

Serie: Documentos de Trabajo - N° 10

**PESCADO AHUMADO ARTESANALMENTE.
ENSAYOS TECNOLÓGICOS.**



I.I.P.
Instituto de Investigaciones
Pesqueras.
Facultad de Veterinaria.



Sonia Fernández

Andrea Pollak

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

Facultad de Veterinaria

Javier Vitancurt

Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable

en los Humedales del Este (PROBIDES)

PESCADO AHUMADO ARTESANALMENTE. ENSAYOS TECNOLÓGICOS.

Rocha, junio de 1995

CATALOGACIÓN EN PUBLICACIÓN (CIP)

Fernández, Sonia.

Pescado ahumado artesanalmente. Ensayos tecnológicos / Sonia Fernández, Andrea Pollak, Javier Vitancurt.-
Rocha, UY: PROBIDES, 1995.

69 p.: tablas. (*Documentos de Trabajo;10*)

Incluye bibliografía y anexos.

TABLA DE CONTENIDO

PRIMERA PARTE:

TECNOLOGÍA DEL AHUMADO

Introducción	6
1. Historia.....	7
2. Antecedentes	8
3. La materia prima para el ahumado de pescado	9
3.1 El pescado	9
3.2 El material combustible.....	9
4. El humo: composición y propiedades.....	13
4.1 Composición	13
4.2 Propiedades.....	14
5. Descripción general del proceso de ahumado	17
5.1 Definición.....	17
5.2 Tipos de ahumado.....	17
6. Etapas tecnológicas para ahumado de productos pesqueros.....	19
7. Control de calidad del pescado ahumado: aspectos fundamentales a controlar	21
8. Alteraciones más comunes.....	23

SEGUNDA PARTE:

ENSAYOS DE AHUMADOS REALIZADOS EN EL IIP

Introducción	25
1. Materiales y métodos.....	26
1.1 Equipos.....	26
1.2 Materiales.....	26
2. Descripción del proceso	27
2.1 Pasos comunes para la preparación de lisa y lacha	27

3. Descripción de los ensayos realizados.....	29
Primer ensayo: ahumado en frío de lisa y lacha	31
Segundo ensayo: ahumado en caliente de lacha.....	37
Tercer ensayo: elaboración de pulpa de lacha	42
Cuarto ensayo: porciones de lisa y lacha envasadas con aceite.....	48
Quinto ensayo: ahumado en frío de pulpa de berberechos	54
Sexto ensayo: conserva ácida escabeche de porciones de lacha ahumada.....	59

TERCERA PARTE:

DISCUSIÓN, CONCLUSIONES FINALES Y RECOMENDACIONES

Discusión.....	65
Conclusiones finales	67
Recomendaciones	68

BIBLIOGRAFÍA.....	69
-------------------	----

ANEXO 1. CORTES PARA LA OBTENCIÓN DE FILETES Y ESPALMADOS.

ANEXO 2. DESCRIPCIÓN DE LOS AHUMADORES

**PRIMERA PARTE:
TECNOLOGÍA DEL AHUMADO**

INTRODUCCIÓN.

Desde junio de 1994 PROBIDES y el Instituto de Investigaciones Pesqueras Prof. Dr. Víctor H. Bertullo (IIP) de la Facultad de Veterinaria, trabajan en un proyecto conjunto de apoyo y desarrollo de las comunidades pesqueras de las lagunas de Garzón y de Rocha. Entre sus objetivos se encuentra el de introducir tecnologías sencillas de procesamiento del pescado a nivel artesanal, que permitan una mejor preservación y un mayor valor del producto final, teniendo como meta una línea de productos naturales de la zona de los bañados de Rocha.

En estas comunidades pesqueras las carencias en sus medios de conservación e incluso de locomoción para el traslado de sus capturas frescas, hace imperiosa la necesidad de aplicar métodos de fácil realización y bajo costo que les evite pérdidas innecesarias por descomposición.

Al mismo tiempo, el valor agregado que adquieren los productos permite la obtención de mayores dividendos por comercialización.

Se han desarrollado, en el IIP, una serie de ensayos tendientes a estandarizar una metodología de ahumado adaptada a las especies propias de las lagunas: lisa (*Mugil sp.*), lacha (*Brevoortia sp.*) y berberecho de laguna (*Erodona mactroides*).

Posteriormente se realizó la transferencia tecnológica, a nivel de campo, de los ensayos mencionados. En esa etapa, un equipo de técnicos de PROBIDES y el IIP, asistió en forma permanente a las comunidades de pescadores para transferir y modificar, en algunos casos, los diferentes procesos estandarizados en el laboratorio.

El hecho de modificar la presentación y sabor del pescado, contribuye con la dieta del consumidor, aportándole proteína de bajo costo e incentivándole al consumo de pescado, al ofrecerle una nueva alternativa de sabor, color, aroma y textura agradables.

1. HISTORIA.

Las técnicas contemporáneas, más o menos complejas, se benefician de un "saber hacer" ancestral, actualizado y mejorado por los conocimientos científicos.

La utilización de los recursos naturales se da a partir del momento en que aparece el hombre sobre la Tierra. Con esta utilización surgieron las primeras técnicas de tratamiento de los alimentos, que se han ido perfeccionando a través de la historia.

El estudio de restos fósiles hace suponer que crustáceos, moluscos y peces marinos y de agua dulce, fueron las principales fuentes de proteínas animales en los comienzos de la humanidad.

Como el pescado es una materia prima que se altera rápidamente, se buscaron formas de conservación como el secado al sol, la cocción por fuego, el salado y el ahumado, transformándose así en el alimento conservado más antiguo de la historia del hombre, tanto en pueblos orientales como occidentales.

El ahumado habría surgido ya en la edad de piedra, cuando el hombre de las cavernas, tratando de secar su pescado al fuego, se percató de que el humo transfería a la carne un olor y un gusto agradables, característicos y, sobre todo, que aumentaba considerablemente la duración del producto. El secado y el ahumado serían entonces las técnicas más antiguas usadas por el hombre para preservar los alimentos.

Otras técnicas, como el salado, se aplicaron en la edad del bronce, y coincidieron con el desarrollo de la agricultura y la organización económica de la sociedad, al tiempo que se produjo la transición de una economía de tipo nómada a una economía agrícola.

En la edad del hierro tuvo un gran desarrollo el comercio griego de pescado salado-seco-ahumado, producto al que se denominaba "taricho".

En la actualidad existen procedimientos científicos e instrumentos que resultan valiosas herramientas para mantener las condiciones óptimas del proceso, especialmente cuando se trata de procesamientos en instalaciones más complejas. En la fabricación industrial se logran mejores controles de la temperatura y de la combustión de la madera, pudiéndose lograr mayor número de variedades o especialidades de productos.

Un número importante de productos ahumados ha ganado su reconocimiento a nivel mundial como: el Haddock escocés, el Buckling alemán, el Kipper de Newcastle y, más recientemente, el arenque y el salmón ahumados.

2. ANTECEDENTES.

En nuestro país no existe tradición de fabricación y consumo de productos ahumados artesanalmente. El único procesamiento artesanal que se practica en las comunidades de pescadores del departamento de Rocha es el "bacalao", tiburón salado y secado al sol, que es comercializado en semana de turismo o semana santa. El ahumado sólo se menciona por los pescadores como una práctica doméstica usada para consumo personal sin haber llegado nunca a experiencias comerciales.

A nivel industrial, en el año 1992, se exportó en el rubro seco/salado 3,5 toneladas de aletas de tiburón para Hong Kong, por un monto total de U\$S 73.468 lo que hace un precio promedio de la tonelada de U\$S 20.991. Si bien los volúmenes son pequeños, los valores por tonelada son muy importantes si tenemos en cuenta que para el mismo año el precio promedio de la tonelada de pescado congelado fue de U\$S 1.389 (Boletín comercial del INAPE enero-diciembre 1992).

3. LA MATERIA PRIMA PARA EL AHUMADO DE PESCADO.

El ahumado de pescado es una tecnología utilizada para proporcionar un sabor y olor especialmente atractivos. Sin embargo, en ningún caso deberá considerarse que puede ser usado para "mejorar" un pescado que no es totalmente fresco, intentando enmascarar el sabor y olor del pescado descompuesto. En otros países esto ha dañado enormemente la reputación del pescado ahumado, además de que en ocasiones se emplea materia prima que por otras razones no es la más adecuada para este proceso (Eilif Ternes y Paul George- Caracas 1972).

3.1 El pescado.

Para elaborar productos de buena calidad se debe utilizar materia prima fresca. Es conveniente eviscerar y lavar el pescado inmediatamente de ser capturado, manteniéndolo en lugar fresco, a la sombra, en tanto se acondicionan los materiales para su procesamiento.

Un pescado ahumado de buena calidad solamente puede ser obtenido a partir de materia prima fresca de buena calidad o, si se dispone de los medios, pescado enfriado con hielo o congelado, o aún pescado mantenido en salmuera, si el proceso no pudiera comenzar a pocas horas de la captura.

Para esta tecnología es preferible usar especies grasas, tales como la lisa o la lacha. Se tendrá en cuenta que durante el almacenamiento prolongado en congelado de estas especies ahumadas, si no se toman las precauciones adecuadas, puede producirse la oxidación de la grasa (enranciamiento), confiriéndole sabor desagradable.

Otras consideraciones a tener en cuenta con las especies destinadas al ahumado, incluyen las modificaciones anuales en el contenido graso, debidas fundamentalmente a los ciclos reproductivos y a la alimentación de las especies. Cuando el contenido graso es bajo, coincidente con pobres condiciones generales del pescado, con el ahumado se obtendrá un producto de superficie arrugada con una textura seca y dura. En estos casos es necesario realizar pequeñas modificaciones a las técnicas aplicadas.

Lo mismo sucede con pescados "blancos" o magros, con los que aún no se han comenzado experiencias de ahumado en el IIP. Dichas especies son de mayor significación económica para algunas comunidades costeras, con las cuales ya se iniciaron los primeros contactos, en especial con la de Valizas.

3.2 El material combustible.

Para elaborar productos de buena calidad se utiliza como combustible aserrín y viruta de

maderas duras, y en muchos casos la combinación con aserrín de árboles frutales, marlo de choclo, cáscaras de frutas desecadas o diferentes plantas aromatizantes (laurel, orégano). Se investiga actualmente la posibilidad de uso de la cáscara de arroz, que aparece en el departamento de Rocha como un producto secundario de descarte de la cosecha.

El combustible es un elemento productor de calor y de humo. El calor posee un efecto preservativo al deshidratar o cocinar el pescado según sea la técnica utilizada. El humo aporta aromas y sabores atractivos al producto, proporcionándole, además, el color dorado característico y un efecto preservativo del cual son responsables sustancias que forman parte de su composición.

En general, las maderas duras brindan el sabor y olor deseados pero dan poco color, en tanto que las maderas blandas otorgan un color profundo pero incorporan sabores resinosos.

3.2.1 Composición química de la madera.

La composición básica es un conjunto de poliosas llamadas: celulosa, hemicelulosa y lignina, que se encuentran en las proporciones siguientes: 40 a 60% - 20 a 30% - 20 a 30% (relación 2-1-1), respectivamente; y otras sustancias en menor cantidad.

a) Celulosa: es un homopolímero de D-glucosa unión B1-4. Se compone de polisacáridos (C₆ H₁₀ O₅), que a temperaturas de 280°C adquieren coloración amarronada, pero sin cambiar la estructura de celulosa. Las cadenas de polimerización son generalmente largas, entre 10.000 y 15.000. Es la de mayor proporción de la madera. Se transforma por efecto térmico por hidrólisis ácida en glucosa y, posteriormente, por deshidratación en 1-6 anhidroglucosa. Con mayor temperatura se transforma en oximetilfurfural, componente inestable que se dispersa en ácido fórmico, ácido levulínico, ácido acético y sustancias húmidicas que ayudan a la coloración del pescado.

b) Hemicelulosas: son polisacáridos (pentosanos y hexosanos) ya sea lineares de monómeros, de configuración B, o en ramificaciones cortas rodeando la celulosa en la madera. Los pentosanos son poco termoestables y son los primeros en degradarse. Como resultado de hidrólisis, estos polisacáridos forman sacarosa, pentosa, hexosa y furanos. Las maderas de árboles frutales tienen buena proporción de hemicelulosa, y su utilización permite obtener productos de alta calidad y buen color.

c) Lignina: representa 1/3 aproximado de la materia sólida de la madera, y forma sus paredes celulares. Su estructura no es bien conocida. Estaría formada básicamente por núcleos cíclicos. Se transforma por pirólisis en metil alcohol. Para disociarse, la lignina requiere temperaturas de 350°C. La pirólisis de la lignina produce brea, metiléster de pirogalol y éster dihidrico fenol. En la brea se ha encontrado guayacol, vinilguayacol, cresol y ortocresol, catecol, fenol, eugenol y otras sustancias.

