

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por:

Presidente de Mesa:

Dra. Giorella Pinnacchio

Segundo Miembro (Tutor):

Dr. José Pedro Dragonetti

Tercer Miembro:

Dr. Eduardo Aguirre

Fecha:

22/05/2015

Autores:

Br. Diego Andrés Pesce Sosa

Br. Felipe Andrés Colósimo Calandria

PÁGINA DE AGRADECIMIENTOS

Queremos dedicarles este trabajo y agradecerles a nuestras familias, por darnos la oportunidad de estudiar y formarnos como personas. Por apoyarnos en los momentos difíciles de la carrera y disfrutar con nosotros los buenos momentos.

A nuestros amigos por el apoyo de siempre y a nuestros compañeros de carrera por todos los momentos de estudio compartidos.

Nos gustaría agradecerle y dedicarle esta tesis a José Pedro, nuestro tutor, ya que su invaluable dedicación, motivación y apoyo fueron muy importantes durante la realización de este trabajo.

A nuestra co-tutor Antonio Benítez por sus aportes y experiencia, también a nuestro compañero de tesis el Dr. Diego Domínguez Parolin.

También quisiéramos agradecerles a todos los funcionarios del Instituto de Investigaciones Pesqueras "Prof. Dr. Víctor H. Bertullo", por brindarnos sus instalaciones para la realización de dicho trabajo. A la Dr. Cristina Friss de Kereki, Dr. Giorella Pinacchio, Br. Carina Galli y a nuestro querido "Mago" por su colaboración.

Por último quisiéramos agradecerle a la Facultad de Veterinaria y todos los profesores por nuestra formación como profesionales, a los funcionarios de bedelía y biblioteca por brindarnos su tiempo.

TABLA DE CONTENIDOS

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	1
PÁGINA DE AGRADECIMIENTOS.....	2
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	5
RESUMEN.....	9
SUMMARY.....	10
INTRODUCCIÓN.....	12
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	16
Generalidades de peces.....	16
Constituyentes del músculo de pescado.....	25
Tendencia actual del consumo de alimentos.....	27
Formulación de rebozados.....	28
La fritura.....	32
Consumo de pescado en Colombia.....	33
Hamburguesa de pescado.....	36
OBJETIVOS.....	38
Objetivo general.....	38
Objetivos particulares.....	38
MATERIALES Y MÉTODOS.....	39
Localización del proyecto.....	39
Materiales.....	39
Métodos.....	39

Figura 29: Hamburguesas congeladas con diferentes rebozados.....	55
Figura 30: Flujograma de rebozado.....	55
Figura 31: Hamburguesas envasadas al vacío.....	56
Figura 32: Proceso de envasado al vacío.....	56
Figura 33: Flujograma Ensayo N°5.....	57
Figura 34: Mezclado de pulpa con aditivos y condimentos.....	58
Figura 35: Flujograma Ensayo N°6.....	59
Figura 36: Hamburguesa rebozada frita.....	60
Figura 37: Sexo de consumidores consultados.....	65
Figura 38: Edad de consumidores consultados.....	66
Figura 39: Consumo de pescado de consumidores consultados.....	66
Figura 40: Frecuencias de puntuaciones Pregunta N° 1 - Gusta.....	67
Figura 41: Frecuencias de puntuaciones Pregunta N° 2 - Compraría.....	68
Figura 42: Frecuencias de puntuaciones Pregunta N° 3 - Saludable.....	68
Figura 43: Frecuencias de puntuaciones Pregunta N° 4 - Apariencia.....	68
Figura 44: Frecuencias de puntuaciones Pregunta N° 5 - Color.....	69
Figura 45: Frecuencias de puntuaciones Pregunta N° 6 - Olor.....	69
Figura 46: Frecuencias de puntuaciones Pregunta N° 7 - Sabor.....	69
Figura 47: Frecuencias de puntuaciones Pregunta N° 8 - Textura.....	70
Figura 48: Sumatoria de frecuencias de puntuaciones.....	71

1. RESUMEN

La recuperación de las proteínas de pescado, a partir de especies de bajo valor comercial o de los subproductos de la industrialización, constituye una alternativa prometedora para la preparación de productos alimenticios de alta calidad nutricional y económicamente viables.

La elaboración de los alimentos preparados congelados de origen hidrobiológico es una apertura innovadora en el desarrollo de la Industria Pesquera alimentaria para fabricar productos nuevos, por lo que es prioritario investigar la tecnología más adecuada para su desarrollo. En el presente estudio se utilizó como materia prima la carne de las especies de peces de agua dulce más explotadas en el país para la elaboración de hamburguesas congeladas. La finalidad fue dar respuesta a una solicitud de asesoramiento realizada por una empresa pesquera, localizada en el Departamento de Salto, Uruguay, la cual dispone de una gran cantidad de pescado apto para consumo humano desde el punto de vista de su inocuidad, pero cuyas características de calidad no permiten su venta entero a los mercados más exigentes. El destino de este pescado es la elaboración de harina de pescado, con un valor comercial mucho menor. La idea fue aprovechar el músculo de este pescado aportando valor agregado y por consiguiente comenzar a consumir estas especies en hamburguesa, que es un producto novedoso como manera de comercializar el pescado de aguas continentales en Uruguay, diferente al fresco, salado y conserva. El hecho de ofrecer un producto que no presenta los inconvenientes de la presencia de espinas permite ampliar el público objetivo, tornándolo más atractivo para aquellos que ven este elemento como una desventaja para el consumo de productos de la pesca. A su vez, se estimularía el consumo de este recurso como fuente alternativa de proteínas. Se siguió básicamente el proceso tradicional de la hamburguesa a partir de carne roja, incluyendo las variantes necesarias para la incorporación de la carne de pescado. Se ejecutaron diversos ensayos tendientes a encontrar la fórmula y los parámetros de calidad adecuados para la elaboración del producto mencionado. El diseño y desarrollo se orientó hacia el mercado colombiano, buscando las características sensoriales y condimentos más apropiados para dicho mercado. Se realizaron estudios sensoriales del producto terminado

mediante un panel de jueces calificados y evaluación con consumidores; así como análisis físico-químicos para determinar composición, las determinaciones de proteína, humedad, carbohidratos, cenizas y grasas. De todas las fórmulas probadas consideramos que la más adecuada es la que contiene: carragenato como aditivo, adobo como condimento y pan rallado como cobertura. El producto obtenido fue aceptado tanto por consumidores habituales de pescado como por los que no lo consumen habitualmente, siendo el subgrupo etario comprendido entre 30 y 49 años el que presentó mayores índices de aceptación.

2. SUMMARY

The recovery of fish proteins, from species of low commercial value or of industrialization, is a promising alternative for the preparation of foodstuffs of high nutritional quality and economically viable.

The elaboration of frozen prepared food based on fish meat is an innovative opening for the development of the Fishing Industry to manufacture new products, making it a priority to investigate the most appropriate technology for their implementation. Eat from the most exploited freshwater species was used in order to elaborate frozen hamburgers. The purpose was to respond to a request for advice by a fishing company, located in Salto, Uruguay, which has a lot fish human consumption, but whose quality characteristics do not allow sale to the most demanding markets without processing. The destination of this fish is the exportation to less demanding markets or fishmeal, with a much lower market value. The idea was to take advantage of this fish muscle adding value and therefore begin to consume these species in hamburgers, which is a different way to market the product in Uruguay. In turn, the consumption of this resource would be encouraged as an alternative protein source. The traditional process of red meat burger was followed, including the necessary variations to the incorporation of fish meat. Various tests were carried out aimed to find the formula and the appropriate parameters for the development of the product referred. The design and development was directed towards the Colombian market, looking for the most appropriate sensory characteristics and condiments for it.

Finished product sensory studies were performed by a panel of qualified judges and consumers evaluation.

3. INTRODUCCIÓN

Los peces brindan importantes y diversos beneficios a las poblaciones humanas, tanto de manera directa como indirecta. Los beneficios directos son los más conocidos, ya que los obtenemos en forma más evidente, por ejemplo alimentación, esparcimiento, ornamentación, obtención de medicamentos y uso como herramientas de investigación científica. Mientras tanto los beneficios indirectos están dados por interacciones de los peces con el ambiente y su efecto en el funcionamiento del mismo, lo cual resulta en diversos servicios que obtenemos de los ecosistemas. El más importante de los beneficios directos es la alimentación. Hay evidencia que indica, que el hecho de comenzar a comer pescado y mariscos, hace dos millones de años, significó una etapa clave para la nutrición, permitiendo la evolución del cerebro humano desde nuestros primeros antepasados hasta el *Homo sapiens* (Broadhurst et al. 1998).

Actualmente, a nivel mundial, los peces representan aproximadamente el 20 por ciento de la proteína animal consumida por el hombre, y la actividad pesquera brinda trabajo a más de 200 millones de personas en todo el mundo (Botsford et al. 1997).

La pesca de captura y la acuicultura suministraron al mundo unos 142 millones de toneladas de pescado en 2008. De ellos, 115 millones de toneladas se destinaron al consumo y proporcionaron un suministro per cápita aproximado de 17 Kg, lo cual constituye un máximo histórico de las estadísticas.

En Uruguay, si bien el consumo de carne de pescado no es el de mayor importancia, la pesca es un importante recurso económico, pescándose en torno a 115 mil toneladas por año (Teixeira de Mello, F y col., 2011), actividad que se desarrolla principalmente en el Río de la Plata y Océano Atlántico, pero también en nuestros ríos y lagunas más importantes. La mayor parte de la producción pesquera nacional se destina a la exportación siendo el principal rubro el pescado congelado, en forma de filete eviscerado o en bloque. Brasil, Estados Unidos, países de la Unión Europea, China, Nigeria y Japón son algunos de los compradores más importantes de los productos de la pesca uruguaya. Siendo la corvina y la merluza las especies más exportadas. Asimismo, dentro de las especies de agua dulce, el Sábalo, el Bagre, la Boga y el Dorado son las de mayor importancia comercial (ver cuadros 1 y 2).

Cuadro 1. Exportaciones por especie en toneladas.

como en Japón, que se utiliza gran parte de la captura de pescado para la producción de alimentos no convencionales del tipo de pastas de pescado, budines, croquetas, embutidos, etc. Algunos de estos productos prácticamente no tienen sabor ni olor a pescado, y mediante la adición de saborizantes, colorantes y especias pueden ser comparados con productos cárnicos tradicionales o adaptados a las características que demanda cada población en particular. La hamburguesa de pescado es un claro ejemplo. Es un producto elaborado a base de pulpa de pescado, libre de piel, espinas y escamas, mezclado con diversos ingredientes y congelado con la finalidad de que su textura, forma y otras características se asemejen a la hamburguesa que se elabora a partir de carne vacuna. Es muy adecuada para aquellas personas que comen poco pescado, ya sea porque no les gusta su sabor, porque no soportan las espinas o porque no les gusta limpiarlo. Así, este producto brinda la posibilidad de comer pescado de una forma agradable y diferente a la habitual. El público infantil es el principal colectivo al que se dirige, debido al rechazo que muestran hacia los productos pesqueros.

En el presente estudio se utilizó como materia prima la carne de las especies de peces de agua dulce más explotadas en el país para la elaboración de hamburguesas congeladas. La finalidad fue dar respuesta a una solicitud de asesoramiento realizada por una empresa pesquera, localizada en el departamento de Salto, la cual dispone de una gran cantidad de pescado apto para consumo humano, pero cuyas características de calidad no permiten su venta entero a los mercados más exigentes. La idea fue aprovechar el músculo de este pescado aportando valor agregado, y por consiguiente comenzar a consumir estas especies en hamburguesa, que es un producto novedoso como manera de comercializar el pescado de aguas continentales en Uruguay, diferente al fresco, salado y conserva. A su vez, estimularía el consumo de este recurso como fuente alternativa de proteínas.

El diseño y desarrollo se orientó hacia el mercado colombiano, buscando las características sensoriales y condimentos más apropiados, ya que este mercado ha demostrado tener una tendencia creciente en la importación de Sábalo de Uruguay, teniendo una gran aceptación a nivel popular. Por otra parte, la empresa en cuestión tiene vasta experiencia en lo que respecta a

Colombia como destino de sus productos, entre ellos el Sábalo entero eviscerado.

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1 Generalidades de los peces

Los peces son vertebrados con cráneo que viven en el agua, tienen branquias durante toda su vida y poseen aletas (Bond, 1996). Representan más de la mitad del total de los vertebrados modernos conocidos, existiendo a nivel mundial 515 familias, 4.494 géneros y 27.977 especies, de las cuales 12.457 son peces de agua dulce o que están presentes en alguna etapa de su vida en el mismo.

Existen varios criterios para su clasificación. En el sistema más utilizado, el subfilo vertebrado se divide en dos superclases: Agnata, que comprende la lamprea y otros peces sin mandíbula, y Gnatostomata, que abarca a los peces con mandíbula articulada. Estos últimos se dividen en dos clases: la clase Condrictios (peces cartilaginosos, como el tiburón y la raya) y la clase Osteictios, formada por los peces óseos.

