) Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros. *FAO Documento Técnico de Pesca*. No. 334. 174p. ISBN 92-5-303446-7. Roma.

9. Infopesca (2005). Información commercial: www.caviarderiofrio.com www.piscifactoriadesierranevada.com

10. International Agency for Research in Cancer (IARC) (2006). Benzopyrene. Vol N°192-97-2. In: www.cie.iarc.fr/htdocs/monographs/vol32/benzo%5Be%5Dpyrene.html

11. Robinson S. (2000). Smokers: Though technology has streamlined the process, smoking still requires a human touch. En: http://www.seafood.ucdavis.edu

12. Torry Research Station - Ministry of Technology (2001). Torry Advisory Note No. 9: Smoked White Fish Recommended Practice for Producers. FAO, Support unit for International Fisheries and Aquatic Research, SIFAR.En: http://www.fao.org/wairdocs/tan/x5890e/x5890e00.htm

13. Torry Research Station - Ministry Of Technology. Torry Advisory Note No. 14 (Revised). Smoked Fish Recommended Practice for Retailers. FAO, Support unit for International Fisheries and Aquatic Research, SIFAR, 2001.IN: http://www.fao.org/wairdocs/tan/x5895e/x5895e00.htm

14. US FDA. Compendium of Fish and Fishery Processing Methods, Hazards and Control. In: http//seafood.ucdavis.edu/haccp/compendium/7.htm.

15. US Department of Health and Human Service. Agency for toxics substances and Disease registry (ATSDR). Report on Carcinogens. List of Hazardous Substances, 2001. Wood smoke, chemical composition. In: www.burningissues.org.

16. US Department of Health and Human Service. Agency for toxics substances and Disease registry (ATSDR). Report on Carcinogens. List of Hazardous Substances, 2001. Chemical Founds in Both Wood Smoke and Tobacco Smoke. In: www.burningissues.org

17. Vincent O. O., Muchiri M. , Thakor P. Investigation of bacteriological quality of smoked fish. IN: http://lvemp.org/L_Publications/regional/scientifc-conf2001/Kfm_20investigation_of_bact.pdf