Otros componentes:

d) Resina: las maderas blandas poseen más resina que las duras. Por ese motivo conviene, antes de su uso, evaporar los aceites volátiles que tienen olor específico y sabor picante.

e) Sustancias proteínicas: se encuentran en mayor proporción en las maderas duras.

Según Zaitsev y Col. (1969) la proporción de las sustancias orgánicas de la madera blanda y madera dura son las que muestra el cuadro siguiente:

Componentes (% en base seca)	Maderas duras	Maderas blandas
Celulosa	48 - 53	54 - 58
Lignina	18 - 24	26 - 29
Hemicelulosa:		
- Pentosano	22 - 25	10 - 11
- Hexosano	3 - 6	12 - 14
Resinas	1,8 - 3,0	2,0 - 3,5
Proteínas	0,6 - 1,9	0,7 - 0,8
Cenizas	0,3 - 1,2	0,4 - 0,8

3.2.2 Descomposición térmica de la madera.

La combustión clásica de la madera se desarrolla en dos etapas.

Una primera fase de destrucción térmica de las partículas de la madera, que se produce en ausencia de oxígeno atmosférico, libera materiales volátiles y carbón. En esta etapa la deshidratación es total y la temperatura se eleva hasta 300 - 400°C; es en este momento cuando aparece el humo.

La segunda fase está marcada por la oxidación de los constituyentes del humo en presencia del aire atmosférico. Esta zona se visualiza por la formación de llama y alcanza temperaturas superiores a 900°C.

La madera tiene sustancias que se volatilizan proporcionalmente al aumento de temperatura; produce brea a partir de los 200°C y se quema completamente a más de 300°C.

Cuando la combustión es incompleta, el humo reacciona con el pescado y le da sabor y olor a humo. En esta combustión se producen fenoles, carbonilos, ácidos, alcoholes, ésteres, hidrocarburos aromáticos polinucleares, etcétera.

Las sustancias orgánicas del humo se pueden controlar modificando la temperatura de la madera y la cantidad de aire que ingresa al fogón (al reducir la cantidad de aire se produce la combustión incompleta).

Cuando la combustión es completa se produce anhídrido carbónico y agua, y es adecuada para ahumar en caliente.

Con respecto a la humedad del combustible (aserrín, viruta o leña), se considera que es seco cuando tiene 25% de humedad, es medio seco entre 25% y 35%, y húmedo si excede el 35%.

4. EL HUMO: COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES.

4.1 Composición.

Se han identificado más de 200 constituyentes que varían en sus proporciones según el tipo de madera y de humo producido, y que la combustión sea más o menos incompleta.

4.1.1 Composición química del humo.

Entre los componentes más importantes se encuentran:

- Fenoles: alrededor de 45 han sido identificados en el humo. El 50% de la fase fenólica la forman el guayacol, siringol, 4-metil guayacol y cresol. La cantidad de fenoles aumenta a medida que lo hace la cantidad de oxígeno disponible para la combustión.

- Ácidos orgánicos: se encuentran principalmente en la fase gaseosa del humo y son ácidos simples de cadena corta, ácido fórmico, acético, propiónico, butírico, isobutírico. Los ácidos de cadena larga se encuentran en la fase de partículas y son: valérico, isovalérico, caprílico.

- Compuestos carbonílicos: son los constituyentes más numerosos del humo: acetona, 2-butanona, 3-pentanona, 3-metil-2-butanona, 2-furfural, 5-hidroximetil-2-furfural, metanol, propanol, butanol. Se los encuentra principalmente en la fracción destilable del humo.

- Alcoholes: el más común es el metanol; por eso, se le denomina alcohol de madera.

- Hidrocarburos aromáticos policíclicos: son muy numerosos en el humo, pero poco importantes en cuanto a su concentración en el pescado ahumado, sólo del orden de ppb. Solamente el 3-4 benzopireno y el dibenzantraceno despiertan la atención por su posible efecto cancerígeno. Los valores de estas sustancias se reducen a temperaturas de combustión inferiores a 450°C, por lo que sus concentraciones en el pescado ahumado varían de acuerdo con la técnica de ahumado utilizada. Estudios realizados en diferentes tipos de pescado ahumado, indican que los valores más elevados no superan 1 ppb, valor máximo admitido por la Organización Mundial para la Salud (OMS).

4.1.2 Composición física del humo.

Consta de dos fases: a) una fase gaseosa continua formada por los constituyentes más volátiles; y b) una fase de partículas o fase dispersa, constituida por pequeñas gotas en suspensión integrada por productos menos volátiles o de punto de ebullición más elevado.

Las dos fases se encuentran en equilibrio dinámico, de manera que la fase de partículas constituye la "reserva" de la fase gaseosa. A medida que la parte gaseosa se adhiere a la superficie del pescado, de la parte sólida se liberan sustancias hacia la fase gaseosa, para mantener el equilibrio.

La porción de vapor constituida por sustancias gaseosas invisibles presentes en la madera, representa el 95% de los constituyentes del humo que absorbe la carne del pescado. Éstos provienen, como hemos visto, de la lignina y de otras sustancias que destila la madera cuando su combustión es incompleta.

Los principales componentes de esta fase son: los fenoles, carbonilos e hidrocarburos aromáticos polinucleares, aldehídos y ácidos. Son en realidad estas sustancias las que producen el sabor y olor característicos y las que también tienen un cierto efecto conservador.

Las partículas sólidas sólo se depositan parcialmente. Una deposición en exceso produce una apariencia negruzca, de hollín. Por lo tanto, un humo muy denso no supone condiciones ideales para obtener los mejores efectos.

La presencia o densidad del humo visible indica también la presencia de sustancias volátiles sin quemar y es, en la práctica, el único índice disponible para medir y regular la combustión.

Como medidas para la densidad del humo, se han utilizado métodos subjetivos (observación de objetos a través del humo), o métodos objetivos (empleo de células fotoeléctricas).

En el comercio es común encontrar "aceites para ahumar", más comúnmente llamados "humo líquido", pero en muchos países no están permitidos dado que su composición difiere de la composición del humo de madera natural, ya sea debido a diferencias en las condiciones de preparación del humo (tal como la destilación seca de la madera que produce metanol y otras sustancias tóxicas), o a las diferencias en la manera de obtener los concentrados.

4.2 Propiedades.

4.2.1 Efectos del humo sobre las propiedades organolépticas del pescado.

1) Color - Se debe a las reacciones amino-carbonil que suceden entre los compuestos carbonílicos y los grupos amino de las proteínas (empardeamiento no enzimático de Maillard) en presencia de azúcares reductores. La deshidratación del azúcar y otros productos presentes en el humo contribuyen con la reacción. Hay quienes sugieren que los componentes fenólicos también contribuyen con la formación de color en el producto.

2) Aroma - Es proporcionado en gran parte por la fracción fenólica (siringol, y 2-6 dimetoxi-metil-fenol); otros constituyentes participarían también en el olor.

3) Sabor - Participan principalmente derivados fenólicos (guayacol, siringol y eugenol), pero en la formación del gusto definitivo hay que tener en cuenta otros aspectos, como el porcentaje de sal del producto y la especie con la que se está trabajando.

4) Textura - En general, el pescado queda blando y tierno, con un endurecimiento suave en la superficie del producto. Las modificaciones básicas son: pérdida de agua, fusión de la materia grasa, desnaturalización de las proteínas del tejido conjuntivo (gelificación de la capa sub-cutánea), aunque todas ellas se deben principalmente al calor.

4.2.2 Propiedades antioxidantes del humo de madera.

Esta propiedad del humo es sumamente importante en nuestro caso en particular, ya que se trabaja con especies grasas con alto riesgo de oxidación de sus lípidos (enranciamiento). Las sustancias del humo que cumplen esta función son los fenoles, inhibiendo la reacción de autooxidación al actuar como catalizadores negativos. Los fenoles juegan un papel de aceptores de radicales libres, originando radicales libres estables en la fase inicial de la oxidación. Los fenoles con mayor acción antioxidante son los que se encuentran en la fase de partícula, o sea de alto punto de ebullición.

4.2.3 Propiedades bacteriostáticas del humo de madera.

La fracción fenólica del humo de madera es la que posee la mayor acción en la inhibición del crecimiento bacteriano. Los más activos son los fenoles de más bajo punto de ebullición. Se ha observado que el *Staphylococcus aureus* se inhibió con el agregado de humo que contenía fracción fenólica. Se ha comprobado el efecto bacteriostático del humo comparando la población bacteriana de pescado ahumado y no ahumado.

El efecto principal se da al prolongar la duración de la fase de latencia en forma proporcional a su concentración en el producto.

Los fenoles de alto punto de ebullición tienen una acción antibacteriana indirecta dada por su acción antioxidante.

4.2.4 Otros efectos producidos durante el proceso.

1) Secado - el calor generado durante el proceso de ahumado contribuye a secar el pescado, con la consiguiente disminución del aw (actividad del agua) necesaria para las funciones bacterianas.

2) Cocido - cuando el proceso de ahumado es en caliente, la carne se cocina y se destruyen enzimas y eliminan bacterias.

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE AHUMADO.

5.1 Definición.

El ahumado es un proceso de curado que permite prolongar la vida útil de los productos, a la vez que confiere olores, colores y sabores atractivos.

El humo, como hemos visto, es producto de la combustión incompleta de las sustancias de la madera. La naturaleza química y las características organolépticas de las sustancias que se depositan sobre el pescado dependen del tipo de madera utilizada. Se sabe que las maderas resinosas imparten sabor amargo o picante al producto.

Además de los tipos de madera, otros factores determinan la densidad del humo y su composición: la humedad de la madera y la tasa de combustión regulada por el ingreso de aire.

Si la madera húmeda es calentada con combustión lenta, produce una destilación sin descomposición de los componentes de la misma; en cambio, si el ingreso de aire a una madera seca es abundante, se originan llamas y hay una destrucción parcial o total de sustancias orgánicas produciéndose óxido de carbono.

Todo producto pesquero que va a ser ahumado requiere un salado previo.

Posteriormente se realiza el ahumado, que combina sus tres efectos fundamentales: preservado (por ejemplo, fenoles), secado (el calor producido por la fuente de humo) y cocido, que es opcional (en caso de que el pescado se ahúme a alta temperatura, se destruirán enzimas y bacterias).

5.2 Tipos de ahumado.

5.2.1 Ahumado en frío.

Durante este proceso, la temperatura nunca debe elevarse al nivel en que la carne sea cocida (es decir, la proteína no se desnaturaliza). En la práctica, el promedio de temperatura está entre 15 y 35°C.

El tiempo del ahumado es variable de acuerdo con el producto; preferentemente será mayor en los pescados de mayor volumen.

Un producto ahumado en frío tiene las condiciones óptimas para el almacenamiento sin refrigeración. El humo penetra más profundamente en el músculo; puede decirse que todas las

porciones quedan impregnadas de los componentes del humo. La desecación del producto es mayor, y por consiguiente, su aw es menor.

El tiempo de conservación depende del porcentaje de sal en el músculo, de la humedad del producto, del tiempo de ahumado y secado, y de las condiciones de almacenamiento.

5.2.3 Ahumado en caliente.

Es un proceso mediante el cual la carne de pescado es cocida al ser sometida al humo y al calor, cuya temperatura fluctúa entre 70 y 95°C, pudiendo alcanzar 110°C.

En general el producto ahumado en caliente es consumido sin previa cocción.

Este tipo de ahumado cocinará el pescado, destruirá enzimas y reducirá el número total de bacterias. Las bacterias más peligrosas, aún con el pescado cocido, podrían sobrevivir, por lo cual es muy importante tener cuidados posteriores al ahumado.

Se recomienda que inmediatamente de ser sacado del ahumador se enfríe rápidamente a 0°C o -2°C, manteniéndolo a esa temperatura hasta su consumo. El cocido, si bien disminuye la carga bacteriana existente en el producto, no evita la multiplicación bacteriana que se produce posteriormente al tratamiento, ya que el aw continúa siendo alto mientras los tiempos de ahumado, y por consiguiente la penetración del humo, son menores. Esto hace que los productos ahumados en frío tengan siempre un período mayor de conservación que los ahumados en caliente.