Esta clasificación resulta importante desde el punto de vista práctico y también por el hecho de que estos grupos de peces se deterioran en formas diferentes y varían respecto a su composición química (Huss, 1998).

También se clasifican en tres grandes grupos según su hábitat:

- Peces de agua marina o marinos. Pertenecen a este grupo la mayor parte de las especies de peces comestibles. Proceden del mar, un medio donde las aguas son más ricas en sodio, yodo y cloro, lo que les confiere un olor y un sabor más pronunciado.
- De agua dulce o continentales. Proceden de ríos, arroyos y lagos, medios cuyas aguas son más ricas en magnesio, fósforo y potasio.
- Diadrómicos. Son aquellos que comparten su vida en ambos medios y realizan migraciones del agua dulce al agua marina en determinadas etapas de su vida; como salmón, trucha y anguilas.

En Uruguay existen aproximadamente 700 especies, de las cuales entre 200 y 250 de estas son de agua dulce.

4.1.1 Peces de agua dulce en Uruguay

Nuestro territorio está comprendido dentro de dos grandes cuencas hidrográficas, las cuales albergan diferentes especies. El río Uruguay y sus afluentes, el Río Negro y los tributarios de la costa del estuario del Plata forman parte de la cuenca del Plata-Paraná, la quinta mayor en extensión en el mundo. Los grupos dominantes en diversidad y biomasa de la región Neotropical son del Orden Chariciformes (sábalo, dorado, tararira, mojarras, dientudos, boga, etc.) y los Siluriformes (bagres y viejas de agua) (Teixeira de Mello, F y col., 2011).

4.1.2 Chariciformes

Estos peces en general se caracterizan por poseer cuerpo con escamas, dientes bien desarrollados y aleta adiposa (segunda aleta dorsal sin radios), entre otras características morfológicas. Es uno de los órdenes de peces de agua dulce con mayor diversidad de especies del mundo con más de 1500 especies descritas, pertenecientes a 18 Familias.

Su distribución actual es en África y Sudamérica y América Central. En Sudamérica es donde se encuentra su mayor diversidad, con 14 familias presentes y alrededor de 1400 especies. Este grupo también es diverso en su morfología y ecología, existiendo especies desde 3cm de largo hasta especies de más de un metro y 50 Kg. de peso.

En nuestro país existen en el entorno de 70 especies representantes de 10 familias. Las especies más explotadas comercialmente en nuestro país son el Sábalo, la Boga y el Dorado.

4.2 Sábalo (*Prochilodus lineatus*)



Figura 1. Fotografía de Sábalo.

4.2.1 Taxonomía

Reino: *Animalia*

Filo: *Chordata*

Clase: *Osteichyhyes*

Orden: *Chariciformes*

Familia: *Prochilodontidae*

Especie: *Prochilodus lineatus*

Nombre común: *Sábalo*

Lamepiedras

Bocachico

Carimbatá

Curimbatá

Mbatá

Curimbá.

4.2.2 Distribución de Sábalo en Uruguay

Río Uruguay y sus principales afluentes, tramo inferior del río Negro, así como río Santa

Lucía y Río de la Plata oeste (ver figura 2).



Figura 2. Distribución de Sábalo en Uruguay.
Fuente: Teixeira de Mello, F. y col., 2011.

4.2.3 Características biológicas

Prochilodus lineatus es una especie de gran tamaño, pudiendo alcanzar los 80 cm. de largo total y superar los 7 Kg. de peso (Zaniboni Filho y col., 2004). Habita en grandes ríos y realiza extensas migraciones reproductivas y alimenticias entre los ríos Uruguay y Paraná, asociadas a pulsos de inundación que contactan el río con lagunas y humedales marginales. Pueden moverse distancias de hasta 1500 Km. en total y 43 Km. diariamente. Se alimenta de

materia orgánica del sedimento (detritívoro) cumpliendo un rol fundamental en las redes tróficas. Su biología reproductiva no ha sido estudiada en detalle en nuestro país, sin embargo, la aparición de larvas y juveniles en el verano temprano indicarían que se reproduce en primavera (Teixeira de Mello, F y col., 2011).

4.2.4 Características morfológicas

Presenta un cuerpo comprimido, con cabeza gruesa, de perfil ligeramente cóncavo en el occipucio (ver figura 1). La boca se proyecta con labios protractiles y presenta numerosos dientes falciformes. El vientre es curvo y con forma redonda posee escamas ásperas en el borde expuesto; cuenta con aletas pectorales, ventrales y anales, teniendo la aleta caudal horquillada. Con respecto al color, se observa una tonalidad gris verdosa que va aclarándose hacia el vientre que es amarillento; sus aletas son grises con amarillo; los juveniles pueden mostrar barras verticales en el flanco y motas oscuras en la aleta dorsal (Sverlij, S. B. y col., 1993).

4.3 Boga (*Leporinus obtusidens*)



Figura 3. Fotografía de Boga.

4.3.1 Taxonomía

Reino: *Animalia*

Filo: *Chordata*

Clase: *Osteichyhyes*

Orden: *Chariciformes*

Familia: *Anostomidae*

Especie: *Leporinus obtusidens*

Nombre común: *Boga*

Bogón

Piava

Piapara

Piará-uçu

Piau

4.3.2 Distribución de Boga en Uruguay

Río Uruguay y sus principales afluentes, tramo inferior del río Negro, así como río Santa Lucía y río de la Plata Oeste y este. (ver figura 4).



Figura 4. Distribución de Boga en Uruguay.
Fuente: Teixeira de Mello, F. y col., 2011.

4.3.3 Características biológicas

Características biológicas: *Leporinus obtusidens* es una especie de tamaño grande pudiendo superar los 70 cm de largo estándar y los 5 kg de peso (Zaniboni Filho y col., 2004). Habita principalmente grandes ríos y sus afluentes, realiza grandes migraciones con fines reproductivos y alimenticios. Es una especie omnívora que consume semillas, bivalvos y otros invertebrados así como pequeños peces. Además se alimenta del bivalvo invasor *Limnoperna fortunei* (mejillón dorado). En el verano en las costas del Río Uruguay se pueden capturar juveniles de hasta 5 cm, por lo cual su reproducción podría ocurrir en primavera. Es una especie muy común en el Río Uruguay, su carne es muy sabrosa y es la segunda especie con mayor importancia en la pesca artesanal de agua dulce (Teixeira de Mello, F y col., 2011).

4.3.4 Características morfológicas

Tiene el cuerpo moderadamente alargado y grueso (ver figura 3). El perfil dorsal es relativamente curvado, con una concavidad sobre la cabeza y una protuberancia postcefálica que se manifiesta en individuos de edad avanzada. Tiene cabeza alargada, boca pequeña con 6 dientes en cada maxilar; la aleta caudal es agudamente bifurcada. La coloración plateada-grisácea es característica de *L. obtusidens* y *L. macrocephalus*, mientras que *L. friderici* presenta un color gris verdoso, con tres manchas oscuras redondeadas en la mitad del flanco en individuos adultos. En juveniles, estas manchas se superponen y se observan como una serie de ocho barras verticales gruesas. (Flores-Nava, A. y col., 2010)

4.4 Dorado (*Salminus brasiliensis*)

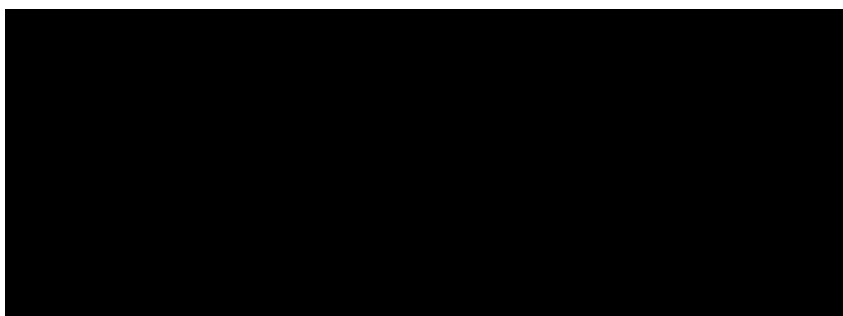


Figura 5. Fotografía de Dorado.

4.4.1 Taxonomía

Reino: *Animalia*

Filo: *Chordata*

Clase: *Osteichyhyes*

Orden: *Chariciformes*

Familia: *Characidae*

Especie: *Salminus brasiliensis*

Nombre común: *Dorado*

Tigre de río

Pirayú

Dourado

Saipé

abdomen es largo. La aleta dorsal se ubica hacia la mitad del dorso; la adiposa presente. Las ventrales se colocan tangencialmente por delante de la inserción de la dorsal, mientras que la anal está próxima a la caudal, que es poco lobulada, con los radios medios elongados. El pedúnculo de la cola es potente y robusto, como corresponde a su hábito de veloz nadador. Está recubierto de escamas grandes, algo mayores junto al pedúnculo caudal, amarillo-anaranjado en el opérculo, con el dorso ligeramente más oscuro y con reflejos verdosos, y el vientre plateado o blanquecino. Cada escama en el flanco presenta una pequeña mancha de color pardo oscuro. Las aletas son anaranjadas, con un reborde de color carmesí; una mancha negra faja el extremo de los radios caudales (Ringuelet, R. y col., 1967).

4.5 Captura y comercialización

La pesca de estas especies es de tipo artesanal. Se puede clasificar en tres categorías en función de las artes, métodos de pesca y embarcaciones utilizadas:

1. Pescadores artesanales en pequeña escala, que operan con barcas o chalanas a remo o con motor fuera de borda de baja potencia, que utilizan redes agalleras y/o espineles.
2. Sabalerías, que operan con redes de arrastre de playa de 400 a 800 m de longitud que industrializan el producto de la pesca para la fabricación de harina y aceite de pescado.
3. Barcos de entre 10 m y 15 m de eslora tripulados por 5 o 6 pescadores, que utilizan redes agalleras, palangres y redes de lancear, que alternan la pesca de sábalo, boga, pejerrey, anchoíta, patí y dorado en el bajo río Uruguay con la pesca de la corvina en la zona de General Lavalle (Provincia de Buenos Aires) (CARU, 2004).

En la pesquería artesanal en pequeña escala se pueden distinguir dos tipos de embarcaciones pesqueras, las más precarias, tanto en tamaño como en construcción, propulsadas generalmente a remo y operadas típicamente por un solo tripulante, y las de mayor porte y mejor construcción, propulsadas por

motores fuera de borda o internos, y operadas por dos o tres tripulantes. Las primeras se dedican a la pesca con espinel capturando diferentes especies de bagres destinados al mercado local. Este tipo de embarcación se encuentra en todos los asentamientos de pescadores, y es prácticamente el único en el tramo al norte de la desembocadura del río Gualeguaychú. Las segundas que en su mayoría operan desde Fray Bentos (Río Negro) hasta Punta Gorda (Colonia), tienen como especies objetivo el sábalo y la boga. El arte de pesca utilizado es la red agallera y el destino de las capturas, a través de los distintos locales de acopio, es su exportación en la modalidad entero, fresco y eviscerado. Las embarcaciones con motor interno en esta categoría (entre 6,30 m y 8,90 m de eslora) se encuentran casi exclusivamente en Nueva Palmira

El Sábalo constituye el mayor porcentaje en las capturas comerciales destinadas a mercado interno y externo, referidas a peces de río. Exportándose en gran cantidad a los mercados de Brasil, Colombia y países de África. En el año 2010 se exportó un volumen de 3.296 toneladas de Sábalo. Esta fue la especie de agua dulce que alcanzó mayor volumen para este año muy por encima de otras especies como Boga (496 toneladas) y Dorado (279 ton.). Cabe destacar que el precio medio en USD/kg. de Sábalo es el de menor entre las especies anteriormente nombradas (1,11 USD/kg.) (DINARA, 2010).

El Dorado es de gran interés en la pesca deportiva y comercial; para esta última se utiliza espinel y línea flotante o línea a la deriva, con peces preferentemente vivos como carnada. Es uno de los peces más apreciados por los pescadores deportivos, quienes utilizan para su captura señuelos o carnada viva, especialmente morenas. En el Río de la Plata y en los ríos Paraná medio e inferior y Uruguay medio e inferior se lo pesca comercialmente en primavera y verano.

El Dorado es la especie capturada en menor cantidad respecto a Sábalo y Boga, sin embargo es la que presenta el mayor precio (1,98 USD/kg.) (DINARA, 2010).

4.6 Constituyentes del músculo de pescado – Propiedades del pescado como alimento

La composición química de los peces varía considerablemente entre las diferentes especies y también entre individuos de una misma especie, dependiendo de la edad, sexo, medio ambiente y estación del año (ver cuadros 3 y 4).

Cuadro 3. Principales constituyentes (porcentaje) del músculo de pescado y de vacuno.