ANEXO Nº 1

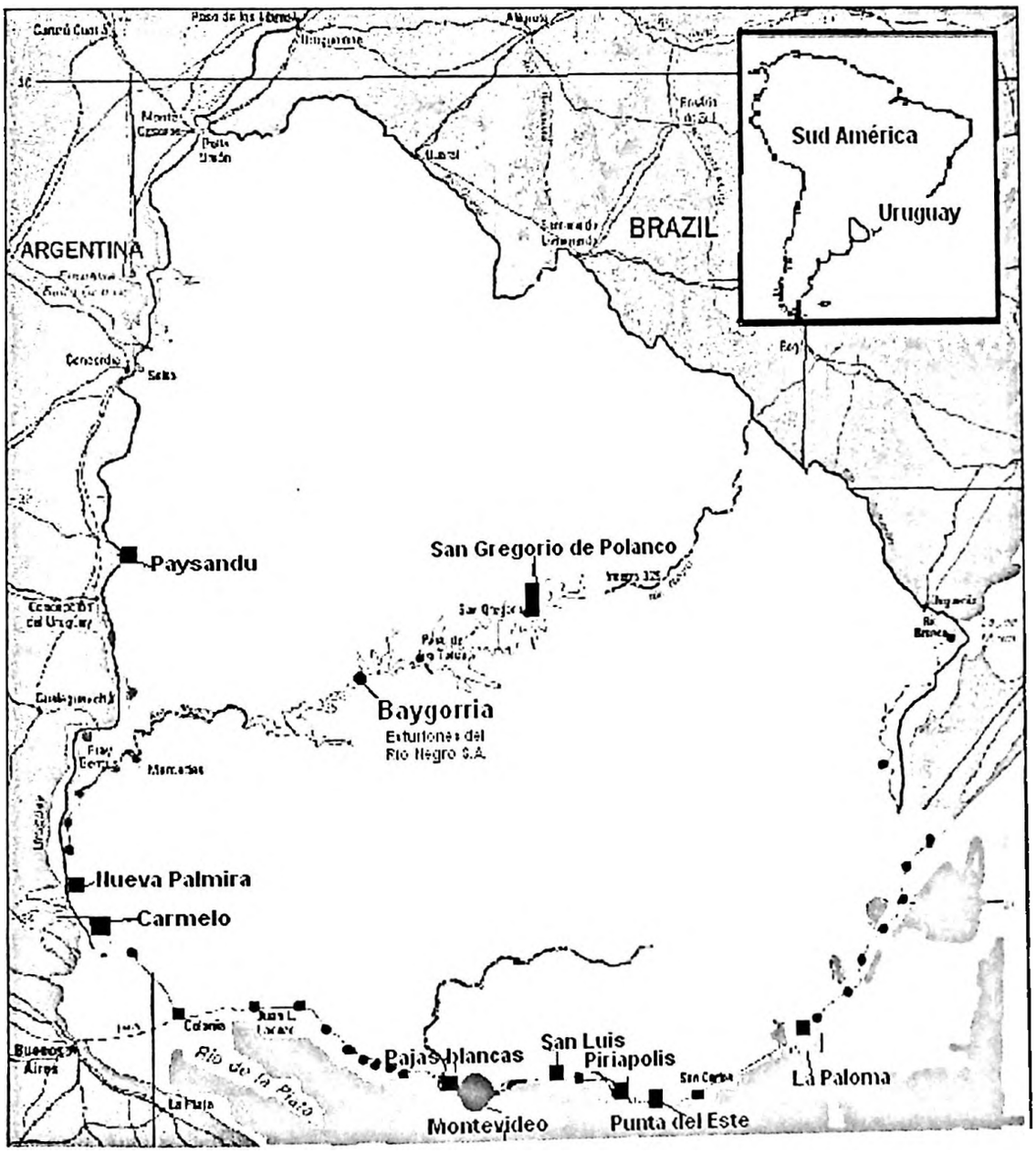
FACULTAD DE VETERINARIA - Depto. Doc. y Biblioteca

Esturiones del Río Negro S.A.

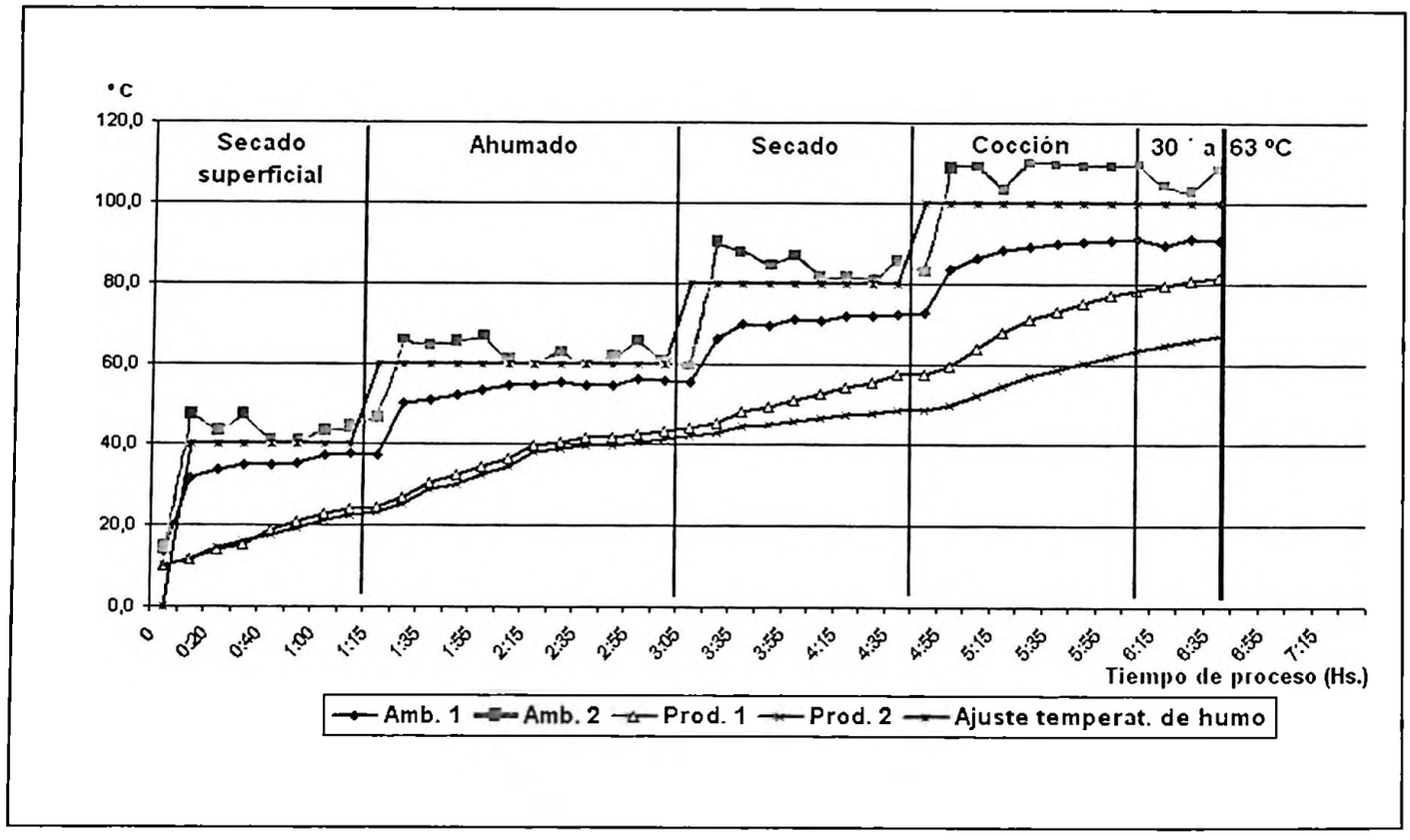
Planta de Incubación y Cría de Esturiones