Podrían utilizarse aditivos como antioxidantes en la etapa de salado para prevenir la oxidación y enranciamiento de la grasa.

6. ETAPAS TECNOLÓGICAS PARA AHUMADO DE PRODUCTOS PESQUEROS.

1) Lavado de materia prima.

2) Corte y preparación de las piezas para ahumar.

Estos dos primeros pasos son comunes a los diferentes métodos que se aplicarán a los ahumados. Se describirán con más detalle en las secciones correspondientes a los ensayos realizados.

De todas formas, es conveniente reiterar lo importante que resulta la utilización de materia prima bien fresca.

En caso de tratarse de pescado espalmado, debe ser descamado, abierto y posteriormente limpiado con cuidado, retirando vísceras, cabeza y/o agallas y sangre, incluidos hematomas.

En caso de ser filetes, se vigilará que no presenten otros defectos como restos de peritoneo, hematomas, coágulos, manchas biliares, autólisis, restos de piel o cualquier otro defecto que pudiera interferir con la obtención de un producto de buena calidad.

3) Salado previo al ahumado.

Puede ser realizado con sal seca o salmuera. En estos ensayos se ha utilizado salmuera en todos los casos.

Antiguamente se utilizaba un salado muy fuerte, con el cual se lograba alcanzar hasta un 15% de sal en el músculo, como medio para prolongar el almacenamiento útil del producto ahumado.

Actualmente el salado es suave (2 a 3% de sal en el músculo). El salado ligero ayuda a preservar el pescado durante el ahumado en frío relativamente largo. La sal también extrae algo de humedad del pescado y endurece su textura.

También la sal extrae proteínas solubles, pero parte de ellas quedan disueltas en la solución salina que queda depositada en la superficie del pescado y cuando esta solución se seca durante el ahumado, forma una película brillante con un atractivo color marrón amarillento resultante de la acción de los constituyentes del humo, descritos anteriormente.

La sal penetra más lentamente en pescados enteros o músculos gruesos y en pescados grasos más que en magros.

Comúnmente se usan salmueras al 70 u 80% de saturación. El pescado tiende a hincharse

y absorber agua, que tiene que eliminarse mediante un secado durante el proceso de ahumado.

La concentración de la salmuera se va modificando a medida que el pescado absorbe sal y elimina agua, por lo cual debe controlarse periódicamente con un salinómetro para ir determinando su peso específico. En caso necesario se irá agregando sal a la salmuera. Además, la salmuera debería renovarse, dado que puede tener suciedad o contaminantes agregados por el pescado.

El salado seco se usa cuando se desea estoquear previamente la materia prima. Deberán lavarse las piezas por inmersión en una salmuera débil antes del ahumado, para evitar la formación de cristales.

4) Oreado. Es una etapa opcional que se realiza al pescado salado.

Inmediatamente de realizada la salazón, se cuelga el pescado al aire. Este procedimiento, especialmente cuando se utilizan salmueras al 70 u 80% de saturación, produce un brillo especial por combinación de la sal con las proteínas salinosolubles.

En estas experiencias se han definido porcentajes de salado que permiten lograr este efecto y otras propiedades organolépticas.

5) Ahumado propiamente dicho, en frío o en caliente.

6) Empaque, almacenamiento y conservación.

El pescado ahumado, ligeramente curado, debe protegerse con un empaque impermeable al agua y a la grasa, que proteja el producto de la contaminación y pérdida de líquidos por goteo.

Antes de empacarlo conviene enfriarlo, refrigerarlo si es posible, especialmente si el ahumado realizado es en caliente, pero nunca debe dejarse que el pescado ahumado se ponga en contacto con el hielo o con el agua de fusión del hielo, porque se arruinaría su apariencia y textura.

La conservación del pescado ahumado en frío o en caliente con sólo 2 ó 3% de sal en el músculo (curado ligero), sólo se conservará en muy buenas condiciones durante dos a tres días a 15°C, o de nueve a diez días con temperaturas próximas a 0°C. En dos o tres días más de almacenamiento, pueden volverse no aptos para el consumo, dependiendo de la especie y el grado de ahumado.

Si el producto no va a ser consumido antes de esos plazos, debe congelarse y almacenarse correctamente, ya que así se conservará varios meses.

7. CONTROL DE CALIDAD DEL PESCADO AHUMADO: ASPECTOS FUNDAMENTALES A CONTROLAR.

1) El corte de la materia prima para ahumar debe ser realizado correctamente, sin dejar colgajos o bordes desparejos que puedan ser motivo de rechazo por mala presentación.

2) La limpieza y lavado de la materia prima antes de ser salmuereada, debe ser muy buena. No se debe permitir la presencia de sangre, trozos de vísceras, ni suciedad adherida.

3) Después del salado, en caso de tratarse de salmueras saturadas o sal seca, deberá eliminarse todo resto de cristales adheridos luego del secado. Este defecto, que además es rechazado por el consumidor, debe ser evitado, controlando correctamente los tiempos y concentraciones para no excederse en los mismos.

4) Los productos deben poseer su superficie brillante, lo que indica el correcto proceso realizado entre salado-ahumado. Esta característica constituye uno de los criterios comerciales de calidad y presentación. Una superficie mate significa que la materia prima utilizada era de mala calidad o que los productos no fueron procesados en la forma adecuada.

5) El color de los productos debe ser uniforme para cada partida. En lo posible se establecerá un método de elaboración como norma para todas las producciones, de forma que pueda ser identificado siempre por el consumidor. Para esto deberían ser etiquetados indicando procedencia y composición.

6) En cuanto a la textura de los ahumados, debe ser firme y algo elástica en su superficie. Un producto demasiado blando, indica que fueron mal ahumados o que la materia prima estaba en mal estado.

7) La descomposición de los productos ahumados se manifiesta por un olor desagradable. Ante la duda, se puede realizar prueba físico-organoléptica, con o sin cocción, dependiendo del tipo de producto ahumado. Cuando el pescado ahumado en refrigeración se altera, los cambios producidos son iguales a los que se producen cuando se altera el pescado fresco, presentándose los mismos cambios de olor y sabor. Como resultado final, el producto adquiere mal aspecto y olores amoniacales y sulfurosos.

8) Cuando el producto ahumado queda con alto porcentaje de humedad, el crecimiento de hongos se ve favorecido. Es muy importante enfriar el pescado luego del ahumado, para envasarlo posteriormente sin riesgos de que adquiera humedad externa.

9) Durante el almacenamiento, entre los cambios producidos se observa que el sabor atractivo y aroma típico del producto ahumado, se hacen débiles y suaves o, en casos más extremos, éste toma sabor a brea. Por tal motivo, es aconsejable referirse siempre a la información existente sobre controles de tiempo de almacenamiento.

10) La madera utilizada para los ahumados no deberá ser resinosa, para lograr el sabor de humo agradable y no picante.

8. ALTERACIONES MÁS COMUNES.

a) Oxidación y enranciamiento: se presentan con mayor frecuencia en ahumados en frío dado que sus tiempos de almacenamiento son más prolongados.

b) Enmohecimiento: se da con más frecuencia en ahumados en frío, aún a temperaturas de refrigeración.

c) Putrefacción: se presenta comúnmente en ahumados en caliente. Se distinguen dos tipos: la putrefacción húmeda, por ahumado insuficiente, y la putrefacción seca, por almacenamiento prolongado. En el primer caso, el músculo pierde su textura, se ablanda y el olor es amoniacal y muy desagradable. En la putrefacción seca, el pescado adquiere aspecto mate, la textura es excesivamente seca y el color se torna más oscuro. Con respecto al olor, es al principio rancio y posteriormente pútrido.

RESUMEN

-Los efectos combinados de sal, componentes del humo y desecación durante el ahumado son significativamente conservadores y la vida útil del pescado ahumado es más prolongada que los productos no ahumados.

-Un producto agradable es el que tiene salazón adecuada, un drenaje apropiado al salir de la salmuera y un secado correcto.

-Es una tecnología aplicable a todos los medios, dado que no necesariamente requiere equipos sofisticados para su aplicación.

-Es un método de conservación alternativo y muy útil en lugares con carencias de energía eléctrica o con recursos limitados.

**SEGUNDA PARTE:
ENSAYOS DE AHUMADOS REALIZADOS EN EL IIP
(PLANTA PILOTO)**

INTRODUCCIÓN.

Teniendo en cuenta todas las consideraciones anteriormente mencionadas y basados en la bibliografía existente sobre el tema, se comenzaron las experiencias en el IIP.

Las modificaciones a las técnicas tradicionales tienen como cometido definir los métodos y porcentajes de aditivos ideales para las especies capturadas en las lagunas de Garzón y de Rocha.

La materia prima para realizar las experiencias proviene de dichas lagunas. Está constituida por lisa, lacha y berberecho de laguna.

Las muestras se trasladaron al IIP en conservadora de espumaplast, luego de permanecer en algunos casos mantenidas durante unas horas a 0°C con hielo, en la cámara frigorífica de uno de los intermediarios. Cabe destacar que los pescadores artesanales no trabajan sus capturas con hielo. Solamente el comprador utiliza el hielo para estoquear en cámara.

Inmediatamente de llegar al IIP, comenzaron las operaciones de corte, que consistieron en filetes de lisa y lacha con piel, espalmados de ambas especies, trozos de filetes con piel, y pulpa de berberecho.

En todos los casos, los materiales y equipos utilizados fueron básicamente los mismos, salvo algunas excepciones que se aclararán al describir las respectivas técnicas.

1. MATERIALES Y MÉTODOS.

1.1 Equipos.

- Ahumador marca AFOS.
- Balanza eléctrica.
- Envasadora al vacío Supervac.

1.2 Materiales.

- Mesas de fileteo.
- Cuchillos.
- Recipientes para salado de las piezas.
- NaCl (sal).
- Bolsas laminadas para envasado al vacío.
- Aserrín de eucaliptus.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

Se describirán a continuación las etapas de procesamiento de lisa y lacha. En primer lugar, se expondrán los pasos seguidos en común y posteriormente, el detalle del procesamiento que diferencia a ambos tipos de especies y cortes.

2.1 Pasos comunes para la preparación de lisa y lacha.

1) Lavado con agua fría abundante de toda la materia prima.

2) Registro de medidas. Las piezas son medidas en su longitud y pesadas individualmente, registrándose los datos en planillas para su posterior evaluación.

3) Descamado. Mediante esta operación se eliminan completamente las escamas, permitiendo una exposición más directa del pescado al humo.

4) Corte (Véase Anexo 1). Según el ensayo a realizar, se efectúan dos tipos de cortes:

a) Fileteado. Corte de cabeza y luego corte longitudinal a ambos lados contra la espina dorsal, hasta la cola, para obtener dos filetes de cada ejemplar. Se completa con un corte longitudinal en porción ventral de pared abdominal. Luego se retocan los filetes, realizando recorte de pared abdominal, eliminación de hematomas y otros defectos.

Para la lacha es necesario, además, eliminar parte de la pared abdominal o su totalidad, debido a que los procesos autolíticos viscerales comienzan inmediatamente a la captura (la lacha se autoliza antes que la lisa en todas las oportunidades).

b) Espalmado. Existen dos tipos: abierto por el lomo y abierto por pared abdominal. La metodología es la misma para ambas especies. En primer lugar, se elimina la cabeza. En el corte por el lomo se mantienen unidos los filetes por la pared abdominal. Para ello se realiza un corte a lo largo de la espina dorsal hasta la cola, sin cortar la pared abdominal. En el segundo tipo de espalmado, se realiza el corte abriendo la pared abdominal permaneciendo las porciones laterales unidas por el lomo.

En ambos cortes se realiza la limpieza de las piezas con eliminación de vísceras y defectos como sangre, colgajos y restos de peritoneo. En algunos casos, con la intención de dar más firmeza al corte, se deja el tercio caudal de la espina dorsal.

5) Pesaje. Tanto los filetes como los espalmados se pesan para hacer posteriormente los cálculos de rendimiento.

6) Lavado. Todas las piezas son lavadas y escurridas por cinco minutos.

Hasta este momento, los pasos seguidos son comunes a todos los ensayos. A partir de acá, el proceso varía según el producto que se desea lograr o mejorar.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS REALIZADOS.