Constituyente	Pescado (filete)			Carne vacuna (músculo aislado)
	Mínimo	Variación normal	Máximo	
Proteínas	6	16-21	28	20
Lípidos	0,1	0,2 - 25	67	3
Carbohidratos		< 0,5		1
Cenizas	0,4	1,2-1,5	1,5	1
Agua	28	66-81	96	75

FUENTE: Stansby, 1962; Love, 1970.

Cuadro 4. Composición química de filetes de varias especies de pescados.

Especie	Agua (%)	Lípidos (%)	Proteínas (%)
Bacalao	78-83	0,1-0,9	15,0-19,0
Anguila	60-71	8,0-31,0	14,4
Salmón	67-77	0,3-14,0	21,5
Trucha	70-79	1,2-10,8	18,8-19,1
Atún	71	4,1	25,2
Pejerrey	80	0,7-3,6	17,3-17,9
Carpa	81,6	2,1	16
Sábalo	67	4,3	23,4
Corvina	67,9	5,9	21,7
Bagre	79	3,7	14,8

FUENTES: Murray y Burt, 1969. Poulter y Nicolaidis, 1985.

La fracción lipídica es el componente que muestra la mayor variación. La gran variedad en el contenido graso entre las especies de pescado hace que se utilice el siguiente parámetro para clasificarlas en tres grupos:

*Pescados magros o blancos: contienen menos del 1% de grasa (bacalao, lenguado).

*Pescados grasos o azules: su contenido en grasa es mayor a 8% (salmón, atún, caballa y la sardina).

*Pescados semigrasos: su proporción de grasa oscila entre el 2 y el 7% (sábalo, trucha, carpa o la gallineta) (Huss, 1998).

El contenido de lípidos en filetes de pescado magro es bajo y estable, mientras que el contenido de lípidos en filetes de especies grasas varía considerablemente. Esta variación en el porcentaje de grasas se refleja en el porcentaje de agua, dado que la grasa y el agua normalmente constituyen el 80 por ciento del filete. Esta proporcionalidad se puede emplear para "estimar" el contenido de grasa, a partir de la determinación del contenido de agua en el filete (Huss, 1998).

El contenido de carbohidratos en el músculo de pescado es muy bajo, generalmente inferior al 0,5 por ciento. Esto es típico del músculo estriado, en el cual los carbohidratos se encuentran en forma de glucógeno y como parte de los constituyentes químicos de los nucleótidos. Estos últimos son la fuente de ribosa liberada como una consecuencia de los cambios autolíticos *post mortem*.

Desde el punto de vista nutritivo los aspectos que se destacan en su composición son:

- Las proteínas son fáciles de digerir y su composición en aminoácidos esenciales es al menos tan adecuada para la nutrición humana como la carne. En consecuencia, la [función](#) más importante en los países de tradición ictiófaga es la de proporcionar proteínas de alto valor biológico.
- Contiene [lípidos](#) que se digieren con facilidad y son ricos en [ácidos grasos insaturados](#). No obstante, como ocurre con todas las [grasas insaturadas](#), es muy sensible a la oxidación y al [desarrollo](#) de rancidez y sabores desagradables.
- Son alimentos ricos en [vitaminas](#). La grasa es una fuente excelente de vitaminas A y D. El tejido muscular aporta también vitaminas del [grupo B](#), aunque su contenido suele ser mayor en los moluscos y crustáceos que en los peces (Lubes Colella, 2005).

4.7 Tendencia actual del consumo de alimentos

El ritmo de vida actual ha llevado a que los consumidores modifiquen sus hábitos y a que la industria alimentaria reoriente sus estrategias. La innovación tecnológica en la industria de alimentos permite, en unos pocos minutos, servir a la mesa el más exquisito plato. Hoy los alimentos precocidos, congelados, deshidratados o procesados se han convertido, en la herramienta clave para ahorrar esfuerzos, tiempo y energía a la hora de pensar en cocinar.

Las razones para que la industria esté impulsando el menú de la comida fácil, rápida y sencilla de preparar, son varias. La primera y más importante es el tiempo. Actualmente, debido a la agitada vida laboral, son muy pocos los que pueden disponer de muchos minutos para preparar sus alimentos. En los supermercados se escogen los alimentos congelados, deshidratados y precocidos de rápida preparación. El tiempo no es la única variable que inclina la balanza. En el modelo de mercado también figuran temas como la facilidad y sencillez en la preparación, la costumbre y los estándares en nutrición y salud. Este cambio de los menús, que empieza en el mercado, también obedece a la transformación del papel de la mujer en los ámbitos laborales. La mujer que por herencia se dedicaba a las labores domésticas, es ahora una profesional o empleada que está todo el día fuera de la casa y comparte las mismas obligaciones que el hombre. El poco tiempo libre que dispone ha llevado, además, a que se inclinen por alimentos rápidos, fáciles de preparar.

Los productos rebozados y posteriormente fritos, que tradicionalmente eran productos de elaboración típicamente casera, han pasado a ser lo que se podrían denominar "productos estrella" dentro de la producción industrial agroalimentaria, ya que su demanda se ha visto incrementada notablemente, debido fundamentalmente a la facilidad para su almacenamiento doméstico en congelación y a la rapidez con que son cocinados para su consumo inmediato. Actualmente, todos estos productos rebozados se preparan a escala industrial y se comercializan en congelación, por lo que el consumidor solamente ha de someterlos a una fritura doméstica final.

4.8 Formulación de rebozados

El *Codex Alimentarius* en su Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros define:

“Empanado. Pan rallado u otros preparados en polvo, principalmente a base de cereales, con colorantes y otros ingredientes, que se utiliza para el revestimiento final de productos pesqueros. Los tipos más frecuentes son el empanado fino, el empanado grueso y el empanado harinoso.

Rebozado. Preparado líquido a base de cereales molidos, especias, sal, azúcar y otros ingredientes y aditivos para el revestimiento. Los tipos más frecuentes son el rebozado con levadura y el rebozado sin levadura.

Revestimiento. Acción de cubrir la superficie de un producto pesquero rebozándolo o empanándolo.”

Según el Reglamento Bromatológico Nacional (Decreto 315/994):

“Productos de pescado empanados congelados rápidamente. Son los platos semipreparados, obtenidos a partir de filetes de pescado o trozos de pescado, solos o mezclados, que luego de ser rebozados o empanados se prefritan en aceite comestible, envasan y congelan rápidamente. El producto se presenta crudo o parcialmente cocido y requiere un tratamiento térmico complementario, para ser consumido.”

“Rebozador. Es el producto destinado a recubrir por adherencia, con o sin la ayuda de huevo líquido diversos alimentos para su consumo luego de freír u hornear, obtenido por la mezcla de pan rallado y/o harinas adicionadas o no de otros ingredientes complementarios y de los aditivos de la lista positiva de este Reglamento y de los aromatizantes y colorantes (exceptuando los colorantes artificiales) de la lista general correspondiente.”

Se pueden establecer dos categorías para clasificar estos productos: rebozado de adhesión o interfacial y rebozado tipo tempura (Loewe, 1993).

En el rebozado de adhesión o interfacial, se añade pan rallado u otro ingrediente para aportar granulosidad, color, sabor y crujibilidad al producto final. La aceptación del producto final por parte del consumidor viene determinada por la uniformidad y espesor del rebozado, que se relaciona con la

viscosidad del butter. Lógicamente, a mayor viscosidad se obtendrá un rebozado más grueso, en cambio un butter con mayor contenido en agua aportará un rebozado más fino. Este tipo de pastas contiene un alto porcentaje de trigo y/o almidón de maíz.

El rebozado tipo tempura, constituye por sí mismo la capa externa del producto, y en él las harinas de trigo y de maíz juegan un papel importante. Este tipo de rebozado requiere una etapa de prefritura industrial con el fin de conseguir la consistencia necesaria para su manipulación posterior.

Algunas de las características más destacables de estos productos son: color, crujibilidad, adhesión y sabor. El color depende de la absorción de aceite, de la densidad del butter, y de las reacciones de pardeamiento no enzimático que se producen durante la fritura. Este atributo puede controlarse modificando la temperatura y el tiempo de calentamiento, las condiciones del aceite de fritura y la composición de los ingredientes que constituyen la capa de rebozado. El producto final debe presentar una crujibilidad ideal tal que resista el primer mordisco pero que luego desaparezca en la boca. La adhesión es una cualidad muy valorada sobre todo en la etapa de almacenamiento por congelación y de transporte, ya que es fundamental que permanezcan unidos el alimento substrato y la capa de rebozado. El sabor final del producto depende del tiempo y temperatura de cocción, composición y características del aceite de fritura.

La funcionalidad de las harinas de trigo es imprescindible para entender la estructura del alimento rebozado. Los componentes más importantes de la harina son las proteínas y el almidón. En el mezclado, ya sea a temperatura ambiente o en refrigeración, la viscosidad aumenta debido al desarrollo del gluten a costa de las proteínas fundamentalmente; dependiendo de la cantidad y de la calidad del gluten y del nivel de agua disponible, la estructura puede ser la de una masa para pan o una pasta para rebozar.

En cuanto al almidón, este componente es el responsable de la capacidad de absorción de agua que tenga la pasta. El daño que puedan sufrir los gránulos de almidón durante el proceso de molienda afecta a las propiedades funcionales de la harina, ya que estos gránulos dañados tienen una mayor capacidad de absorción de agua que los gránulos intactos.

La harina de maíz se utiliza en la formulación de alimentos rebozados (Burge, 1990) ya que proporciona color amarillo por su contenido en caroteno; variando las proporciones de harina de trigo y de maíz en los sistemas de rebozados se pueden obtener una apariencia óptima. El sabor del maíz ayuda a minimizar el gusto a almidón que va asociado a algunos rebozados que contienen grandes cantidades de harina de trigo o almidón. Además, la adición de maíz incrementa la sensación crocante en el producto, lo que se atribuye al efecto de dilución del maíz sobre el gluten del trigo. Burge (1990) encontró que si se incrementa la harina de maíz en la formulación para pescados rebozados se obtiene un marcado aumento de carácter crujiente. Por otro lado, la harina de maíz mejora la adhesión del alimento substrato a la capa de rebozado. Este ingrediente es fundamental en el estudio de la viscosidad del *batter*. La harina de maíz sirve de control para evaluar la cantidad de agua que puede absorber una formulación quedando con la consistencia adecuada. La viscosidad del *batter* es clave para controlar la cantidad del ingrediente que queda adherida al alimento (recubrimiento o *pickup*) y así la manera de obtener una pasta que fluya sobre el alimento substrato antes de ser sometido a fritura. Esto produce una apariencia deseada en la superficie del rebozado. Los gránulos de almidón gelatinizados proporcionan una estructura mayor a la pasta. Desde que se produce la gelatinización de los gránulos de almidón vuelve a haber agua disponible en el sistema, produciéndose la gelatinización completa en pastas con elevada capacidad de retención de agua. Si se incrementa la harina de maíz en la formulación se obtiene un aumento en la humedad del producto prefrito y un decremento en la absorción de aceite (Burge, 1990). La harina de maíz mejora la adhesión del alimento substrato a la capa de rebozado debido al efecto de dilución del maíz sobre el gluten del trigo que puede reblandecer el rebozado cuando se utiliza altos niveles de dicho ingrediente.

La sal se añade para realzar el sabor del producto al igual que los saborizantes, pero puede llegar a competir por el agua y ralentizar la hidratación de las proteínas en sistemas con limitación de agua. Esto no suele ser un problema en la elaboración de pastas para rebozar convencionales que normalmente incorporan una suficiente cantidad de agua. La concentración de

sal y saborizantes viene marcada por el sabor y por la estabilidad del producto ante el posterior procesado y manipulación.

4.9 La Fritura

Se entiende por fritura; la inmersión del alimento en aceite caliente en presencia de aire durante distintos períodos, es un proceso que ha de lograr que los alimentos queden con la textura y color apropiados, que éstos absorban la cantidad adecuada de aceite, que dicho aceite se mantenga dentro de unos límites aceptables de calidad organoléptica y sanitaria y, que además, sea lo más rentable posible (Prat y Díaz, 1996).

Este proceso se extiende cada vez más para la preparación industrial de alimentos en todo el mundo debido fundamentalmente a que se trata de una forma de cocinar muy rápida y a que al sumergir el alimento en aceite caliente, éste comunica una característica de *flavor* que mejora su calidad gustativa, gracias al aceite que penetra en el alimento y a la potenciación de las características organolépticas del aceite calentado.

La fritura sigue en la actualidad un desarrollo paralelo a las industrias dedicadas a la producción de productos fritos y prefritos, en respuesta a la demanda de la sociedad, y que emplea grandes cantidades de grasas y aceites.

La preparación de los alimentos por medio de este procedimiento ha influido en el desarrollo de una nueva tecnología, que lanza al mercado freidoras de tipo doméstico o industrial, en las cuales una gran cantidad de aceite es calentado repetidamente, a veces, durante largos períodos de tiempo de forma distinta al sistema clásico de la sartén.