Planta para procesamiento del Esturión y elaboración de Caviar

Departamento de Durazno - Uruguay



ANEXO Nº 2



Gráfica Nº 1

Registro tipo de las temperaturas del humo y de las temperaturas internas de los filetes en función del tiempo.

ANEXO Nº 3

Cartilla de orientación para Gastrónomos

RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO, CONSUMO Y ALMACENAMIENTO DE FILETE DE ESTURIÓN AHUMADO, CONGELADO Y ENVASADO AL VACÍO

Información sobre el producto:

Las muestras que Ud. está recibiendo son los primeros ensayos de un producto que se está desarrollando a nivel piloto. El filete de esturión ahumado es un producto cocido, pronto para consumir; sometido a un salado suave y a un ahumado en caliente con humo natural de maderas duras y aromáticas de origen nacional.

Instrucciones para almacenamiento y consumo del alimento:

Mantener la cadena de frío durante el transporte y almacenamiento; el producto envasado al vacío debe mantenerse siempre congelado a -18 °C o menos.

Instrucciones para descongelar:

Previo al consumo, debe descongelarse siempre fuera del envase (retirar el producto de la bolsa al vacío) y en condiciones de refrigeración a una temperatura menor a + 7 °C.

Nunca descongelar dentro del envase. Nunca descongelar a temperatura ambiente.

Retirar el producto del freezer 6 horas antes de consumirlo o utilizarlo en la preparación de un plato, siguiendo las indicaciones:

1. sacar el producto del envase (retirarlo de la bolsa de vacío).
2. poner el producto sobre una fuente o bandeja y colocar en heladera, cubriéndolo con un film de plástico adherente (tipo ROLOPACK) para evitar que se seque en la superficie.
3. retirar el producto de la heladera.
4. se puede consumir como plato frío o en la preparación de platos calientes.

Conservación y vida útil

Manteniendo el producto congelado a - 18 °C o menos y envasado en su envase original, tiene una vida útil estimada de 4 meses a partir de su fecha de elaboración.

Una vez descongelado (fuera de su envase) el producto debe mantenerse en refrigeración y se mantiene apto para el consumo por plazo no mayor a 5 días. No re-congelar.