Para todos los trabajos se utilizó material proveniente de las lagunas de Garzón y de Rocha. Parte de la materia prima fue conservada en freezer del IIP para realizar posteriores ensayos. En general sólo se presentan en este trabajo las pruebas que han permitido la obtención de productos de buena calidad y en esto influye especialmente la calidad de la materia prima. Por lo tanto, los ensayos con materia prima conservada en freezer o en refrigeración, han sido solamente guías para la utilización de materia prima fresca.

En cada ensayo presentado a continuación se partirá describiendo el paso del salado de los filetes y espalmados. Es importante su realización en todos los casos porque, además de impartir sabor al producto, la sal va a ser responsable, al combinarse con las proteínas salinosolubles, del brillo superficial cuando el producto sea secado al aire, antes de su ahumado.

Los ensayos de laboratorio fueron posteriormente transferidos a los pescadores de las lagunas de Garzón y de Rocha. La validación tecnológica se logró mediante la asistencia permanente de un equipo integrado por técnicos de PROBIDES y el IIP. En las lagunas se adaptaron las técnicas ensayadas en el laboratorio, a las condiciones artesanales de las comunidades pesqueras.

Para el proceso de ahumado artesanal se diseñaron y construyeron ahumadores artesanales utilizando materiales baratos y disponibles en el medio, para producción a pequeña escala (Véase Anexo 2). Esta experiencia permitió la adopción de las técnicas de ahumado por parte de los pescadores. En posteriores etapas, para producción de mayores volúmenes, será necesario diseñar ahumadores artesanales de mayores dimensiones.

PRIMER ENSAYO:
AHUMADO EN FRÍO DE LISA (*Mugil sp.*) Y LACHA (*Brevoortia sp.*)

AHUMADO EN FRÍO DE LISA Y LACHA

En este ensayo se procesaron pescados con cortes de filetes y espalmados abiertos por el lomo.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO.

- Salado.

Posteriormente al lavado de las piezas, se realizó el salado de las mismas. En esta oportunidad se preparó una salmuera al 9%. Allí se sumergieron los filetes y espalmados durante tres minutos.

Consideramos que el tiempo de salado utilizado podría ser poco, especialmente teniendo en cuenta que hay piezas relativamente gruesas de espalmados, y que la concentración de la salmuera es baja. De todas formas, preferimos partir de bajos niveles, para posteriormente ir aumentando en las sucesivas experiencias.

- Ahumado.

En este punto nos limitamos a describir el proceso aplicado a la materia prima. La descripción del ahumador será detallada al final de los ensayos, a donde puede remitirse el lector en caso de necesitar mayor información (Véase Anexo 2).

Una vez extraídas las piezas de la salmuera, fueron escurridas solamente por cinco minutos y dispuestas sobre las parrillas del ahumador. Inmediatamente de colocados los productos, se encendió y cerró el ahumador y se controló periódicamente el proceso.

El aserrín de la fuente de humo se repuso cada una hora y media, aproximadamente.

La temperatura del ahumador se mantuvo en 30°C, por lo cual podemos considerarlo como un ahumado en frío.

El tiempo de ahumado fue de 12 horas.

Posteriormente se retiraron las piezas del ahumador y se enfriaron.

- Enfriado.

Se realizó primero a temperatura ambiente y luego en refrigeración, siempre protegiendo el producto de la humedad externa

- Pesaje.

Se controlaron los pesos de todos los productos en forma individual.

- Envasado.

Se realiza con envasadora al vacío Supervac. Para ello se dispusieron separadamente los filetes de lisa y lacha, en bolsas laminadas de a tres y cuatro piezas cada una.

Los espalmados se envasaron de la misma forma, pero individualmente.

- Congelado.

Los productos se mantuvieron en freezer a -30°C en tanto se realizaban sus evaluaciones.

RESULTADOS.

Controles realizados durante y al final del proceso.

Se realizó un control de pesos y medidas de las piezas enteras.

Posteriormente se controlaron los rendimientos al corte y finalmente el rendimiento final de los productos ahumados.

Se controlaron la humedad y porcentaje de cloruros de los filetes y de los espalmados.

Se complementó la evaluación con un control físico-organoléptico de los productos ahumados.

Datos promediados.

	Lisa	Lacha
Largo promedio entera	42,83 cm	32,43 cm
Peso promedio entera	811,6 g	432,5 g
Peso promedio de los filetes	146,6 g	79,16 g
Rendimiento al corte de filetes	36%	35%
Peso promedio de piezas espalmadas	---	191 g
Rendimiento al corte de espalmados	---	45%

Rendimiento final para los productos ahumados	
Filete de lisa	22,5%
Filete de lacha	24,7%
Espalmado de lacha	32,5%

Controles de Laboratorio.

Humedad - 61,25%

Cloruros - 1,31%

EVALUACIONES REALIZADAS A LOS PRODUCTOS FINALES.

Control físico-organoléptico.

Se confeccionó, con esta finalidad, un panel integrado por cinco técnicos del IIP, quienes evaluaron las siguientes características, según escala hedoniana:

Color	Atractivo. Típico del ahumado suave. El producto adquirió un color marrón dorado, aunque carente de brillo.
Aroma	Agradable. Típico del ahumado.
Textura	Firme, casi elástica. Humedad aceptable. No correoso ni excesivamente seco.
Sabor	Muy bueno. La cocción se realizó en horno de microondas por tres minutos. Si bien no era imprescindible realizarla para la degustación, se prefirió así por razones de seguridad, dado que aún no habían sido realizados los análisis microbiológicos a las muestras.
Apariencia general	La presentación de estos productos envasados al vacío es buena.

COMENTARIOS.

En cuanto al sabor, se prefirió la lacha a la lisa ahumada, considerándose muy buena.

El inconveniente de la lacha es la gran cantidad de espinas difíciles de extraer. En el futuro, se estudiarán otras posibilidades que solucionen este problema.

Con respecto a la lisa, se evaluó como agradable, prefiriéndose su textura a la de la lacha.

El tipo de envasado al vacío brinda un aspecto muy atractivo al producto terminado, aunque es de difícil aplicación a nivel de campo.

La falta de brillo observado en estos productos terminados, se atribuye al escaso tiempo de oreo posterior al salado, que no sería suficiente para permitir la combinación de las proteínas salinosolubles con la sal de la salmuera. Este parámetro tiempo será modificado en ensayos posteriores.

FLUJOGRAMA DE PROCESO PARA EL ENSAYO N°1



**SEGUNDO ENSAYO:
AHUMADO EN CALIENTE DE LACHA (*Brevoortia sp.*)**

AHUMADO EN CALIENTE DE LACHA

Esta segunda experiencia se realizó con lacha proveniente de la Laguna de Rocha.

MATERIALES Y EQUIPOS.

Los materiales y equipos utilizados fueron los mismos que para el primer ensayo. También fue común el proceso hasta la realización del salado de los productos: materia prima, pesaje, descamado, corte, pesaje y lavado. Variaron luego las condiciones de salado, secado, ahumado, pesaje y envasado.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO.

Con respecto al corte solamente se realizó espalmado abierto por la panza y se recortaron sus paredes abdominales.

- Salado.

Se realizó sumergiendo las piezas durante cinco minutos en salmuera al 12%.

En este caso se agregó un nuevo paso al flujograma de proceso, de extrema importancia a efectos de mejorar el aspecto y presentación de los ahumados: el oreado.

- Oreado.

Una vez sacado de la salmuera, el pescado fue oreado durante 15 minutos con aire frío, para lo cual se dispuso horizontalmente sobre las rejillas del secador industrial.

- Ahumado.

Se realizó a 70°C durante ocho horas.

- Enfriado.

Retiradas las muestras del ahumador, fueron enfriadas a temperatura ambiente y posteriormente en heladera protegidas con nylon Rollopak.

- Pesaje.

Pasadas 24 horas se tomó el peso para cálculo del rendimiento final.

- Envasado.

Se envasaron al vacío en bolsas laminadas.

- Congelado.

Se congeló a -30°C, manteniéndolas en freezer hasta tanto se iniciaron las pruebas comparativas con otros tipos de ahumados.

RESULTADOS.

Datos promediados.

	Lacha
Peso promedio de las piezas enteras	344 g c/u
Peso promedio de los cortes espalmados	127,2 g c/u
Peso promedio del producto final ahumado	80 g c/u
Rendimiento al corte de espalmados	36%
Rendimiento final ahumado	23,2%

Observaciones.

Cabe destacar que el tamaño de las piezas procesadas era menor que las del primer ensayo. Como segunda diferencia, al realizar el espalmado, se retiró mayor musculatura abdominal, realizándose un primer corte a lo largo de la línea media retirando como descarte todo lo que queda por debajo, con la intención de eliminar mayor cantidad de espinas. Por tal motivo se observará que los rendimientos al corte son menores.

Controles de laboratorio.

Humedad - 47%

Cloruros - 2,74%

EVALUACIONES REALIZADAS A LOS PRODUCTOS FINALES.

Control físico-organoléptico.

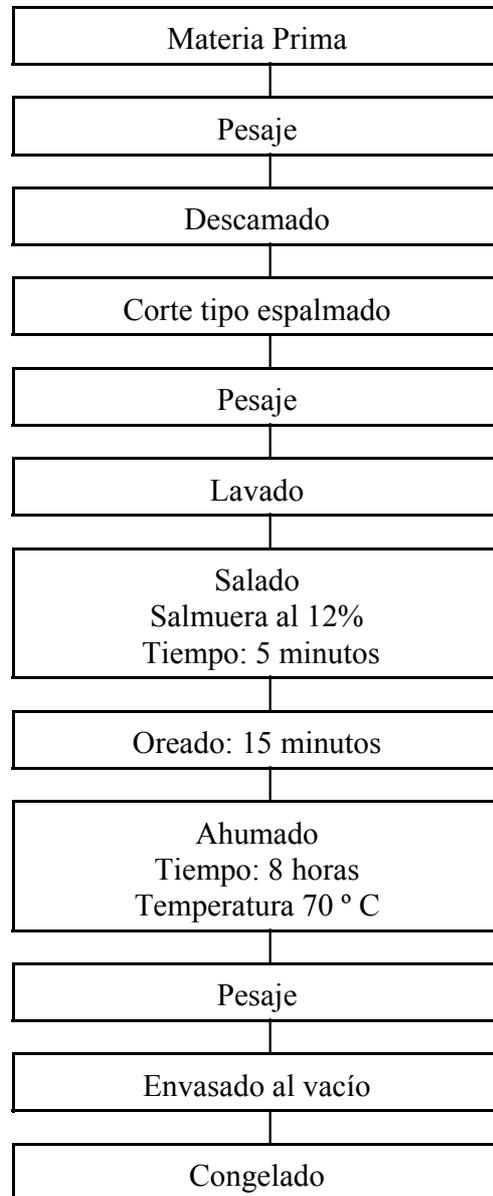
Color	Atractivo, dorado característico del ahumado.
Aroma	Muy bueno
Textura	Elástica
Sabor	Bueno. Se conservan en freezer muestras del pescado para evaluaciones posteriores.
Apariencia general	Muy buena, de superficie brillante.

COMENTARIOS.

Se comparó la vida útil de este tipo de producto ahumado en refrigeración y en freezer a -20°C. Se determinó que la duración límite en refrigerador es de diez días, observándose en este caso, como primera alteración, la aparición de hongos. A temperatura de freezer la duración fue de cuatro meses, detectándose a partir de ahí un marcado enranciamiento a nivel superficial. Debe tenerse en consideración que la lacha es extremadamente grasa, lo que favorece los procesos de oxidación y enranciamiento.

La conclusión importante es el buen resultado logrado con el oreado del pescado posterior al salado, etapa no realizada en la primera experiencia. Al incluir este paso en la metodología, nos aseguramos el logro de un producto de excelente aspecto general, dado por el brillo superficial que provoca la combinación de las proteínas salinosolubles con la sal de la salmuera.

FLUJOGRAMA DE PROCESO PARA EL ENSAYO N° 2



**TERCER ENSAYO:
ELABORACIÓN DE PULPA DE LACHA (*Brevoortia sp.*)**

ELABORACIÓN DE PULPA DE LACHA

Hasta ahora se han descrito dos formas alternativas de ahumados (en frío y en caliente) con algunas diferencias en su metodología de proceso, que permiten variaciones fundamentalmente en aspectos organolépticos y tiempos de conservación.