Una de las ventajas de la fritura frente a los demás procedimientos culinarios reside sin duda en el calentamiento rápido y uniforme del producto, esta rapidez es fundamental en las sociedades industrializadas actuales. Por otra parte, el alimento preparado así resulta más atractivo, tiene mayor palatabilidad y óptimas condiciones organolépticas.

El aceite actúa como medio transmisor del calor. Las altas temperaturas empleadas “sellan” la superficie del producto y evitan, en cierta manera, que se desprenda el vapor rápidamente, facilitan así la cocción del interior del alimento y permiten que quede más jugoso. Al mismo tiempo, esta superficie sufre

procesos de tostado, caramelización y pardeamiento no enzimático (reacciones de Maillard) y aparecen colores entre dorados y pardos que dan un aspecto agradable al producto. Estas mismas reacciones desarrollan los sabores deseados en los productos fritos.

Los cambios que se producen en el alimento durante el proceso de fritura afectan a la textura volviéndolo más crujiente y agradable para el consumidor.

Con respecto a la apariencia externa los alimentos adquieren un color dorado uniforme y brillante, potencia y matiza sabores y aromas, debido al desarrollo de nuevos compuestos después de someterse el alimento a las altas temperaturas. También varía el contenido de grasa del producto. En general, los productos pierden humedad y ganan grasa; si bien algunos alimentos muy ricos en grasa pueden perder parte de ésta durante el proceso de fritura.

4.10 Consumo de pescado en Colombia

Colombia, es un país que cuenta con costas sobre el océano Pacífico y el océano Atlántico y tiene una gran cantidad de cuencas hidrográficas que lo posicionan en un lugar destacado en recursos hídricos en el mundo con una gran diversidad de peces, que le permite tener una mayor rentabilidad de actividades agropecuarias tradicionales.

Entre 1968 y 1990, la Subgerencia de Pesca y Fauna del Instituto Nacional de los

Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA) fue la responsable de ejecutar la política pesquera y acuícola del país; su gestión se caracterizó por la orientación netamente conservacionista y con escaso énfasis en el desarrollo sectorial y la negociación internacional, pues su misión se regía por una política de enfoque ambiental.

La actividad de la pesca está representada en un 80% por recursos marinos y un 20% en continentales. Los principales productos extraídos de la pesca marina son: (atunes, sardinas, dorado, sierras jureles, pargos y chernas entre otros) y crustáceos (langostinos, camarón, langosta).

La acuicultura en Colombia a pesar de tener un buen ritmo de crecimiento, en los últimos años se ha disminuido por la estabilidad de los precios de venta del producto, frente al aumento del costo de los insumos, especialmente los

alimentos concentrados. La disminución de la oferta natural del recurso pesquero continental está contribuida por sobrepesca, factores ambientales y degradación del hábitat, entre otros factores.

La producción de estas actividades ha tenido un promedio de 160.000 toneladas siendo la pesca industrial de un 55%, artesanal 25%, y acuicultura 20%.

Los productos pesqueros que genera Colombia se destinan en un 85% para el consumo humano; el 14,5% para uso industrial en la producción de piensos y otros productos, y el 0,5% restante son peces ornamentales y semilla para la acuicultura. La mayoría de estos productos se destinan a la exportación pues son de alto valor comercial y el mercado interno se surte en un 65% de la producción nacional y el 35% proviene de importaciones.

El consumo de pescado en Colombia dio un importante paso hacia adelante al pasar de 3.4 kilogramos per cápita, en la década de los 80, a 6.4 kg a comienzos del 2000 y 5.9 kg en el año 2006, lo que representa un consumo promedio diario de 16.16 gramos aproximadamente por persona. Este incremento se debe principalmente a una mejor estructura en la oferta regular estabilizada, alternativas de presentación como frescas y congeladas y finalmente un precio moderado que impulsa la demanda. No obstante, aunque se observa un importante aumento, el consumo sigue siendo uno de los más bajos a nivel mundial. El crecimiento se ha dado principalmente en los pescados de cultivo y en el pescado de mar (Mayorga Murillo, C. L. 2011).

Sin embargo, según un estudio realizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Colombia es el país que menos consumo per cápita tiene entre sus pares latinoamericanos. El consumo en Colombia, ronda los 6 kg de pescado per cápita anuales, cuando la media en Latinoamérica es de 9 kg per cápita y el promedio mundial, alrededor de 18 kg. Incluso se encuentra por debajo de lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud, cuya cifra corresponde a 12 kg anuales

4.10.1 Consumo de Sábalo en Colombia

El Sábalo, comúnmente conocido como “boca chico” en el mercado colombiano, es un pescado de gran aceptación entre los comensales de este país, que lo utilizan para la elaboración de diversos platos tradicionales. Sin

embargo, Colombia está sufriendo desde hace ya unos años una crisis en el sector pesquero que ha reducido su producción, generándose la obligación de importar producto para poder mantener la oferta. Esta crisis se debe a pesca indiscriminada de la especie, contaminación de ríos y sus afluentes, y falta de desarrollo e industrialización del sector. A esto se le debe sumar la falta de incentivos y costos demasiado altos que convierten a la importación en un negocio más rentable que la producción local.

El aumento de las importaciones de este producto se ve reflejado en la cantidad de toneladas ingresadas al mercado que asciende año a año. Uruguay es uno de los países que cuentan con producción de esta especie, siendo el cuarto socio comercial de Colombia por volumen exportado para este producto. El principal socio comercial es Argentina el cual tiene un 38% de las importaciones en el mercado destino Colombia es un mercado sumamente interesante si se toma en cuenta que su PBI es el cuarto más grande de América Latina y que viene creciendo en un promedio de 5,5% desde el 2002. A pesar de esto, el consumo de pescado es todavía relativamente bajo si se compara con lo recomendando por la FAO. Este dato muestra que todavía el mercado está lejos de alcanzar una saturación y que todavía hay espacio para seguir incrementado los flujos comerciales siempre que se logre estimular la demanda. Se cuenta con la ventaja que por el acuerdo de complementación económica N° 59 entre el Mercosur y los países de la Comunidad Andina, celebrado en el marco de la ALADI, se realizó un cronograma de liberalización que alcanzo en enero de este año un arancel 0% para los productos obtenidos de la caza, recolección, pesca o acuicultura realizada en el territorio de los Estados participantes (Pereira, ME. y col. 2012).

4.11 Hamburguesa de pescado

Definiciones

- Uruguay

El Reglamento Bromatológico Nacional (Decreto 315/994), hasta el año 2008 definía la hamburguesa como:

“Hamburguesas. Es el chacinado cuya materia prima es carne de cerdo o vacuno picada, con el agregado o no de sal, especias y condimentos y aditivos autorizados.”

En el año 2008 se reglamenta el Decreto 588/008 que deroga el Artículo 13.2.6 de la Sección 2 del Capítulo 13 del Reglamento Bromatológico Nacional, estableciendo una nueva definición: “Hamburguesas. Es el chacinado cuya materia prima es carne de especies autorizadas, con el agregado o no de sal, especias y condimentos y aditivos autorizados. La hamburguesa no puede tener un contenido de grasa superior al 20 %.”

- Colombia

Según el Decreto 2162 de 1983 del Ministerio de Salud, por el cual se reglamenta parcialmente el título V de la ley 09 de 1979, en cuanto a producción, procesamiento, transporte y expendio de los productos cárnicos procesados:

Artículo 42, literal b HAMBURGUESA Es el producto procesado, crudo, fresco, no embutido, elaborado con ingredientes y aditivos de uso permitido.

Artículo 1, punto 6: PRODUCTOS CARNICOS PROCESADOS Se entiende por productos cárnicos procesados los elaborados a base de carne, grasa, vísceras y subproductos comestibles de animales de abasto autorizados para el consumo humano y adicionados o no con Ingredientes y aditivos de uso permitido y sometidos a procesos tecnológicos adecuados.

Artículo 1, punto 2: CARNE Se entiende por carne la parte muscular comestible de los animales de abasto sacrificados en mataderos autorizados constituida

por todos los tejidos blandos que rodean el esqueleto tendones vasos nervios aponeurosis y todos los tejidos no separados durante la faena. Además se considera carne el diafragma pero no los músculos de sostén del hioides el corazón y el esófago.

- Argentina

Según el Código Alimentario Argentino en su Artículo 330: “Se entiende por Hamburgués o bife a la hamburguesa, al producto elaborado con carne picada con el agregado de sal, glutamato de sodio y ácido ascórbico. Su contenido de grasa no podrá exceder del 20%.”

El mismo Código, en su Artículo 247 define Carne: “Con la denominación genérica de Carne, se entiende la parte comestible de los músculos de los bovinos, ovinos, porcinos y caprinos declarados aptos para la alimentación humana por la inspección veterinaria oficial antes y después de la faena. La carne será limpia, sana, debidamente preparada, y comprende a todos los tejidos blandos que rodean al esqueleto, incluyendo su cobertura grasa, tendones, vasos, nervios, aponeurosis y todos aquellos tejidos no separados durante la operación de la faena.

Por extensión se considera carne al diafragma y los músculos de la lengua, no así los músculos de sostén del aparato hioideo, el corazón y el esófago.

Con la misma definición se incluyen la de los animales de corral, caza, pescados, crustáceos, moluscos y otras especies comestibles.”

Artículo 258 “Se entiende por Productos cárneos, los elaborados a base de carne.

Los productos de origen animal se denominarán de acuerdo a su procedencia:

- a) Productos ganaderos: cuando procedan de animales mamíferos, incluyendo las especies domésticas silvestres.
- b) Productos avícolas: cuando procedan de las aves (carne, huevos).
- c) Productos de la pesca: pescados, crustáceos, moluscos, batracios, reptiles, y mamíferos de especies comestibles ya sea de agua dulce o salada, destinados a la alimentación humana.”

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

- Desarrollar hamburguesas congeladas a partir de pulpa de pescados de agua dulce, con y sin rebozado.

5.2 Objetivos Particulares

- Determinar la conveniencia de utilizar surimi como materia prima o partir directamente de pulpa, evaluando su adecuación al proceso tecnológico.
- Evaluar la conveniencia de lavar la pulpa antes de comenzar el proceso de elaboración para evitar el posible gusto a barro en el producto terminado.
- Evaluar el funcionamiento de varios aditivos con la pulpa de Sábalo y determinar la formulación óptima para la hamburguesa.
- Evaluar la posibilidad de añadir sabores utilizando especias y condimentos utilizados comúnmente en el mercado uruguayo.
- Evaluar varios tipos de rebozado y determinar el adecuado para los mercados de destino.
- Evaluar la posibilidad de eliminar del proceso las etapas de congelado de la pulpa y picado en *cutter*.
- Determinar las características físico-químicas del producto terminado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del proyecto

Este ensayo experimental se desarrolló en el Instituto de Investigaciones Pesqueras "[Prof. Dr. Víctor H. Bertullo](#)". Facultad de Veterinaria – Universidad de la República.

Materiales

- Cámara frigorífica a -25 °C
- Mesadas de acero inoxidable
- Balanzas
- Sierra sin fin
- Tablas para filetear
- Cuchillas, cepillos
- Máquina despulpadora
- Pileta de lavado de pulpa
- Recipientes de acero inoxidable
- *Cutter*
- Amasadora
- Embutidora
- Envasadora de vacío
- Bolsas para envasado al vacío,
- precintos de seguridad
- Tripa sintética de polietileno.
- Freidora
- Cámara de fotos
- Computadoras

Métodos

Para llevar a cabo el diseño y desarrollo de hamburguesas de pescados de río, inicialmente, se extrajo la pulpa de pescado mediante métodos mecánicos. Con esta, se efectuaron una serie de ensayos tendientes a encontrar la formulación y características del producto final óptimas. Durante este proceso se evaluó el producto terminado de cada ensayo por un panel de cinco jueces calificados, integrado por expertos del Instituto de Investigaciones Pesqueras "[Prof. Dr. Víctor H. Bertullo](#)" Facultad de Veterinaria, Universidad de la República Oriental del Uruguay. Una vez diseñada la hamburguesa con las características deseadas y aprobada por el panel experto, se realizó una evaluación con consumidores, en la cual se consultaron un total de 100 personas.

Extracción de la pulpa de pescado

Para la obtención de pulpa de pescado se procedió de la siguiente manera:

Recepción en la planta: La materia prima, proveniente de una planta industrial ubicada en el departamento de Salto, llegó a planta congelada en bloques de 20 kg, a temperaturas entre - 8 y - 10 C, presentada en bolsas de polietileno, como envase primario, y caja de cartón, como envase secundario (ver figura 7).