ANEXO Nº 4

Cartilla de evaluación sensorial para panel de consumidores no entrenados (Prueba gastronómica) Modelo

ANVERSO

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS
CSIC / ESTURIONES DEL RIO NEGRO S.A.
Boleta de Evaluación *Productos Ahumados*

En esta oportunidad usted evaluará filetes de esturión ahumados. Por favor pruebe la muestra y conteste las siguientes preguntas:

1) ¿Que le pareció el color exterior? (Marque en la escala adjunta)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

El color exterior me gustaría que fuera (marque sólo una opción):

Está bien así	Más intenso	Menos intenso	Diferente:

2) Qué le pareció el color interno? (Marque en la escala adjunta)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

El color interno me gustaría que fuera (marque sólo una opción)

Está bien así	Más claro	Menos oscuro	Diferente:

3) ¿Que le pareció el olor? (Marque en la escala adjunta)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

El olor me gustaría que fuera (marque sólo una opción):

Está bien así	Más fuerte	Más suave	Más a pescado	Más a humo
Diferente:				

4) ¿Que le pareció el sabor? (Marque en la escala adjunta)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

El sabor me gustaría que fuera (marque sólo una opción).

Está bien así	Más fuerte	Más suave	Más a pescado	Más a humo
Diferente:				

5) ¿Que le pareció el nivel de sal? (Marque en la escala adjunta)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

El nivel de sal me gustaría que fuera (marque sólo una opción):

Está bien así	Más salado	Menos salado	Diferente:

6) En que ocasiones consumiría usted este producto?

Fiestas	Copetines – picadas	Almuerzo – cena
Otras:		

REVERSO

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS
CSIC / ESTURIONES DEL RIO NEGRO S.A.
Boleta de Evaluación *Productos Ahumados*

¿7) Estaría dispuesto a comprar este producto?

Seguramente SI	Probablemente SI	Tal vez	Probablemente NO	Seguramente NO

¿8) Qué tipo de presentación le parece más adecuada para el uso del producto a nivel de restaurantes?
Por favor exponga una idea de tamaño y presentación de las porciones.

FECHA:	DIA	MES	AÑO

NOMBRE :