En tanto se continuaba con las pruebas para filetes y espalmados, se investigaron otros productos novedosos a base de pescados y mariscos.

En el tercer ensayo se experimentó la elaboración de pulpa de lacha. Con esta tecnología se pretende solucionar el gran problema que significan las espinas en la lacha, que perjudican su consumo directo.

La materia prima fue procesada perfectamente fresca, luego de seis horas de conservación con hielo en cámara y posteriormente trasladada al IIP. Inmediatamente de su llegada se inició el proceso de elaboración.

MATERIALES Y EQUIPOS.

En general fueron los mismos que para las experiencias anteriores. Se incluyó, además, una despulpadora mecánica, marca Baader, para la extracción de la pulpa.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO.

Los primeros pasos hasta obtener el espalmado fueron idénticos a los de los ensayos anteriores.

- Despulpado.

Las piezas espalmadas fueron pasadas por la despulpadora. Esto permitió obtener la pulpa por un lado, separando la piel, los huesos y espinas por otro lado, para descarte. El producto final no debe contener resto alguno de estos elementos. Esto es una condición importante en la pulpa, especialmente cuando se trata de lacha, que es una especie cuya musculatura está totalmente invadida de espinas de muy difícil eliminación por otras metodologías.

- Lavado.

La pulpa se lava con agua fría para eliminar restos de sangre y peritoneo que la oscurecen. Se realiza simplemente sumergiendo la pulpa en un recipiente con agua y luego se escurre dentro de un lienzo.

Se presentaron algunas dificultades, dado que el enorme porcentaje de grasa de la lacha selló los poros del lienzo e impidió el completo escurrido de la pulpa.

- Salado.

Consistió en sumergir la pulpa en una salmuera al 10% y 0,2% de ácido cítrico como antioxidante, durante cinco minutos. A continuación se realizó el escurrido de la pulpa dentro del lienzo.

El lavado y el salado tienen como finalidad lograr dos resultados: primero, el blanqueamiento de la pulpa y segundo, conferirle un sabor levemente salado.

Se podría haber realizado un tratamiento a la pulpa para obtener una textura de surimi, aunque nuestra finalidad se limitaba a blanquear y saborizar el músculo, sin pretender obtener texturas especiales. De todas formas la dificultad para extraer el agua a la pulpa hasta el 80% aproximadamente, se hubiera constituido en un obstáculo para pretender lograr una consistencia elástica en caso de buscarla.

- Ahumado.

A continuación se realizó el ahumado a 50°C durante seis horas. Para ello se colocó la pulpa en porciones planas, con forma de hamburguesas sobre una malla adaptada para ese fin dentro del ahumador.

- Enfriado.

Se realizó a temperatura ambiente cubriéndolo con nylon para evitar que captara humedad ambiente.

- Pesado.

Se pesó la pulpa ahumada para calcular el rendimiento final del producto.

- Envasado.

Al vacío.

A una parte de la muestra se le realizó una evaluación organoléptica. El resto se conservó en freezer a -30°C protegido en bolsas laminadas al vacío.

RESULTADOS.

Datos promediados.

Rendimiento al corte espalmado	76%
Rendimiento de la pulpa	32%
Rendimiento de la pulpa ahumada	10,6%

Éstos son calculados siempre en base a la materia prima entera de la cual se partió.

EVALUACIONES REALIZADAS A LOS PRODUCTOS FINALES.

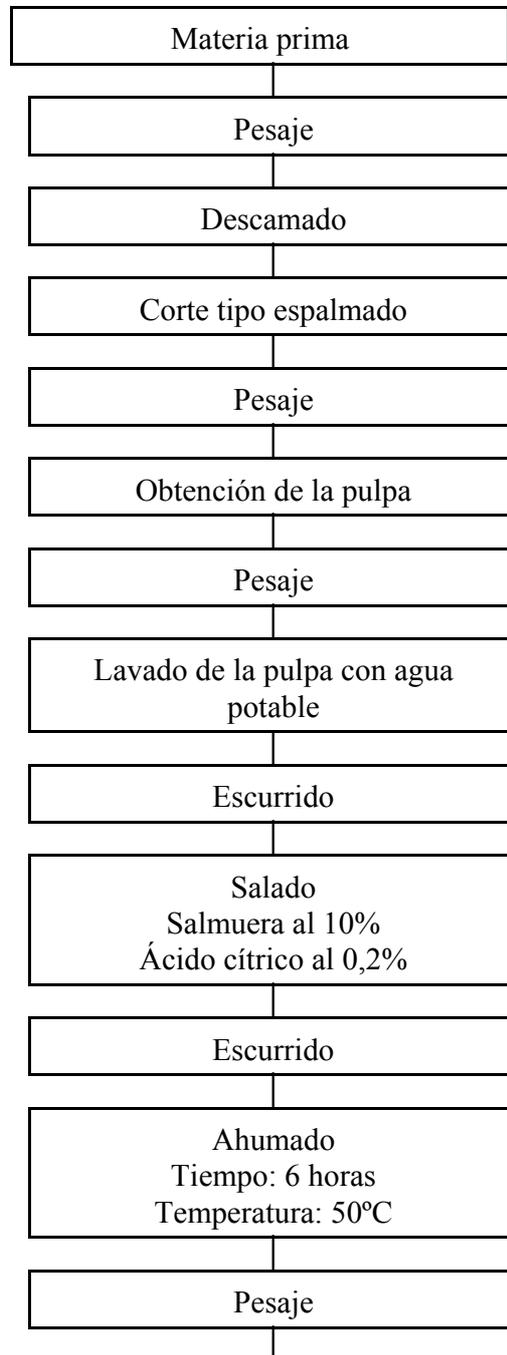
Control físico-organoléptico.

Color	Tostado típico del ahumado en superficie. La pulpa interior es de color claro, con pocas pigmentaciones.
Aroma	Agradable, típico del ahumado.
Textura	Levemente seca, especialmente en superficie. Fue dificultoso el desprendimiento de la pulpa de la malla, debido a que se adhirió a la misma en la mayoría de los casos.
Sabor	Excesivamente salado.

COMENTARIOS.

Debido a la dificultad que presenta la pulpa de lacha para extraerle el agua por su alto contenido en grasas, se generaron problemas de adherencia a la malla del ahumador. La presentación y consistencia final del producto no fue la apropiada. Una opción tecnológica que soluciona este problema es el lavado con abundante agua y escurrido por rebozamiento para eliminar el sobrenadante, de manera que la mayor parte de la grasa se elimina en el agua de lavado, no interfiriendo luego en la eliminación del agua residual por extrusión en un lienzo. A los efectos de mejorar el sabor se deberán ajustar los tiempos y porcentajes de salado. Deberán realizarse nuevas modificaciones a este proceso hasta lograr un producto óptimo. Esta tecnología es una de las pocas que permiten obtener carne de lacha sin espinas, y podría ser una solución para aportar valor y atractivo comercial a la especie. La combinación con aditivos especiales y colorantes permitidos, podrá imprimir modificaciones en el sabor, textura y color, que brindan un amplio espectro de posibilidades de ofertas al consumidor.

FLUJOGRAMA DE PROCESO PARA EL ENSAYO N° 3



(Cont.)



CUARTO ENSAYO:
PORCIONES DE LISA (*Mugil sp.*) Y LACHA (*Brevoortia sp.*)
ENVASADAS CON ACEITE
TIPO DE AHUMADO: EN FRÍO

PORCIONES DE LISA Y LACHA ENVASADAS CON ACEITE

TIPO DE AHUMADO: EN FRÍO

La materia prima utilizada en este caso fue lisa y lacha. Se procesó parte de la misma y el resto se mantuvo en freezer a -30°C, hasta realizar las siguientes pruebas.

Se presenta a continuación la metodología y resultados de la evaluación de la última prueba realizada de esta partida, que consideramos la más adecuada y atractiva.

MATERIALES Y EQUIPOS.

Fueron los mismos que para los ensayos anteriores, salvo que además se utilizó aceite vegetal y frascos de vidrio con tapa rosca.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO.

Para este ensayo se utilizaron exclusivamente filetes con piel.

-Corte.

Los filetes de ambas especies fueron cortados en trozos de aproximadamente 5 cm de largo por 3 cm de ancho.

- Salado.

Diez minutos en salmuera al 10% para lisa. Diez minutos en salmuera al 8% para lacha.

Se utilizó una menor concentración de salmuera para la lacha al tener en cuenta que los trozos obtenidos son de mucho menor espesor que los de lisa.

- Oreado.

De todas las porciones durante veinte minutos en secador con aire frío circulante, para proporcionar brillo al producto.

- Ahumado.

En frío (30°C) con humo de maderas no resinosas durante 12 horas en el ahumador del IIP.

- Enfriado.

Se realizó a temperatura ambiente protegido de la humedad que pudiera depositarse por condensación.

- Pesado.

Se retiraron las piezas del ahumador al cabo de ese tiempo, y se pesaron para controlar los rendimientos.

- Envasado.

Las porciones de lisa y lacha se colocaron separadamente en frascos de vidrio con aceite caliente que posteriormente fueron tapados, enfriados y conservados en heladera.

Las porciones sobrantes se envasaron al vacío en bolsas laminadas y se conservaron en freezer.

- Toma de muestras.

Pasada una semana se enviaron muestras al Instituto Nacional de Pesca (INAPE) para su control microbiológico, dado que se ha obviado el paso de la pasterización. Los resultados de dicho control se detallan más adelante.

RESULTADOS.

Datos promediados.

	Lisa	Lacha
Rendimiento al corte	43,7%	40,9%
Rendimiento de porciones ahumadas	23%	17%

Controles microbiológicos.

Los controles efectuados se detallan a continuación, especificándose previamente el significado de las abreviaturas y utilización de los medios de cultivo.

CMM - medio carne cocida para determinación de anaerobios.

CMM (80°C x 10 minutos) - elimina las formas vegetativas y sobreviven los esporulados.

FT - fluido de tioglicolato utilizado para determinación de aerobios.

CGT - caldo glucosa triptona utilizado para determinación de aerobios.

SPS - sulfito polimixina sulfadeacina para determinar bacterias sulfito reductoras.

BP - medio Baird Parker para determinación *Staphylococcus aureus*.

VRG - violeta, rojo, bilis, agar más glucosa para determinación de enterobacteriáceas.

1) Lisa ahumada en aceite.

a) CMM - sin particularidades.

b) CMM (80°Cx10 minutos) - sin particularidades.

c) FT - con crecimiento normal.

d) CGT- acidificó normal.

e) SPS - sin crecimiento de bacterias sulfito reductoras en 48 horas de incubación.

2) Lacha ahumada conservada al vacío.

a) CMM - con presencia de gas, pero en límites normales.

b) CMM (80°C x 10 minutos) - con presencia de gas, pero en límites normales.

c) FT - con crecimiento normal.

d) CGT - acidificó con gas dentro de límites normales.

e) SPS - no se observa crecimiento de bacterias sulfitorreductoras con 48 horas de incubación.

f) BP- menor a 100 por gramo.

g) VRG - menor a 10 por gramo.

EVALUACIONES REALIZADAS A LOS PRODUCTOS FINALES.

Control físico-organoléptico.

Color	Se conserva sin modificaciones, manteniendo el color marrón dorado que caracteriza a los ahumados.
Aroma	Muy bueno.
Textura	Algo seca, pero se espera que a mayor tiempo de preservación en el aceite se producirán cambios favorables que tiernizarán el producto.
Sabor	Muy agradable, aunque algo aceitoso.
Apariencia general	Muy buena.

COMENTARIOS.