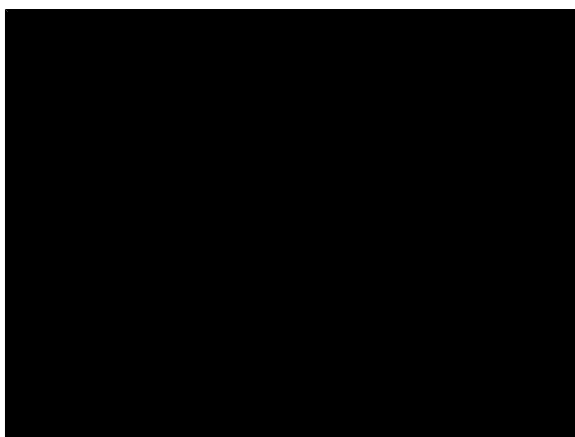


Figura 7. Bloque de Sábalo congelado.

Evaluación de la frescura: Se realizó con base en un análisis organoléptico dejando descongelar una muestra antes de comenzar la elaboración, con el fin de determinar la aptitud para el proceso. Comprobando así también que no se encontraran presentes dos de los mayores defectos de la calidad en alimentos congelados, como ser la deshidratación y la rancidez enzimática (ver figura 8).



Figura 8. Evaluación de la frescura.

Pesajes: Fue necesario realizar pesajes para determinar el rendimiento de la especie a través de todo el proceso, además, los datos de rendimiento sirven para calcular el costo del producto terminado (ver figura 9).



Figura 9. Pesaje.

Limpieza: Con este término se agrupan las operaciones de extracción de tejidos muertos producto de lesiones y el descabezado (ver figuras 10, 11 y 12).



Figura 10. Tejido lesionado.



Figura 11. Ejemplar luego de la limpieza.

Corte longitudinal: Se corta cada pieza en mitades de forma longitudinal en sentido cefalocaudal. Este proceso puede llevarse a cabo con cuchillo o sierra sin fin (ver figura 13).



Figura 12. Descabezado.

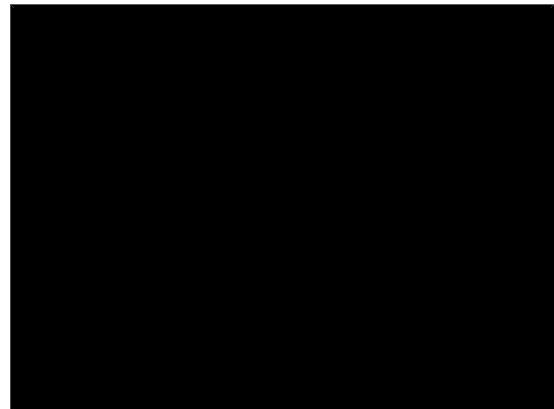


Figura 13. Corte longitudinal.

Cepillado de peritoneo y lavado: Este lavado se realiza con agua potable a temperatura entre 5 - 10 °C (ver figuras 14 y 15).



Figura 14. Presencia de peritoneo adherido.



Figura 15. Cepillado de peritoneo.

Extracción de la pulpa: Realizadas las operaciones del tratamiento previo, se procedió a la obtención de la pulpa, la cual se efectuó por medios mecánicos, utilizando un separador del tipo tambor cribado. Los rendimientos y la calidad de la pulpa en esta fase, se pueden controlar regulando la presión entre los elementos que realizan la separación de la pulpa. A una presión alta entre ellos, corresponde un rendimiento mayor y una calidad baja.

La operación consistió en introducir las mitades de pescado por la boca de entrada de la máquina. A la salida de esta se obtienen, por un lado, la pulpa y por otro, la piel y espinas (ver figuras 16 y 17).



Figura 16. Máquina despulpadora.



Figura 17. Proceso de despulpado.

Con el fin de determinar de la formulación óptima para la hamburguesa se realizaron seis ensayos:

Ensayo 1

- Objetivo: Determinar la conveniencia de utilizar surimi como materia prima.

Para ello, la mitad de la pulpa se congeló directamente y la otra mitad paso por tres etapas de lavado.

Lavado: Se realizaron 3 lavados con agua potable fría, entre 5 y 10 ° C, en un volumen que excede de 4 a 6 veces la cantidad de pulpa, utilizando un tanque de acero inoxidable provisto de agitadores. Se mezcló el agua con la pulpa y se dejó en reposo hasta que esta precipitó totalmente. El agua de cada lavado se eliminó por rebosado y posteriormente se centrifugo para eliminar el exceso de agua, retornando así la pulpa de pescado a su porcentaje de humedad inicial (75%). Al finalizar cada etapa se realizó un pesado a fin de poder calcular los rendimientos del proceso (ver figuras 18 y 19).



Figura 18. Batea de lavado de la pulpa.

Figura 19. Control de temperatura en lavado.

Homogeneizado: Luego de obtenida la pulpa lavada se realizó un homogeneizado en *cutter* durante un tiempo entre 10 y 15 minutos, donde se le agregó sal y azúcar para obtener surimi (ver figura 20).



Figura 20. Agregado de azúcar en *cutter*.

Congelado: El congelado se realizó en bolsas de polietileno en un arreglo laminar, lo suficientemente delgado como para garantizar el congelamiento rápido y uniforme. Se almacenó a una temperatura de $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ por el tiempo de una semana.

Transcurrido este lapso se elaboraron hamburguesas a partir de pulpa de pescado y surimi. Se procedió a picar las pulpas en *cutter* y luego se realizó una etapa de mezclado. En esta etapa se adicionó la sal y el azúcar) a la pulpa. Posteriormente se embutieron las pastas en una tripa sintética de polietileno de 10 cm de diámetro y se llevaron a cámara de congelado (ver figura 21).



Figura 21. Embutido en tripa sintética.

Una vez congeladas las pastas se retiró la tripa sintética y se procedió a cortar medallones de aproximadamente 0,5 cm y 80 g. Se cubrieron las piezas con polietileno y se almacenaron en cámara de congelado a $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ver figura 22).



Figura 22. Corte de medallones.

Al completarse este proceso se cocinó los productos obtenidos en plancha caliente y se evaluaron mediante un panel de cinco jueces calificados.

Se pudo determinar que no hubo diferencias entre ambas preparaciones en cuanto al formado de la hamburguesa, la cocción y características del producto terminado. Dado estos resultados se decide trabajar con pulpa. Por motivos de rendimiento de la materia prima resultó más conveniente partir directamente de pulpa.

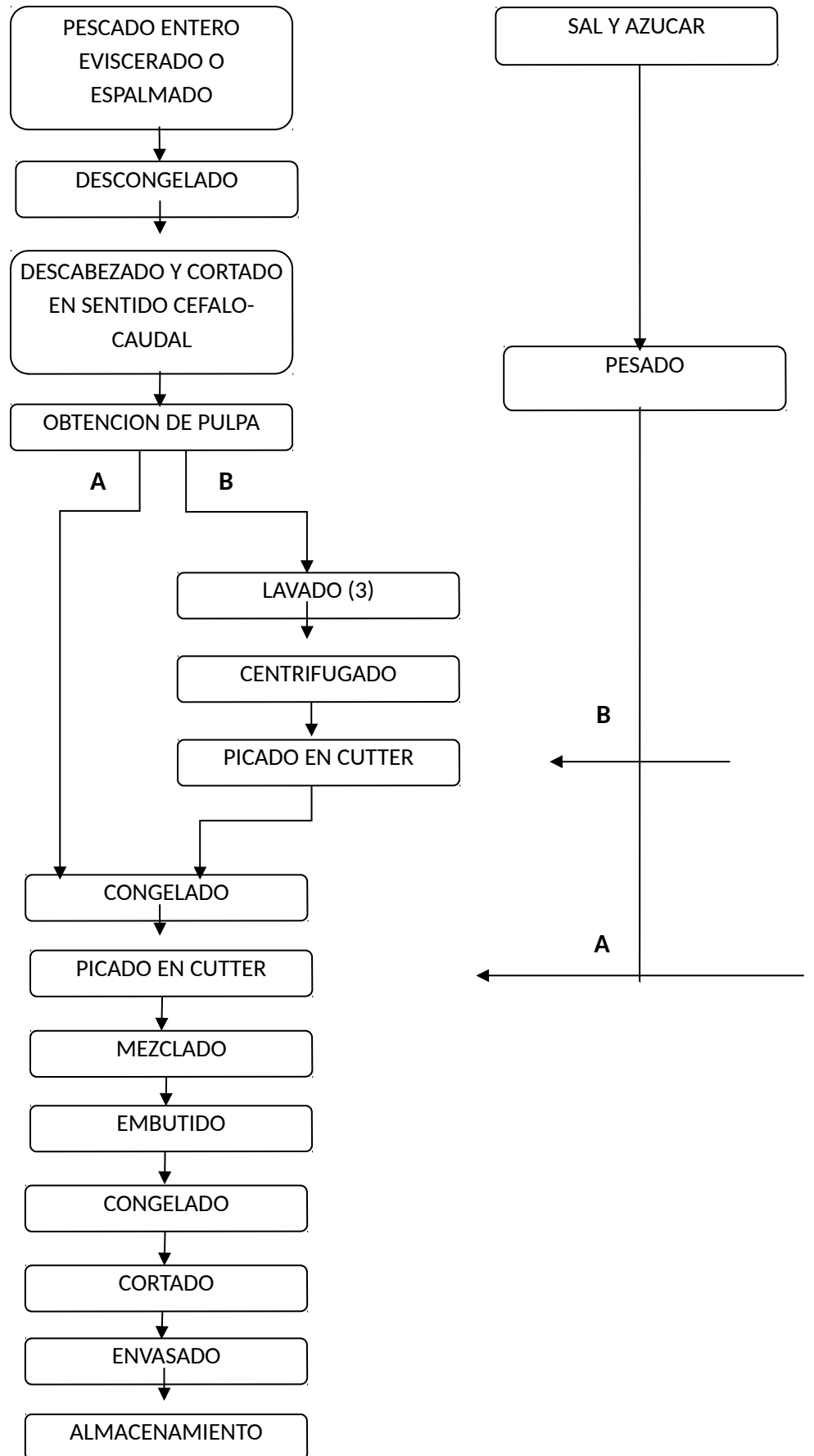


Figura 23. Flujograma Ensayo N°1.

Ensayo 2:

- Objetivo: Evaluar la conveniencia de lavar la pulpa antes de comenzar el proceso de elaboración para evitar el posible gusto a barro en el producto terminado.

La mitad de la pulpa se congeló directamente y la otra mitad paso por tres etapas de lavado a una temperatura aproximada de 5 a 10 °C. El agua de cada lavado se eliminó por rebosado y posteriormente se centrifugo para eliminar el exceso de agua, retornando la pulpa de pescado a su porcentaje de humedad inicial (ver figura 24).



Figura 24. Centrifugadora de pulpa.

Se congelaron ambas pulpas y se elaboraron hamburguesas siguiendo el mismo procedimiento que en el ensayo anterior. Al completarse el proceso se cocinó los productos obtenidos en plancha caliente y se evaluaron mediante el panel de jueces calificados.

Se pudo determinar que no existe gusto a barro en ninguna de las dos preparaciones. Por lo tanto por motivos de rendimiento de la materia prima es más conveniente partir directamente de pulpa sin lavar.

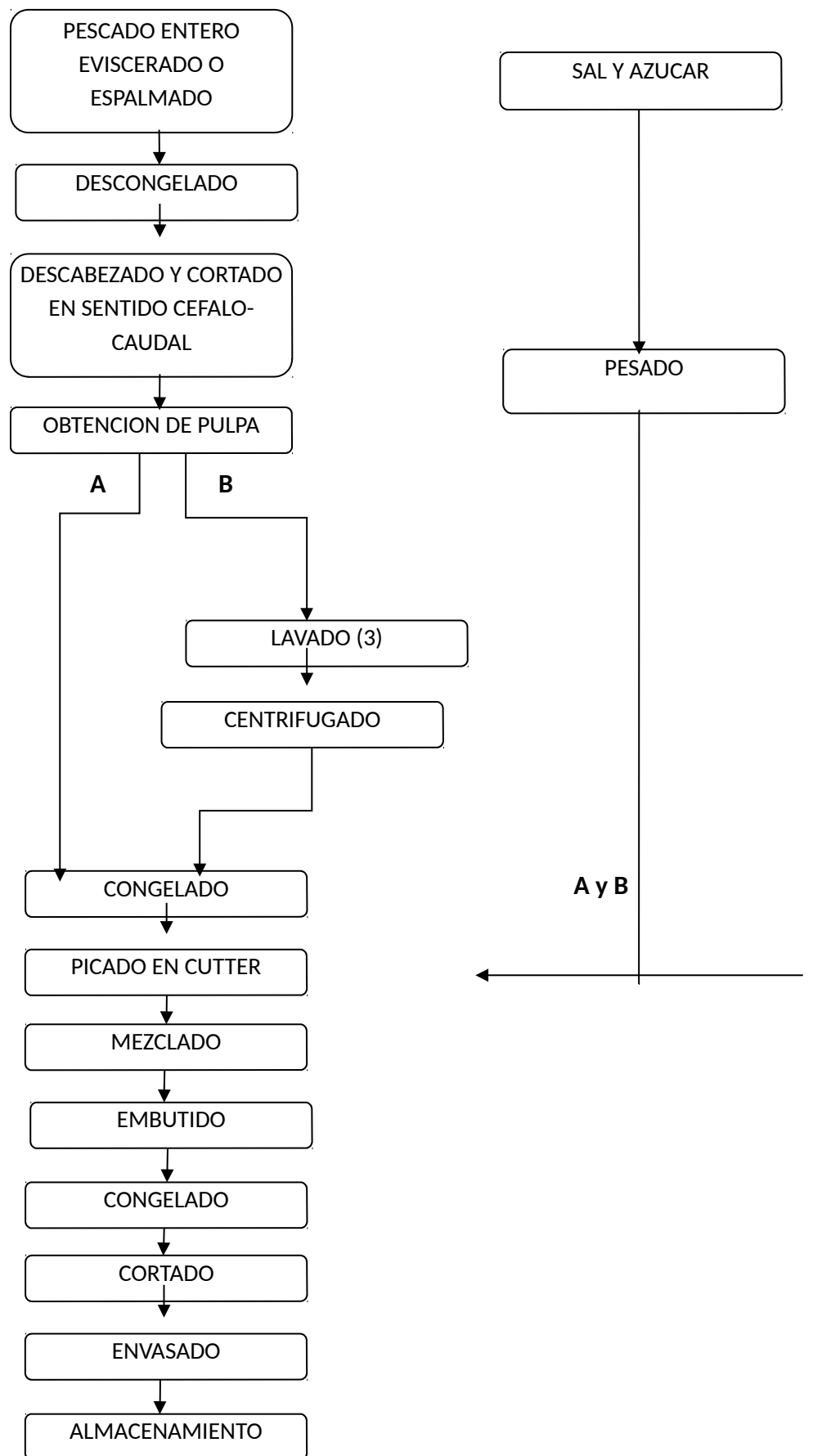


Figura 25. Flujograma Ensayo N°2.