ANEXO Nº 5

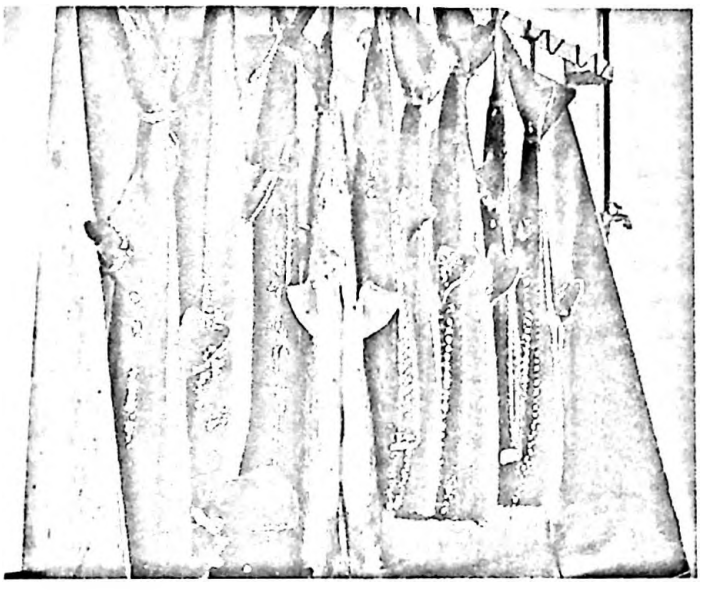


Foto 1
Faena de esturiones
Desangrado

Foto 2
Procesamiento de filetes
sin piel

Foto 3 - Salado en seco

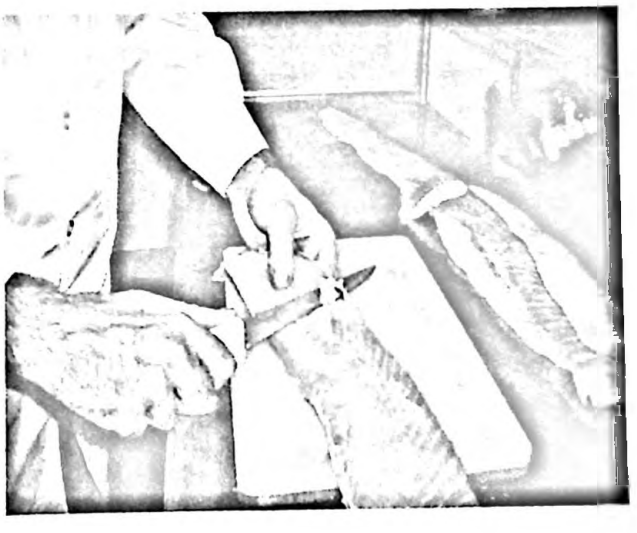


Foto 4 - Recorte de filetes y troceado

Foto 5
Disposición en parrillas dentro del ahumador

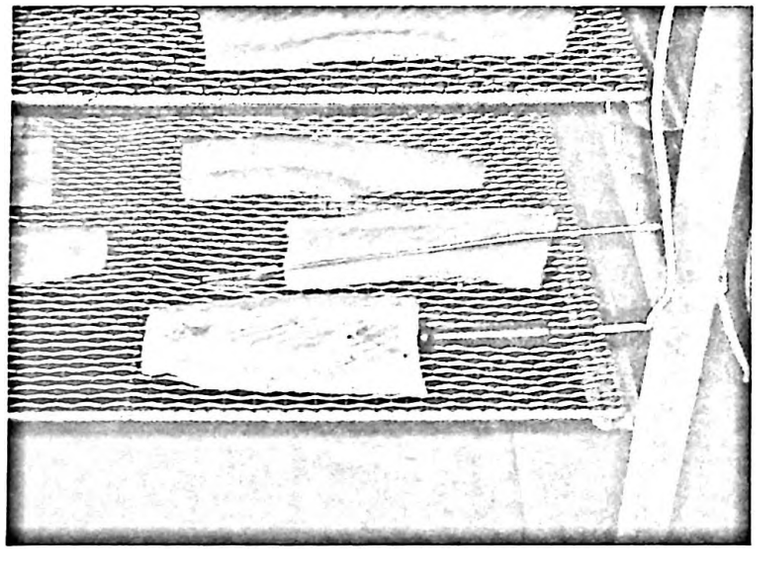


Foto 6
Colocación de termocuplas registro de temperaturas de proceso