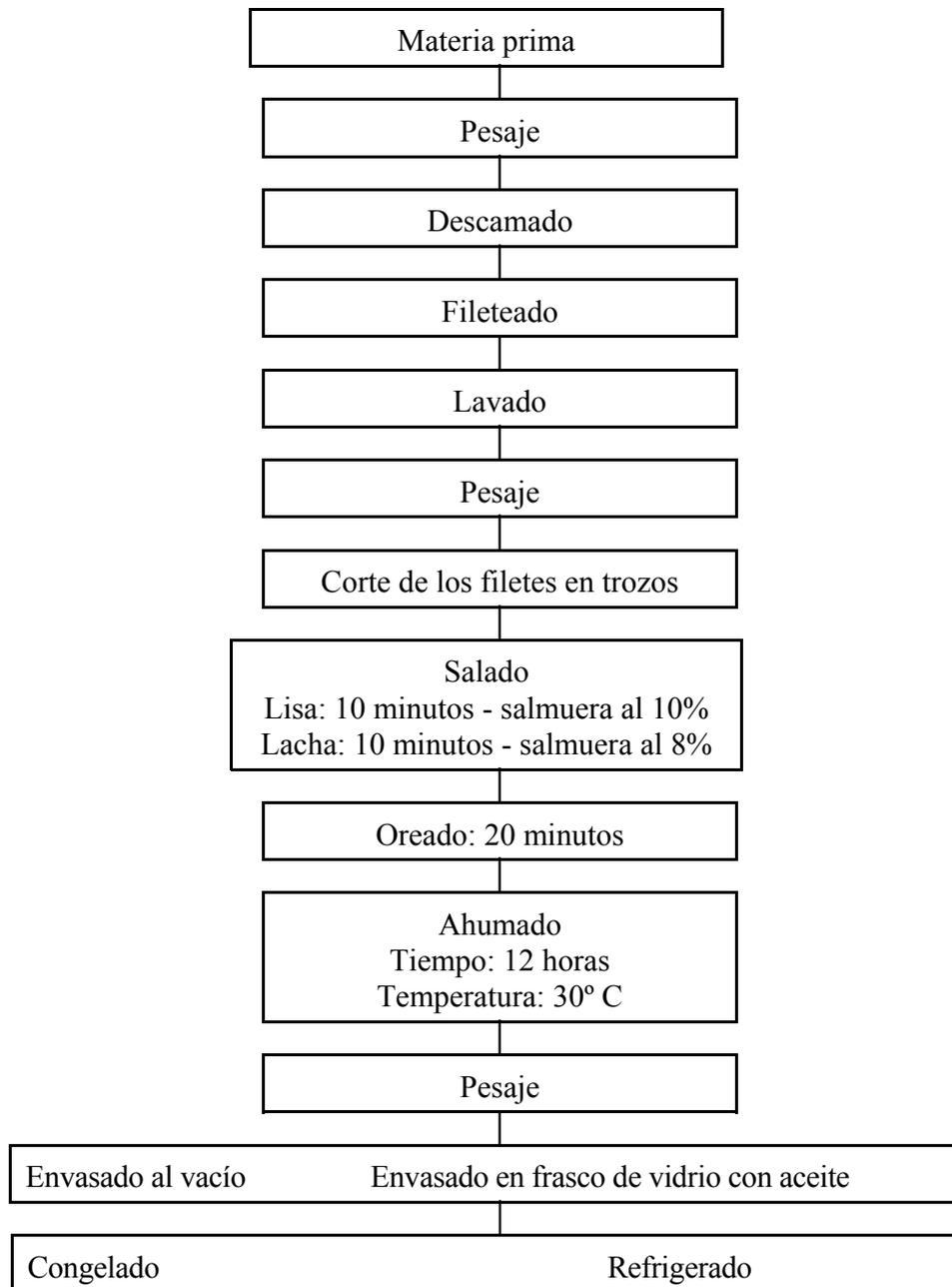
No se presentaron irregularidades en los resultados obtenidos, debiéndose vigilar de todas formas las condiciones de conservación.

Se considera necesaria la aplicación de la pasterización a los productos envasados, pruebas que quedan planteadas para ser realizadas y evaluadas en el futuro.

Ante los riesgos que podría significar la presencia del *Clostridium botulinum*, especialmente en aquellos productos envasados al vacío, consideramos la disminución del pH a 4,5 como tratamiento complementario indicado para este tipo de productos.

En próximos ensayos se limitarán los tiempos de ahumado cuando se trate de porciones pequeñas con destino a elaboración de semiconservas, para evitar la deshidratación y el ahumado excesivos de las mismas.

FLUJOGRAMA DE PROCESO PARA EL ENSAYO N° 4



QUINTO ENSAYO:
AHUMADO EN FRÍO DE PULPA DE BERBERECHOS (*Erodona mactroides*)

AHUMADO EN FRÍO DE PULPA DE BERBERECHOS

En este ensayo se utilizó pulpa de berberecho de la Laguna de Garzón.

Es un recurso abundante en esta laguna, obtenido próximo a las márgenes por utilización de rastrillos de manejo manual. La extracción de la pulpa también se realizó en el lugar, al sumergir los berberechos en agua hirviendo, y posteriormente se separó la cáscara mediante un tamiz.

Su vida útil es limitada dada la escasez de medios de refrigeración. Depende exclusivamente de la rapidez con que sea trasladada por el intermediario desde la laguna hasta su local, donde es envasada en bolsas de nylon de medio kilo, y conservada en cámara de 0°C con hielo.

Su traslado al IIP se realizó envasado de esa forma, en conservadoras de espuma isoterma, con hielo.

MATERIALES Y EQUIPOS.

Además de los mencionados para otros ensayos, se requiere la utilización de una malla plástica para las parrillas del ahumador.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO.

- Pesado.

Se pesó la materia prima con la finalidad de realizar el cálculo de rendimientos posteriores al ahumado. Cabe destacar que se partió de pulpa de berberecho como materia prima inicial.

- Salado.

Se realizó sumergiendo la pulpa en salmuera al 8% durante cinco minutos.

- Escurrido.

Se escurrió la pulpa durante otros cinco minutos.

- Ahumado.

Se realizó apoyando la pulpa salada de berberecho en mallas dispuestas sobre las parrillas del ahumador. De esa forma, se evitó que por su limitado tamaño caigan al fondo del ahumador. La malla permite, además, el pasaje de humo en todos los sentidos.

El ahumado se realizó en frío durante seis horas.

- Envasado.

La mitad de la pulpa de berberecho se envasó en bolsas al vacío y se congeló. La otra mitad se envasó en frascos de vidrio con aceite vegetal y se refrigeró.

RESULTADOS.

Datos promediados.

Rendimiento del producto final	49%
--------------------------------	-----

EVALUACIONES REALIZADAS A LOS PRODUCTOS FINALES.

Control físico-organoléptico.

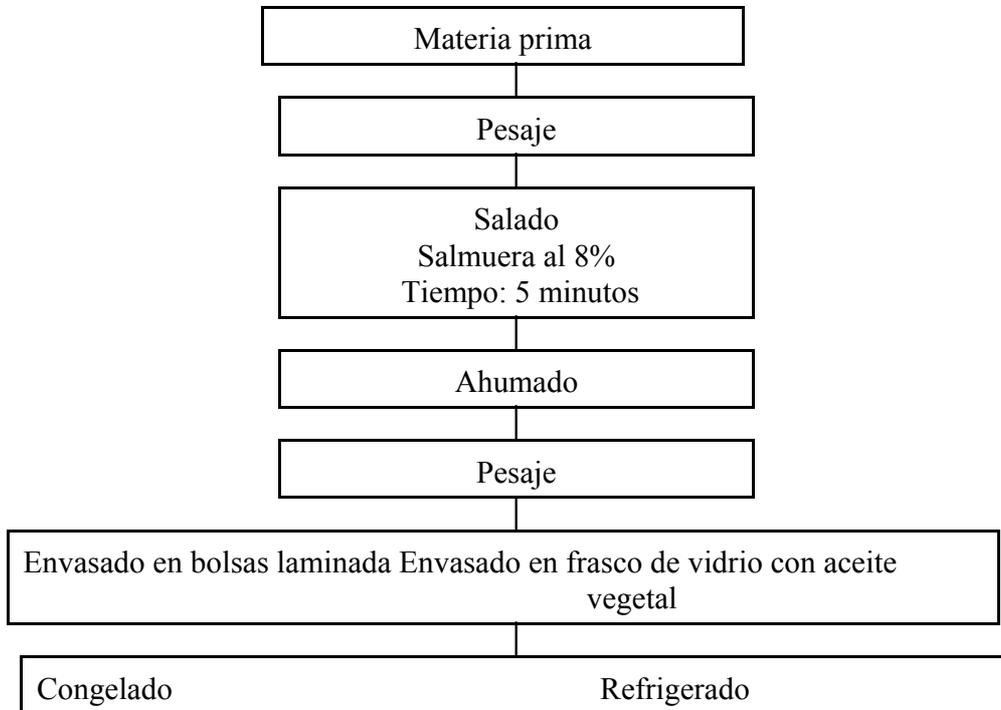
Color	Tostado.
Aroma	Muy agradable, no diferenciándose de los demás productos ahumados.
Textura	Algo más seca que el producto fresco sin ahumar.
Sabor	Muy bueno. Se realizó una posterior degustación del berberecho ahumado envasado en bollones con aceite, luego de una semana de mantenerse en refrigeración, encontrándose muy atractivo. El aceite adopta los aromas y sabores del producto ahumado. La textura es más blanda que el producto ahumado seco.
Apariencia general	Producto atractivo por lo novedoso, especialmente el envasado al vacío. De fácil utilización como complemento de preparaciones culinarias.

COMENTARIOS.

Debido a la suspensión de las capturas de berberecho por la creciente de la laguna, no se continuaron los trabajos con este recurso. Sin embargo, se retomarán los ensayos con el mismo, por ser uno de los más abundantes y típicos de la zona.

La deshidratación producida durante el ahumado fue excesiva, por lo que en próximos ensayos se experimentará con tiempos menores. Se concluye, como tiempo adecuado, un ahumado de tres horas, con lo cual el producto adquiere coloración atractiva, aunque escasa, pero conserva buena humedad.

FLUJOGRAMA DE PROCESO PARA EL ENSAYO N° 5



SEXTO ENSAYO:
PRESERVA ÁCIDA DE PORCIONES DE LACHA (*Brevoortia sp.*) AHUMADA

PRESERVA ÁCIDA DE PORCIONES DE LACHA AHUMADA

En esta experiencia se utilizó exclusivamente lacha, dado nuestro especial interés de dar solución al problema de sus espinas. Pensamos que la acción del ácido acético (vinagre), podría producir un ablandamiento de las mismas a tal punto que no resulten peligrosas y que pasen desapercibidas durante el consumo de los productos.

La combinación de los efectos del bajo pH y de la pasterización, resuelven en gran medida los problemas de conservación que se presentan a nivel de las comunidades pesqueras artesanales, las que carecen de medios de refrigeración y de energía eléctrica. Su aislamiento de los lugares más poblados y las dificultades de transporte constituyen otros motivos por los cuales este tipo de tecnologías podrían ser de gran utilidad.

El hecho de combinar otros aditivos permitió, al mismo tiempo, experimentar un nuevo tipo de producto. Se evaluó si es conveniente combinar sabores diferentes con el ahumado, o si, por el contrario, se enmascaran los aromas y sabores típicos de esta tecnología.

Los riesgos que se presentan con los ahumados con respecto a la presencia de esporas de *Clostridium botulinum*, se pueden eliminar en la medida que los pescadores cumplan correctamente con los requisitos de elaboración de este tipo de conserva ácida. Por tal motivo, es de fundamental importancia que las instituciones de apoyo respalden su elaboración, como forma de garantizar al consumidor que son productos carentes de riesgos inherentes a su elaboración y con garantía de calidad.

MATERIALES.

- Lacha.
- Aserrín y viruta de maderas duras.
- Sal.
- Bollones de 1kilo y 1/2.
- Cebollas.
- Pimienta negra.
- Laurel.
- Morrón rojo.
- Vinagre de alcohol.
- Aceite de girasol y maní.
- Recipientes grandes para la pasterización de los bollones.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO.

1º Etapa. Preparación del pescado y ahumado.

- Fileteado.

El pescado fue fileteado con piel y posteriormente los filetes fueron cortados longitudinalmente en tres porciones de aproximadamente 3 cm de ancho por 10 a 12 cm de largo, dependiendo del tamaño de las piezas.

- Salado.

En salmuera al 10%, como se hace habitualmente.

- Oreado.

Durante 20 minutos a temperatura ambiente.

- Ahumado.

Las porciones se colocaron luego en el ahumador sin que se superpusieran unas con las otras. Se ahumó durante siete horas a 45°C-50°C.

- Enfriado.

Se realizó a temperatura ambiente.

2º Etapa. Preparación del líquido de relleno.

Se corta la cebolla en rodajas y se separan los aros. Se corta el Morrón longitudinalmente en tiras finas. La pimienta negra se hierve durante 10 minutos y el laurel seco durante cinco, para disminuir su carga bacteriana. Se prepara en un recipiente una proporción 2-1 de vinagre y aceite, colocándose dentro la cebolla, el Morrón, la pimienta negra, el laurel y la sal. Se deja hervir 10 minutos. Se enfría hasta los 80°C.