Ensayo 3:

- Objetivo: Evaluar el funcionamiento de varios aditivos con la pulpa de Sábalo y determinar la formulación óptima para la hamburguesa.

Se realizó mediante el mismo proceso de elaboración que en los ensayos anteriores, partiendo directamente de pulpa de pescado sin lavar. Se utilizaron las siguientes formulaciones:

Fórmula A: Pulpa de Sábalo, azúcar, sal, fécula de papa (ver cuadro 5).

Cuadro 5. Cantidad porcentual fórmula A.

Ingrediente	Cantidad porcentual
Pulpa de Sábalo	94,5
Azúcar	3
Sal	1,5
Fécula de papa	1

Fórmula B: Pulpa de Sábalo, proteína de soja, azúcar, sal (ver cuadro 6).

Cuadro 6. Cantidad porcentual fórmula B.

Ingrediente	Cantidad porcentual
Pulpa de Sábalo	94,5
Azúcar	3
Sal	1,5
Proteína de soja texturizada	1

Fórmula C: Pulpa de Sábalo, azúcar, sal, carragenato (ver cuadro 7)

Cuadro 7. Cantidad porcentual fórmula C.

Ingrediente	Cantidad porcentual
Pulpa de Sábalo	94,3
Azúcar	3
Sal	1,5
Agua	0,9
Carragenato	0,3

Fórmula D: Pulpa de Sábalo, azúcar, sal, proteína de soja texturizada, fécula de papa, agua, carragenato, polifosfato de sodio (ver cuadro 8).

Cuadro 8. Cantidad porcentual fórmula D.

Ingrediente	Cantidad porcentual
Pulpa de Sábalo	92,1
Azúcar	3
Sal	1,5
Proteína de soja texturizada	1
Fécula de papa	1
Agua	0,9
Carragenato	0,3
Polifosfato de sodio	0,2

Todos los aditivos fueron agregados en la etapa de mezclado.

Al obtenerse los productos terminados se cocinaron en plancha caliente y se evaluaron mediante el panel de expertos. Se pudo determinar que la fórmula C fue la que tuvo mayor aceptación por parte del panel.

PESCADO ENTERO
EVICERADO O
ESPALMADO

SAL Y AZUCAR
ADITIVOS

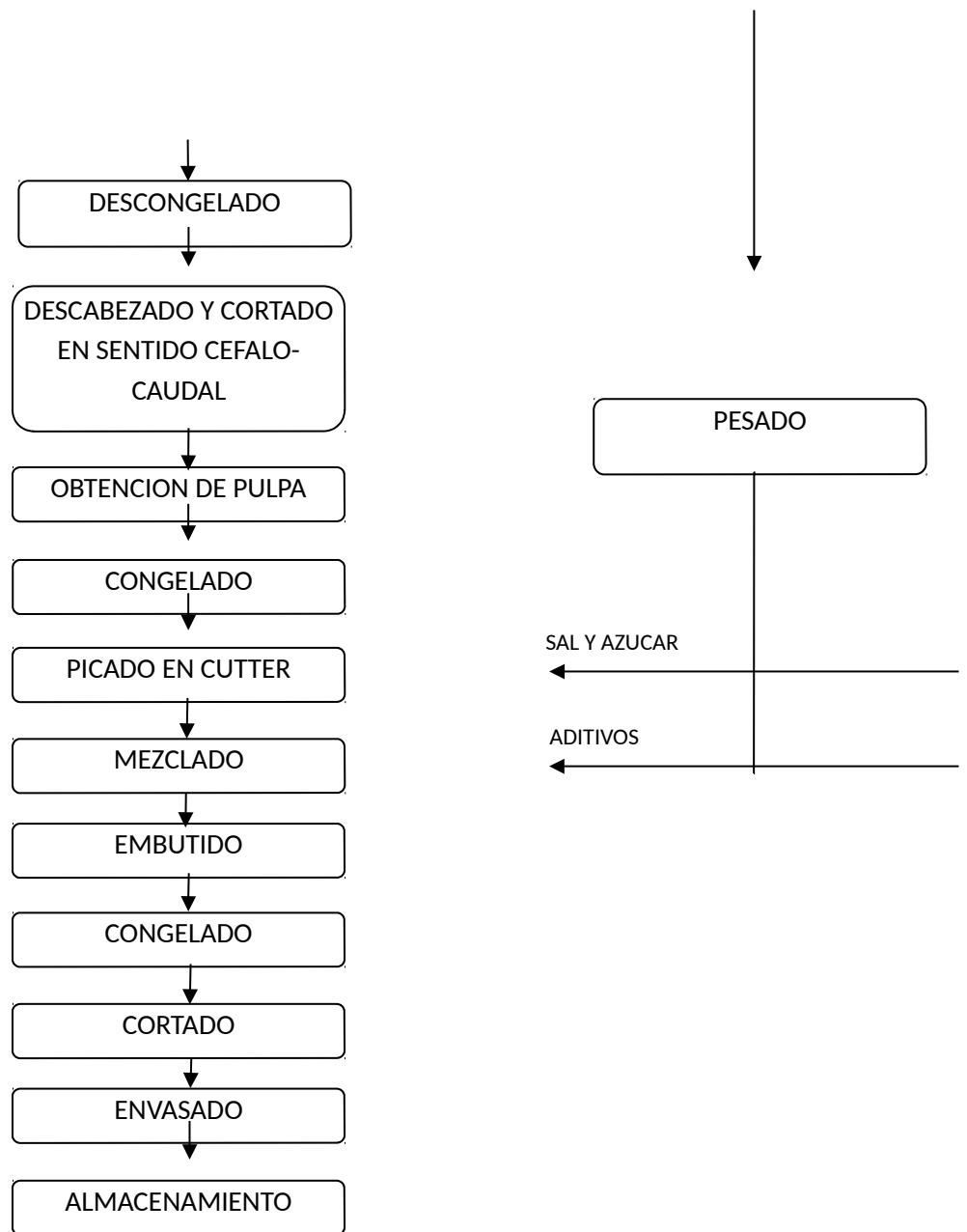


Figura 26. Flujograma Ensayo N°3.

Ensayo 4:

- Objetivo: Evaluar la posibilidad de añadir sabores utilizando especias y condimentos utilizados comúnmente en el mercado uruguayo.

Se repitió proceso de elaboración, partiendo directamente de pulpa de pescado sin lavar. Se utilizó la fórmula C, por ser la mejor valorada por el panel experto.

Fórmula C: Pulpa de Sábalo, azúcar, sal, carragenato. Mas el agregado de adobo en la etapa de mezclado (ver figura 27).

Se cocinaron los productos obtenidos en plancha caliente y se sometieron a evaluación del panel de expertos.



Figura 27. Agregado de adobo en cutter.

PESCADO ENTERO
EVICERADO O
ESPALMADO

CONDIMENTOS Y ADITIVOS

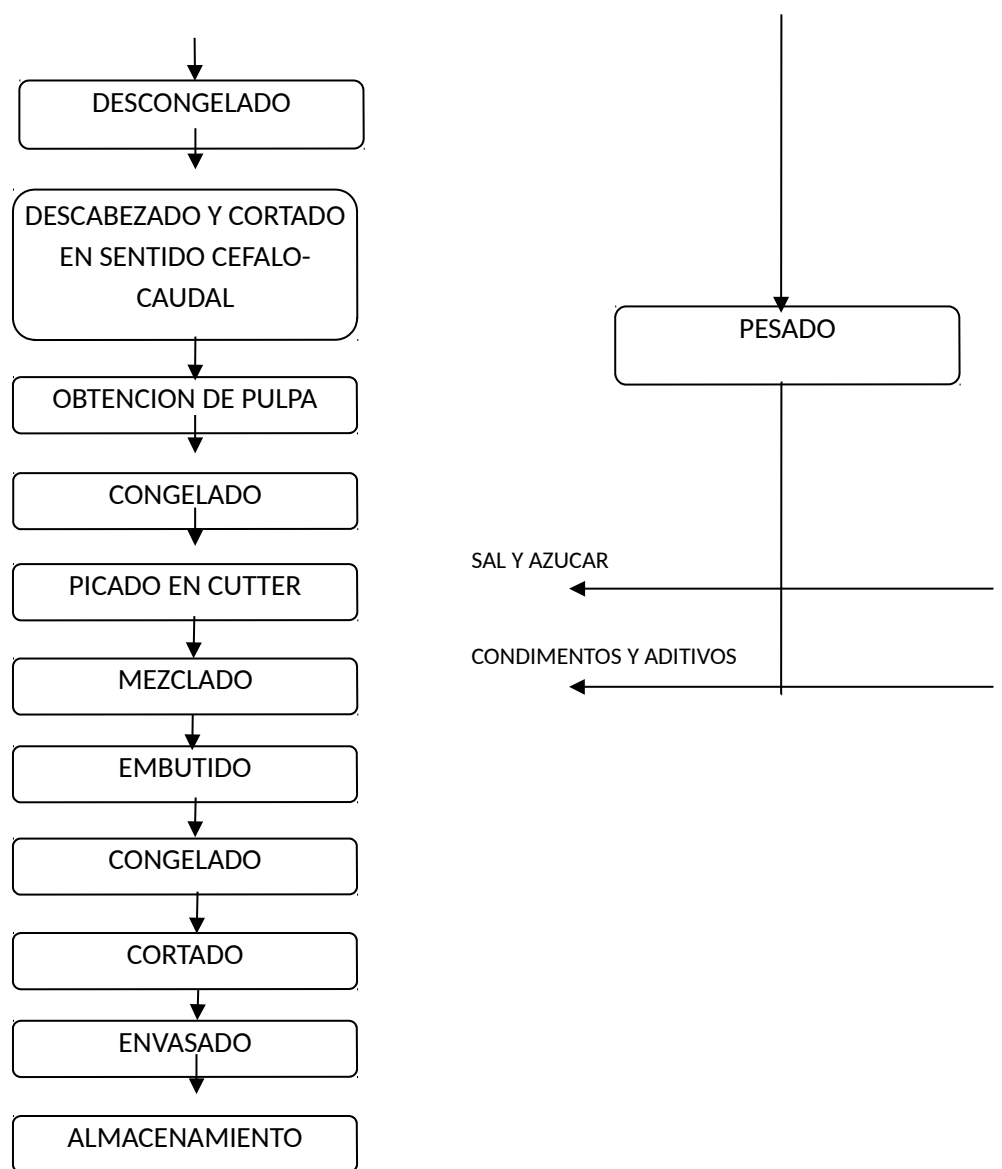


Figura 28. Flujograma Ensayo N°4.

Ensayo 5:

- Objetivo: Evaluar varios tipos de rebozado y determinar el adecuado para los mercados de destino.

Se utilizó la fórmula C: Pulpa de Sábalo, azúcar, sal, carragenato.

Se elaboraron hamburguesas con cuarto rebozados diferentes: Pan rallado, harina de mandioca, gofio (harina de maíz tostada, finamente molida) y papa deshidratada (ver figura 29).



Figura 29. Hamburguesas congeladas con diferentes rebozados.