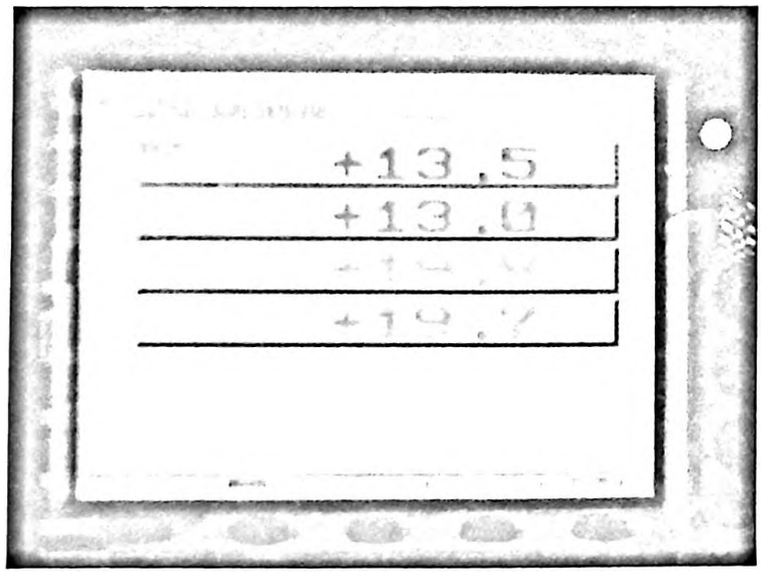


Foto 7
Registro de temperaturas de proceso

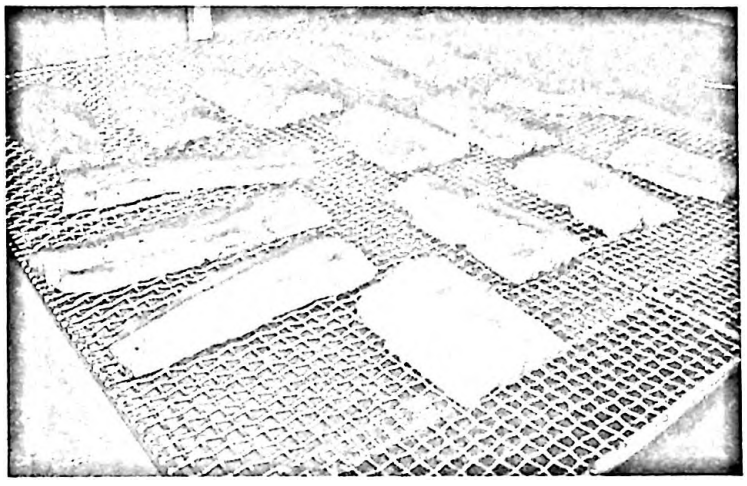


Foto 8
Filetes ya ahumados

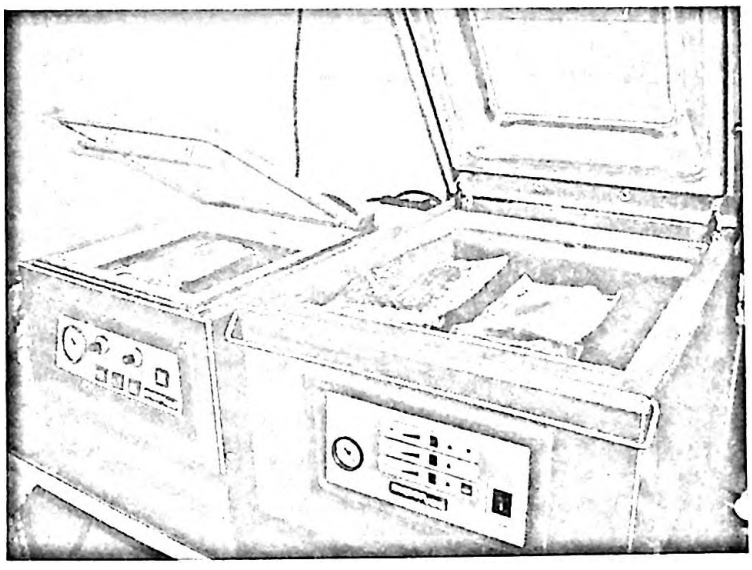


Foto 9
Envasado al vacío

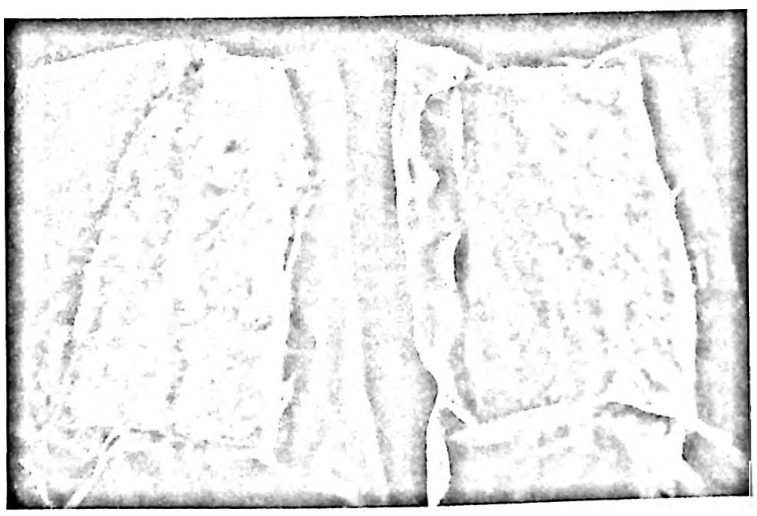


Foto 10
Producto piloto final envasado al vacío y congelado

Editado e Impreso en
Montevideo – Uruguay
Marzo de 2006

Depósito Legal Nº 336.540 / 06