3º Etapa. Envasado.

Se colocan las porciones de pescado ahumado en forma vertical en los bollones. Se cubren con la preparación de relleno, dejando 1,5 cm de espacio libre superior o espacio de cabeza. Se tapan los bollones flojamente con tapas tipo Twist-off. Se colocan en recipientes conteniendo agua caliente, hasta una altura que no llegue al cuello de los bollones. Se calienta a fuego lento para permitir la salida del gas del interior de los recipientes. Desde que se inicia el hervor se dejan 40

minutos y luego se sacan del agua. Posteriormente se cierran herméticamente las tapas y se permite su enfriamiento a temperatura ambiente y luego en baño de agua fría.

RESULTADOS.

Controles químicos.

pH - 4,7

Controles microbiológicos.

a) CMM - sin particularidades.

b) CGT - sin particularidades.

c) SPS - sin particularidades.

d) Enterobacterias - <100.

e) Coliformes fecales - <10.

f) Estafilococos - <100.

g) RBT (recuento bacteriano total a 30°C durante 72 horas) - <1000.

EVALUACIONES REALIZADAS A LOS PRODUCTOS FINALES.

Control físico-organoléptico.

Transcurridos dos meses desde la elaboración del producto pasteurizado y mantenido en refrigeración, se llevó a cabo una evaluación de sus características físico-organolépticas. La misma se realizó mediante un panel integrado por siete técnicos. Previamente se asignó una puntuación comprendida entre 1 y 5 a cada característica, donde 1 corresponde a un producto malo, rechazado; 2 a aceptable; 3 a bueno; 4 a muy bueno y 5 a excelente.

RESULTADOS.

Panelista	1	2	3	4	5	6	7	Prom.
Ap. general	3	4	4	5	3	3	4	3,71
Color	2	4	2	4	4	3	5	3,43
Olor	4	4	5	5	5	4	4	4,43
Sabor	4	3	5	4	4	4	4	4
Textura	3	2	2	4	3	4	3	3
Espinas	no	no	no	no	no	no	no	no
Otros defectos	no	no	no	ácido	ácido	no	no	—

COMENTARIOS.

El aspecto del producto, una vez terminado, es aceptable, pero el calor produjo cambios en el color del líquido de relleno, que adquirió tonalidades más oscuras debido al ahumado de las porciones. Es recomendable, por lo tanto, exponer durante menos tiempo al humo las porciones destinadas a ser envasadas y pasterizadas.

Llama la atención el excesivo tiempo que permaneció el producto caliente luego de sacarlo del fuego. Consideramos que el alto porcentaje de materia grasa de la especie es responsable de este efecto. Para evitar los recocimientos por el calor remanente, se recomienda su enfriado en baño de agua fría, apenas sea posible, vigilando que no se quiebren los bollones por el contraste de temperaturas.

Con respecto a las espinas, aunque visibles en muchos casos, se apreció un notable ablandamiento de las mismas, imperceptibles al ser degustado el producto. Esto permitiría disponer en el futuro de esta técnica para especies como la lacha, rechazadas por su dificultad para ser consumida fresca. No debemos olvidar que el sabor de la lacha ahumada es de los preferidos, por lo cual se debe destacar esta técnica, que soluciona el problema de las espinas sin alterar sus cualidades organolépticas. El sabor ahumado no queda enmascarado, sino complementado con otros sabores atractivos de los aditivos de la conserva. El tiempo de estacionamiento del producto permitió una homogénea y atractiva combinación de estos sabores.

Respecto a la textura, se coincidió en general que la pulpa quedó algo seca y dura. Esto se atribuyó a un excesivo tiempo de ahumado, que provocó la deshidratación del producto. En futuros ensayos se disminuirá el tiempo de ahumado.

Deberá solucionarse el sabor ácido rechazado por algunos panelistas. Para ello, en próximos ensayos se utilizará sacarina como aditivo, la cual atenúa el sabor ácido, imprimiendo un sabor agridulce suave. La sacarina, a diferencia del azúcar común, no fermenta, con lo cual nos aseguramos que la acidez no se acentuará y se mantendrán las mismas características organolépticas que son evaluadas al momento de su elaboración.

TERCERA PARTE:
DISCUSIÓN, CONCLUSIONES FINALES Y RECOMENDACIONES

DISCUSIÓN.

Al realizar una evaluación de todos los ensayos, se tiene clara la importancia de determinadas modificaciones o acciones aplicadas en los mismos que permiten lograr productos adaptados a las condiciones especiales de las comunidades de pescadores artesanales de las lagunas costeras.

Se debe destacar como de interés tecnológico, el oreado del pescado una vez salado. Este procedimiento, sumamente sencillo de realizar a nivel de campo, permite lograr ahumados con un brillo atractivo de gran importancia a la hora de su comercialización.

La etapa del salado de las materias primas a ahumar, al utilizar como método estandarizado la salazón en salmuera al 10%, ha permitido la uniformidad en los productos obtenidos, así como sabores apetecibles dependientes del grado de sal absorbido en superficie, combinados con los sabores que imprime el ahumado.

Determinadas tecnologías combinadas a la del ahumado, han demostrado ser apropiadas para prolongar los tiempos de conservación, así como para prevenir los riesgos asociados a la presencia de *Clostridium botulinum*. Tal es el caso de las preservas ácidas, que permiten, además, combinar sabores muy apreciados.

En el caso especial de la lacha, especie despreciada por su enorme cantidad de espinas, la acción del ácido acético de la conserva ácida provoca un ablandamiento de las mismas, al punto de poder ser consumidas sin riesgo. Para que esto suceda, es necesario que la conserva tenga un período de, al menos, un mes de preparada.

El berberecho de la laguna, una especie para cuya captura se requieren enormes esfuerzos, puede ser preservado ahumado y envasado con un líquido de relleno de bajo pH, aún sin refrigeración, con lo cual se logra un valor muy superior por su comercialización.

Con respecto a la pulpa de lacha o de lisa, aunque constituye una solución al problema de las espinas, no se recomienda su realización en las lagunas. Se debe tener en cuenta que esta tecnología expone el producto a una mayor contaminación originada por el molido de la pulpa. Las dificultades tecnológicas existentes en este medio, tales como carencias de frío para conservar la pulpa, de agua potable, de infraestructuras y materiales adecuados para su procesamiento, son factores limitantes para su elaboración.

En cuanto al corte del pescado, se destaca que su correcta realización es de suma importancia para lograr productos de buena calidad. La presencia de colgajos, de restos de sangre o vísceras, así como de escamas, interfieren en el correcto ahumado por interponerse al paso del humo hacia el músculo. Algunos, como la sangre, coágulos y restos de vísceras, aceleran los procesos oxidativos y modifican las coloraciones típicas del pescado ahumado. En los ensayos se vigilaron especialmente todos estos aspectos.

La utilización del ahumador del IIP permitió realizar trabajos con diferentes temperaturas de ahumado. A nivel de las lagunas costeras, donde el tipo de ahumador artesanal de que se dispone carece de controles especiales, solamente fue posible la realización de ahumados a 45-60°C, dependiendo de la temperatura ambiente, de las corrientes de aire, y del volumen de la fuente de humo confeccionada. No obstante, los ahumados producidos fueron de excelente calidad.

Se realizó la degustación de todos estos productos en dos jornadas realizadas en La Paloma y en Rocha, con la participación de hoteleros y gastrónomos de la zona, quienes los evaluaron como excelentes, quedando de esta forma una puerta abierta a su comercialización directa, por parte de los pescadores. Mediante la aplicación de tecnologías a sus capturas, ellos tienen la posibilidad de obtener mayores ingresos por venta, especialmente cuando se trata de especies carentes o de bajo valor comercial, como son la lacha y la lisa, respectivamente.

CONCLUSIONES FINALES.

De todos los ensayos tecnológicos realizados con los ahumados, se concluye que los que mejor se adaptan a las condiciones especiales de los pescadores son las preservas ácidas, con pasterización, por ser las que brindan mayor seguridad microbiológica y permiten su conservación sin necesidad de refrigeración. Su sabor ahumado hace que se constituyan en un producto diferente a los tradicionales. El escabechado permitió combinar el ahumado con otros sabores atractivos proporcionados por los aditivos típicos de este proceso, a la vez que solucionó el problema de las espinas, ablandándolas hasta el punto de pasar desapercibidas al ser ingerido el producto. Se sugiere la utilización de sacarina en la conserva ácida, para atenuar el sabor algo ácido del vinagre, aunque hay consumidores que prefieren el producto con esas características.

En segundo lugar, el ahumado de lacha y lisa espalmada, mediante la técnica descrita en el ensayo, es otro de los productos recomendados. Estos productos deben ser consumidos en un plazo breve de tres días a más tardar si son conservados a temperatura ambiente, y siete días si se conservan en refrigeración. A nuestro criterio esta es la presentación más recomendada para la venta directa al turista en épocas de verano.

Con respecto al berberecho ahumado, conservado en aceite, es otra opción interesante, de excelente calidad, con buenas propiedades para su conservación, atractivo desde el punto de vista organoléptico y con posibilidad de ser comercializado a elevado precio en el mercado. Es un recurso limitado pero muy requerido por el turismo, ya sea para su consumo directo o para incluirlo en preparaciones culinarias. La posibilidad de conservarlo durante varios meses sin sufrir alteración, le permitiría al pescador venderlo a mejor precio en el mercado, especialmente cuando las condiciones de la laguna no permitan su extracción para la venta en estado fresco.

Se requerirán otras pruebas hasta definir los criterios a utilizar para lograr la excelencia de estos productos, de modo que puedan ser identificados como típicos de la región con sello de garantía técnica.

RECOMENDACIONES.

Es de gran importancia continuar con la investigación tecnológica a nivel de laboratorio. Tecnologías nuevas y algunas ya existentes, con ciertas modificaciones, podrían constituirse en soluciones para la utilización de especies carentes de valor comercial, y mejorar su conservación y presentación en el mercado.

La experiencia realizada durante este primer año por el IIP y PROBIDES en tareas de capacitación productiva, transferencia tecnológica y organización comunitaria, han demostrado que es la forma más directa de lograr los objetivos propuestos. Las tres actividades mencionadas son imprescindibles para dar solidez y constancia a la aplicación de las investigaciones de laboratorio.

Las jornadas de capacitación para pescadores artesanales realizadas en las lagunas costeras, con el apoyo del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) y del INAPE, permitieron el encuentro a nivel de campo de técnicos especializados en materias de interés tecnológico-pesqueras. Al mismo tiempo, mediante la asistencia técnica permanente, se reforzaron los conocimientos adquiridos por los pescadores.

Se debe continuar con los trabajos ya iniciados, extendiendo las actividades a las comunidades pesqueras marinas, todas ellas con las mismas carencias y dificultades para la comercialización de sus capturas.

BIBLIOGRAFÍA

Burt, J.R. 1989. **Fish Smoking and drying. The Effect of Smoking and Drying on the Nutritional Properties of fish.** Torry Research Station, Aberdeen, UK.

Tornes, Eilif y Paul George. 1972. **El ahumado del pescado.** Caracas.

Bertullo, Víctor H. **Tecnología de los productos de la Pesca- Ejercicios prácticos.**

ITP. 1994. **X Curso Internacional sobre Tecnología de Procesamiento de Productos Pesqueros. Tecnología de productos curados.** Callao, Perú.

Ramírez Saldaña, Alejandro. 1978. **Estudio Tecnológico del Ahumado de Algunas Especies Marinas.** Callao, Perú.