Para llevarlo a cabo se realizó un pre-dust con harina de trigo 0000, luego se pasaron las hamburguesas por un butter elaborado con agua, harina de trigo, sal, y bicarbonato de sodio. Y por último se cubrieron las piezas con el ingrediente correspondiente a cada rebozado.

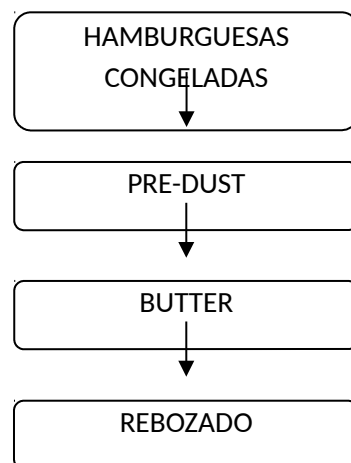


Figura 30. Flujograma de rebozado.

Se realizó un envasado al vacío y se almacenaron en cámara de congelado a – 25 °C

(ver figuras 31 y 32).



Figura 31. Hamburguesas envasadas al vacío.



Figura 32. Proceso de envasado al vacío.

Una vez completado el proceso de elaboración, se cocinaron los productos obtenidos por fritura profunda en aceite de maíz a 180 °C. Se evaluaron los productos terminados mediante el panel de jueces calificados.

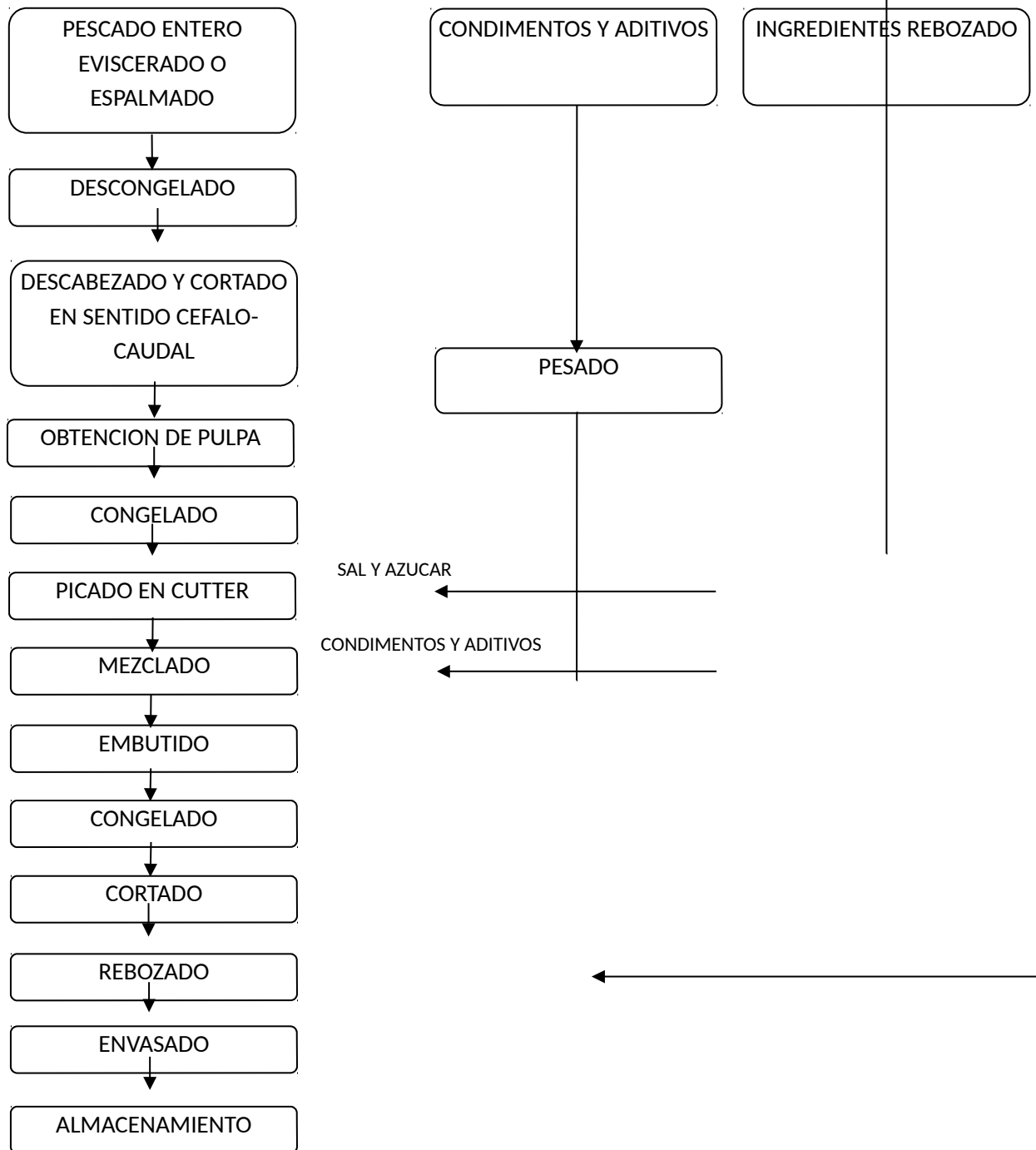


Figura 33. Flujograma Ensayo N°5.

Ensayo 6:

- Objetivo: Evaluar la posibilidad de eliminar del proceso las etapas de congelado de la pulpa y picado en cutter.

Este ensayo se realizó a fin de contemplar la posibilidad de procesar materia prima fresca.

Se utilizó la fórmula C: Pulpa de Sábalo, azúcar, sal, carragenato.

Una vez obtenida la pulpa de la máquina despulpadora, se pasó directamente a la etapa de mezclado, donde se agregaron los condimentos y aditivos. A continuación se embutió la pasta en tripa sintética de polietileno y se continuó con el proceso de la misma forma que en los ensayos anteriores (ver figura 34).



Figura 34. Mezclado de pulpa con aditivos y condimentos.

Se cocinaron los productos obtenidos en plancha caliente y fueron evaluados por el panel de expertos.

PESCADO ENTERO
EVICERADO O
ESPALMADO

CONDIMENTOS Y ADITIVOS

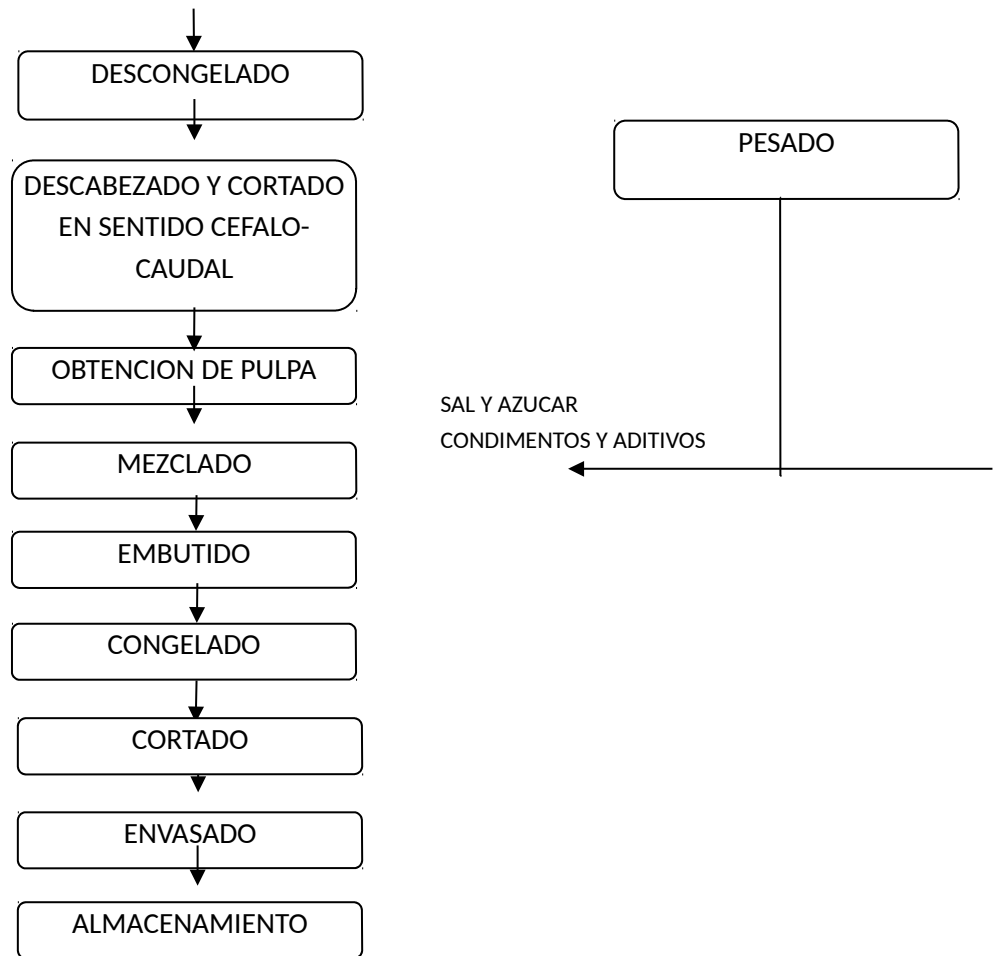


Figura 35. Flujograma Ensayo N°6.

Evaluación con consumidores

Se realizó un estudio consultando a un total de 100 consumidores potenciales a fin de evaluar, a nivel de laboratorio, la aceptación del producto final obtenido. Se utilizó la fórmula C rebozada con pan rallado, que resultó ser la combinación fórmula/rebozado mejor valorada por el panel experto (ver figura 36).



Figura 36. Hamburguesa rebozada frita.

Se efectuó una prueba afectiva de aceptabilidad por atributos individuales, utilizando una escala hedónica de nueve puntos, siendo; 1: Desagradable y 9: Muy agradable. Se hizo entrega a cada consumidor de una muestra de la hamburguesa a evaluar y se solicitó que luego de su primera impresión responda cuánto le agradan o desagradan los atributos sensoriales del producto, completando un cuestionario de evaluación.

Las preguntas formuladas fueron:

1. ¿Cuánto le gusta este producto?
2. ¿Compraría Ud. este producto?
3. ¿Cuán saludable le parece a Ud. este producto?

4. ¿Qué opina con respecto a la APARIENCIA?
5. ¿Qué opina con respecto al COLOR?
6. ¿Qué opina con respecto al OLOR?
7. ¿Qué opina con respecto al SABOR?
8. ¿Qué opina con respecto al SABOR?

Se solicitó también a los consumidores que mencionaran, según su opinión, 4 palabras para describir el producto y por último, completar una serie de datos personales a fin de definir el grupo de población consultado.

RESULTADOS Y DISCUSION

Evaluación del panel experto

Al someter el producto terminado de cada ensayo a la evaluación del panel de expertos se obtuvieron los siguientes resultados:

Ensayo 1

Ambas formulaciones resultaron aceptadas por el panel. Se pudo determinar que no hay diferencias en el formado de la hamburguesa partiendo de surimi o directamente de pulpa. Tampoco se encontraron diferencias en la cocción, ya que ambas hamburguesas se cocieron de igual manera, conservando su integridad en todo el proceso. Con respecto al olor y sabor no se encontraron diferencias, resultando agradable para ambas preparaciones.

En cuanto a la textura de la hamburguesa, se pudo apreciar una falta de consistencia en la mordida, liberando jugo al cortarla y en boca. Este defecto se encontró en las dos preparaciones.

El rendimiento de la pulpa partiendo de pescado eviscerado resulto ser de 51 %, en cambio el rendimiento del surimi fue de 30 % (ver cuadro 9).

Cuadro 9. Resultado evaluación panel experto pulpa vs. surimi.

MATERIA PRIMA			
PARAMETRO		PULPA DE PESCADO	SURIMI
Elaboración	Rendimiento	51%	30%
	Formado	Correcto	Correcto
Integridad en cocción		Buena	Buena
Producto cocido	Color	Agradable	Agradable
	Olor	Agradable	Agradable
	Sabor	Agradable	Agradable
	Textura	Falta consistencia en mordida, libera jugo.	Falta consistencia en mordida, libera jugo.

Ensayo 2

Al evaluar hamburguesas elaboradas a partir de pulpa lavada y pulpa sin lavar no se encontraron diferencias en cuanto a las características sensoriales del producto cocido. No se identificó olor ni gusto a barro en ninguna de las dos formulaciones.

El rendimiento de la pulpa fue de 50 %, mientras que el de la pulpa lavada fue de 29 % (ver cuadro 10).

Cuadro 10. Resultado evaluación panel experto pulpa vs. pulpa lavada.

MATERIA PRIMA		
PARAMETRO	PULPA	PULPA LAVADA
Rendimiento	50%	29%
Olor a barro	Negativo	Negativo
Gusto a Barro	Negativo	Negativo

Ensayo 3:

Luego de evaluadas las cuatro formulaciones por el panel calificado, se pudo determinar que no hubo diferencias en las características de color, sabor y olor. Resultando agradable en todos los casos. En cuanto a la textura, es donde presentaron mayores diferencias (ver cuadro 11).