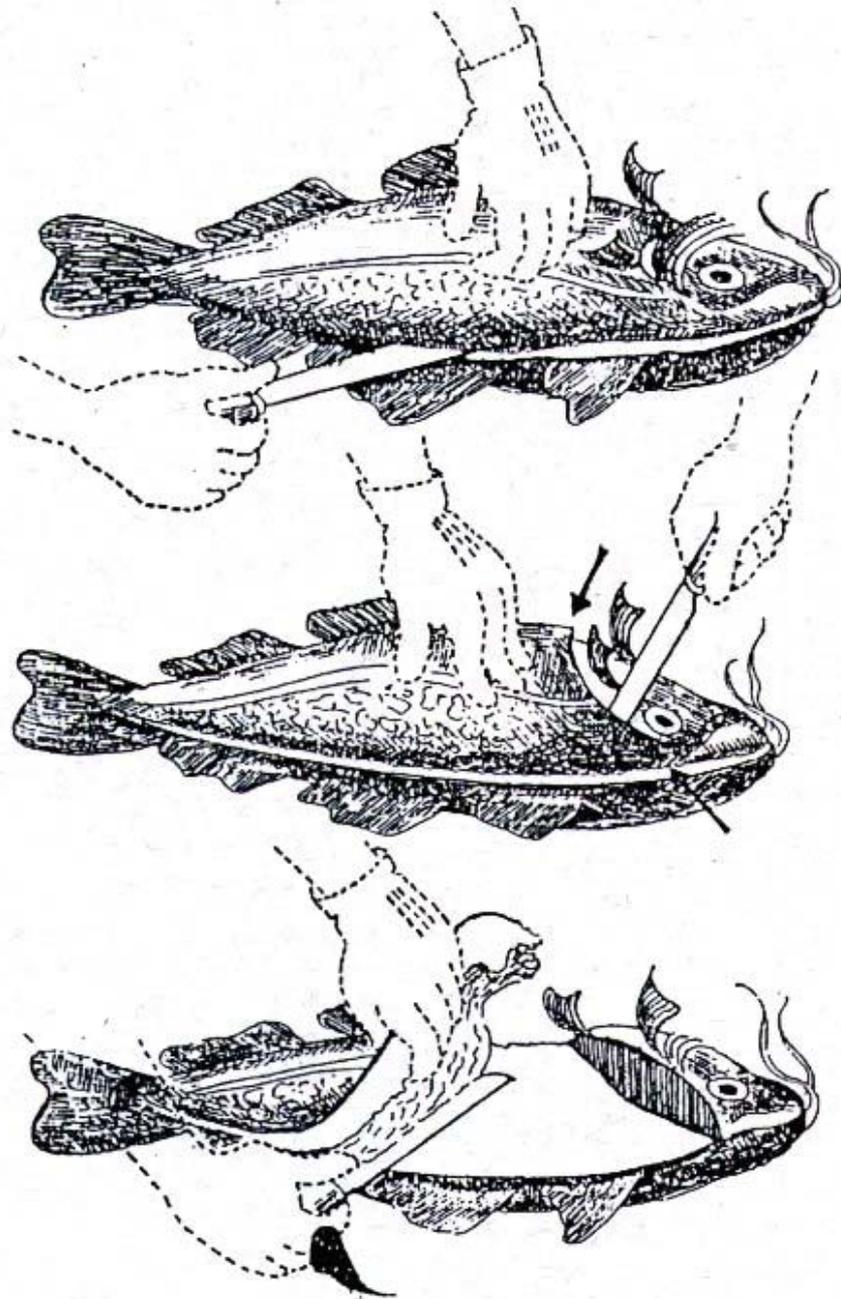
Programa regional de cooperación técnica para la pesca CEE-PEC. **Guía práctica para el procesamiento de pescado ahumado en frío.** ALA/87/21.

Sainclivier, Marcel. 1985. **L'Industrie Alimentaire Halieutique.** Bulletin Scientifique et Technique de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique et du Centre de Recherches de Rennes.

Wong L, L. y M. Gallo S. **Guía práctica para el procesamiento de pescado ahumado en caliente.** Programa regional de Cooperación técnica para la pesca CEE-PEC. ALA/87/21.

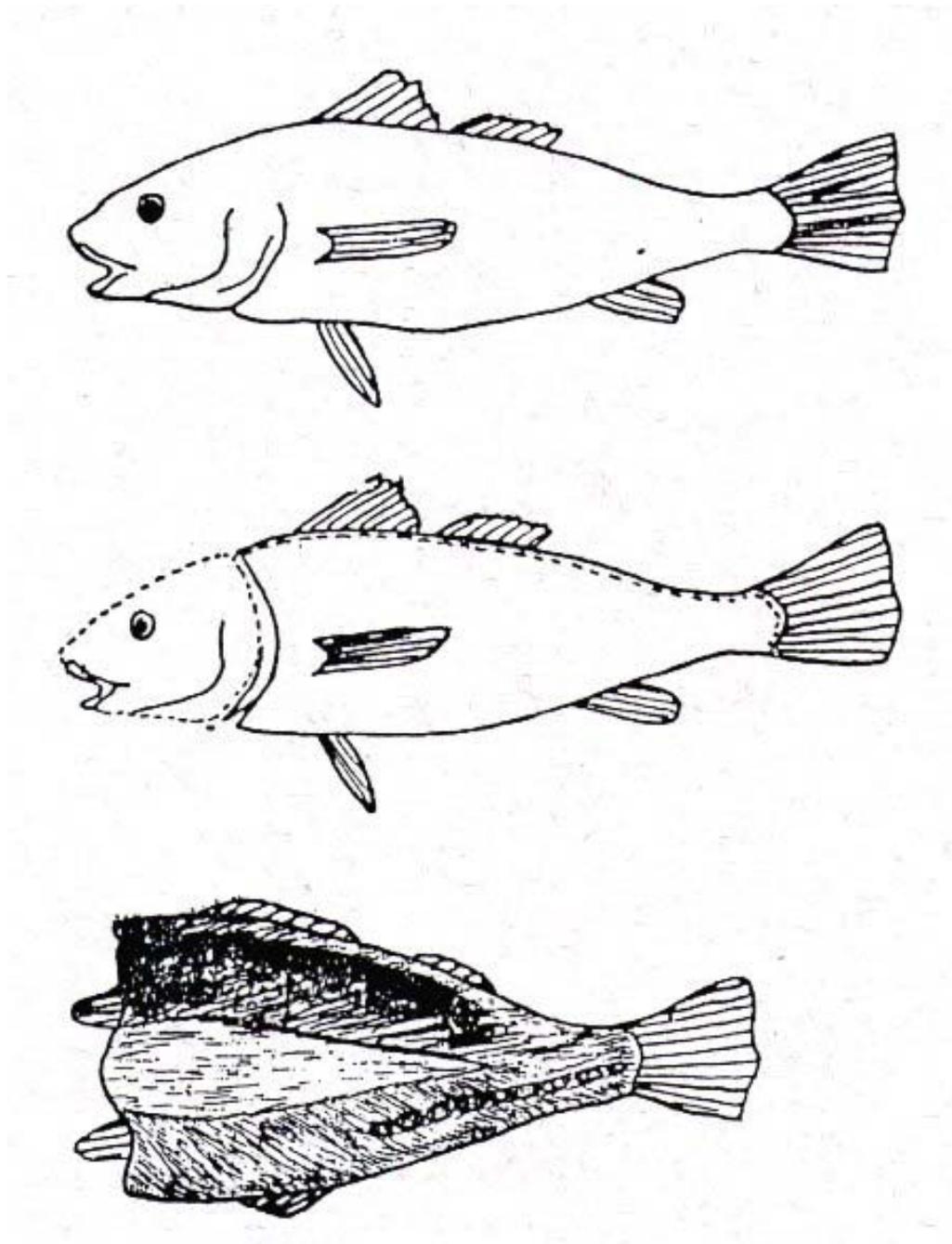
ANEXO 1. CORTES PARA LA OBTENCIÓN DE FILETES Y ESPALMADOS.

TIPO DE CORTE UTILIZADO PARA LA OBTENCIÓN DE FILETES



Fuente: Dr. Víctor Bertullo. Tecnología de los productos de la pesca. Ejercicios prácticos.

TIPO DE CORTE UTILIZADO PARA LA OBTENCIÓN DE ESPALMADOS



Fuente: Dr. Víctor Bertullo. Tecnología de los productos de la pesca. Ejercicios prácticos.

ANEXO 2. DESCRIPCIÓN DE LOS AHUMADORES.

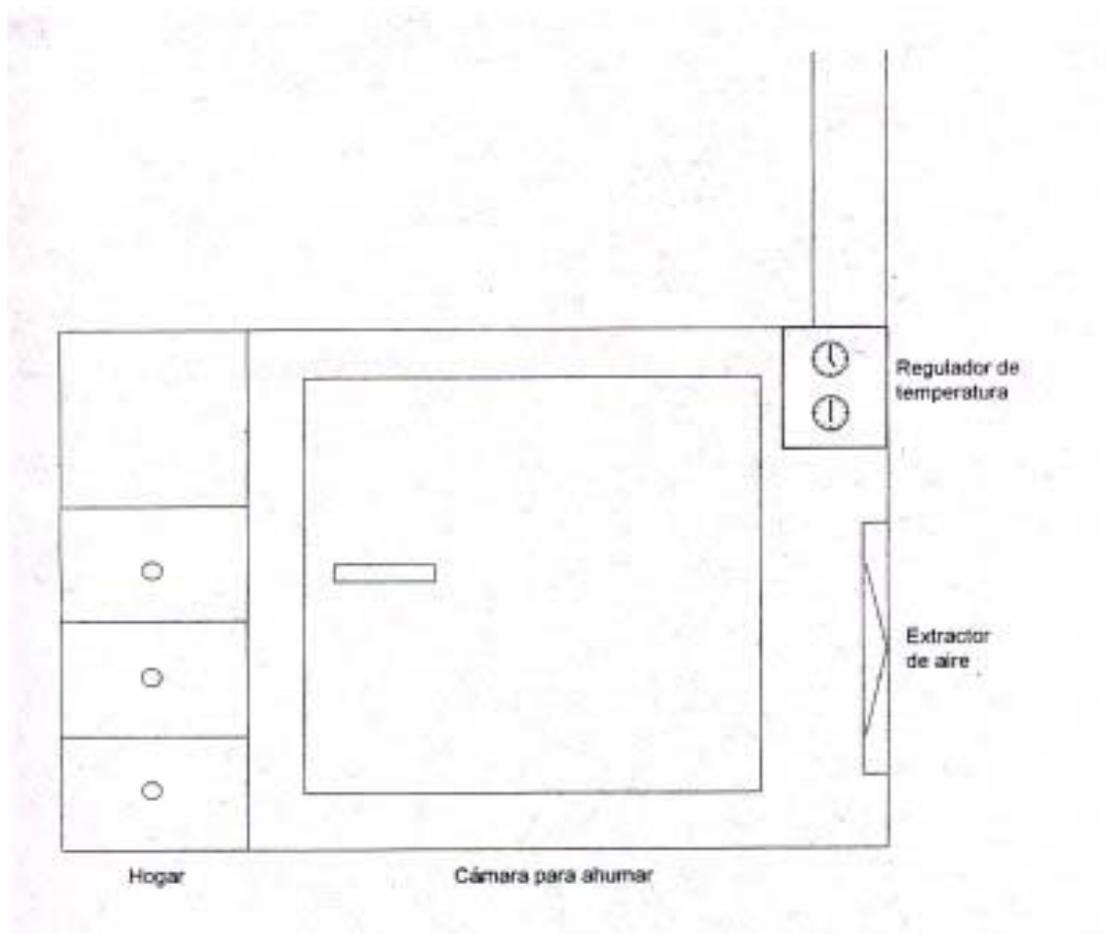
AHUMADOR MARCA AFOS UTILIZADO EN EL IIP

Este equipo consta de una cámara central con seis parrillas de acero inoxidable. La capacidad de carga es de aproximadamente 30 kilos, dependiendo del espesor de las piezas para ahumar.

Sobre el lado izquierdo del equipo se ubican tres depósitos para aserrín y viruta que ofician de hogar desde donde se origina el humo. El mismo es trasladado a través del pescado, por efecto de una corriente de aire provocada por un extractor situado sobre el lado contrario.

Posee, además, un regulador de temperatura y termostato que permiten realizar ahumados en frío o en caliente.

Una chimenea en la parte superior, con salida al exterior, permite el escape del humo luego de su pasaje por el producto que se está ahumando.



AHUMADOR ARTESANAL

Dado que fue pensado para una primera etapa de transferencia de tecnología a nivel de campo, este ahumador reúne una serie de características destinadas a tal fin: fácil construcción, materiales baratos, modelo de pequeñas dimensiones para ensayos experimentales y capacidad para volúmenes reducidos.

Consta de un hogar de quemado (tanque inferior), una cámara de ahumado con parrillas para colocar la materia prima (tanque superior) y un sistema de circulación de humo que consiste en orificios ubicados en las paredes de los tanques.

Su capacidad es de 20 kilos entre filetes y espalmados. El tiempo de ahumado varía entre seis y 12 horas según el tipo de producto que se desee obtener.