Fórmulas A y D: Se encontró una textura gomosa, artificial, lejos de la textura natural del pescado.

Fórmula B: Se pudo notar un gran hinchamiento de la hamburguesa en el cocimiento, la textura resulto esponjosa.

Fórmula C: Textura agradable, se encontró la mordida y consistencia buscada.

Cuadro 11. Resultado evaluación panel experto cuatro formulaciones.

PARAMETRO	FORMULACIONES			
	FORMULA A	FORMULA B	FORMULA C	FORMULA D
Color	Agradable	Agradable	Agradable	Agradable
Olor	Agradable	Agradable	Agradable	Agradable
Sabor	Agradable	Agradable	Agradable	Agradable
Textura	Gomosa	Se hincha en cocimiento, esponjosa	Agradable	Muy Gomosa

Ensayo 4

Luego de evaluar las hamburguesas condimentadas con adobo se encontró un sabor muy agradable, aprobando la posibilidad de condimentar con este ingrediente. La mezcla de especias presentes en el adobo utilizado es adecuada para este tipo de producto.

Ensayo 5

Se evaluaron los cuatro tipos de rebozado: Pan rallado, harina de mandioca, gofio y papa deshidratada. Resultando ser el pan rallado el ingrediente mejor valorado por los expertos para rebozar hamburguesas de Sábalo.

Según la Norma del Codex para barritas, porciones y filetes de pescado empanados o rebozados congelados rápidamente: Se considera que un lote cumple con los requisitos de la norma si el porcentaje medio de carne de pescado de todas las unidades de muestra no es inferior al 50 por ciento en peso del producto congelado.

Se calculó el contenido de pescado, para cada rebozado, utilizando el método rápido indicado en la Norma mencionada (ver cuadro 12).

$$\% \text{ de contenido de pescado} = \frac{\text{Peso del pescado entrante}}{\text{Peso del producto final}} \times 100$$

Cuadro 12. Contenido de pescado en diferentes rebozados.

REBOZADO	CONTENIDO DE PESCADO (%)	PICK UP (%)
Pan rayado	86,7	13,3
Harina de mandioca	81,2	18,8
Gofio	78,9	21,1
Papa deshidratada	77,2	22,8

Ensayo 6

Se evaluó el producto terminado resultante de la elaboración sin pasar por las etapas de congelado de la pulpa y picado en cutter. Se pudo determinar que no hay diferencias con respecto a las hamburguesas elaboradas a partir de pulpa congelada, en ninguna de las características sensoriales. Por lo tanto se aprueba el proceso de elaboración a partir de materia prima fresca.

Evaluación con consumidores

Se consultaron un total de 100 consumidores potenciales del producto, en similar cantidad de hombres y mujeres, entre 20 y 72 años de edad (ver cuadros 13, y 14, y figuras 37 y 38). La gran mayoría de estos eran consumidores de pescado (ver cuadro 15 y figura 39).

Cuadro 13. Sexo de consumidores consultados.

Sexo	N° Consumidores
Femenino	56
Masculino	44
Total	100

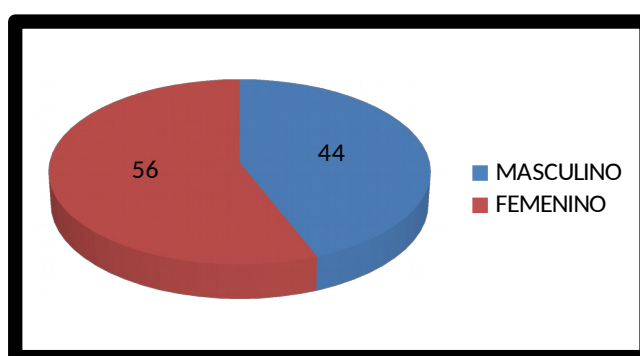


Figura 37. Sexo de consumidores consultados.

Cuadro 14. Edad de consumidores consultados.

Edad	N° Consumidores
Menores 30	56
30 - 49	29
Mayor = 50	15
Total	100

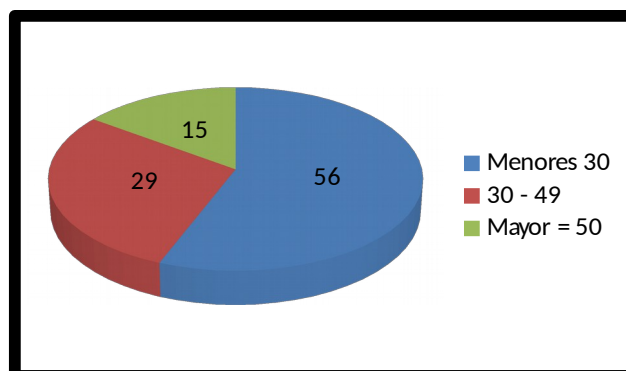


Figura 38. Edad de consumidores consultados.

Cuadro 15. Consumo de pescado de consumidores consultados.

Consumo pescado	N° Consumidores
Consume pescado	88
No consume pescado	12
Total	100

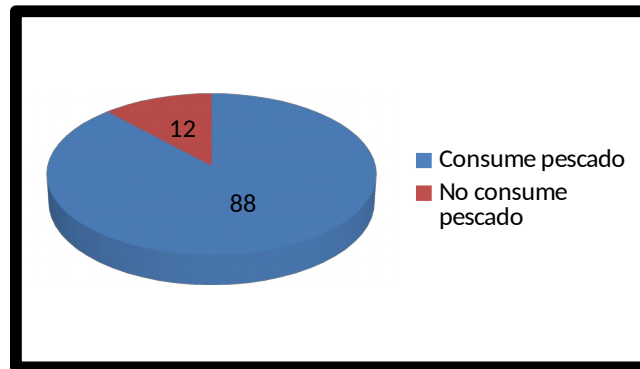


Figura 39. Consumo de pescado de consumidores consultados.

A continuación se presentan los resultados de cada una de las preguntas realizadas a los consumidores (ver cuadro 16 y figuras de 40 a 47).

Cuadro 16. Frecuencia de puntuaciones a preguntas formuladas.

Frecuencias								
Escala hedónica	Gusta	Compraría	Saludable	Apariencia	Color	Olor	Sabor	Textura
1	2	5	1	0	0	0	3	2
2	6	8	0	0	5	0	2	3
3	1	2	11	2	1	0	3	4
4	5	2	8	1	1	1	3	3
5	7	12	13	8	9	8	14	10
6	16	13	18	5	7	7	10	13
7	30	27	29	12	15	13	37	27
8	28	15	10	40	36	45	19	25
9	5	16	10	32	26	26	9	13
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

Figura 40. Frecuencias de puntuaciones Pregunta N° 1 - Gusta.

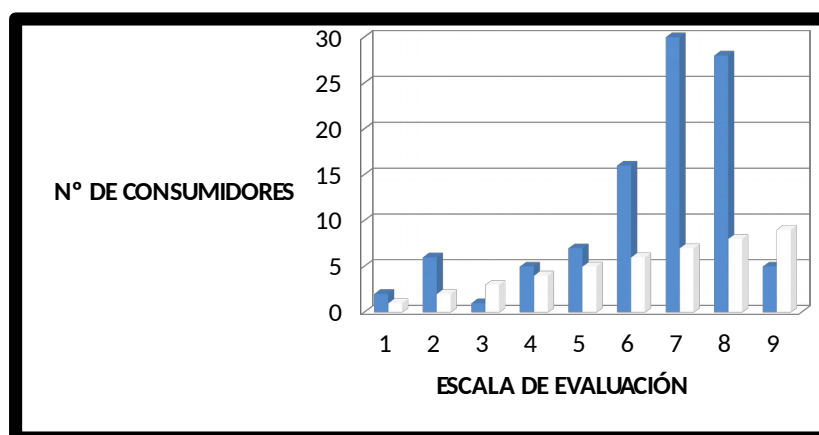


Figura 41. Frecuencias de puntuaciones Pregunta N° 2 - Compraría.

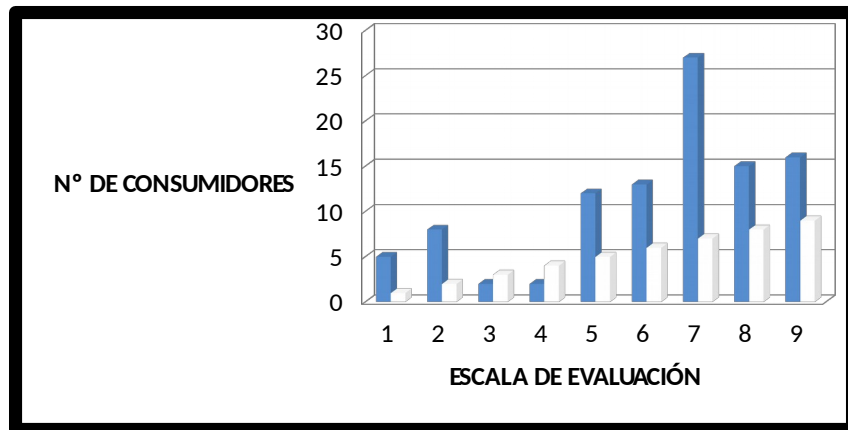


Figura 42. Frecuencias de puntuaciones Pregunta N° 3 - Saludable.

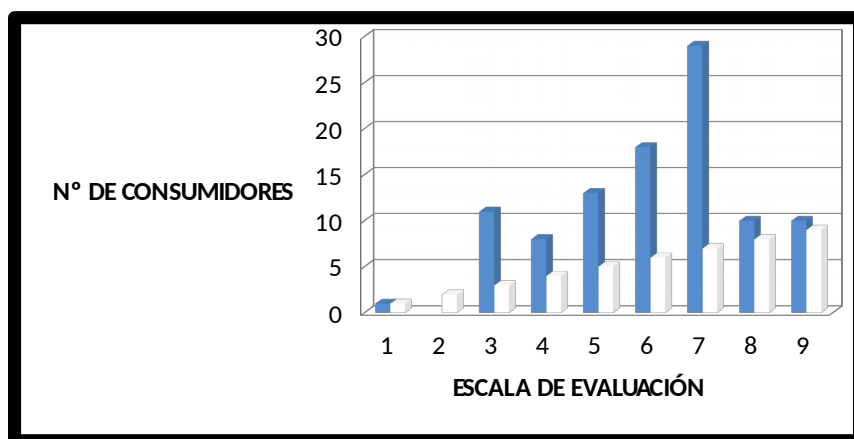


Figura 43. Frecuencias de puntuaciones Pregunta N° 4 - Apariencia.

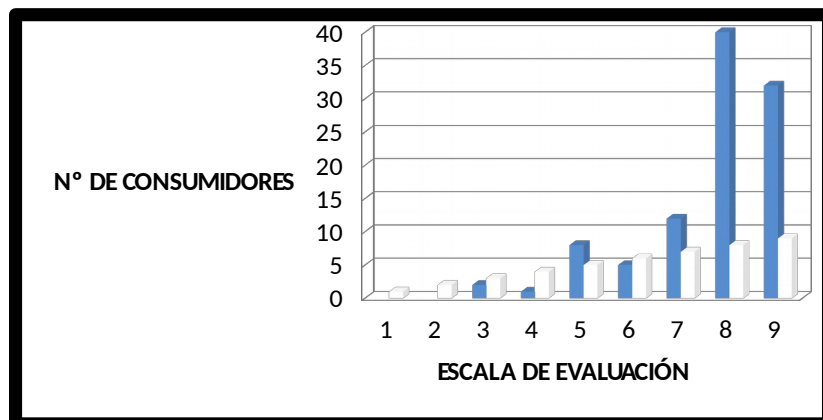


Figura 44. Frecuencias de puntuaciones Pregunta N° 5 - Color.

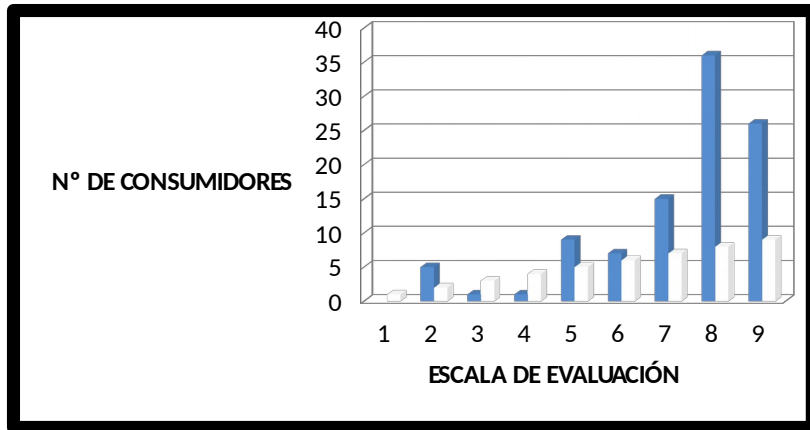


Figura 45. Frecuencias de puntuaciones Pregunta N° 6 - Olor.

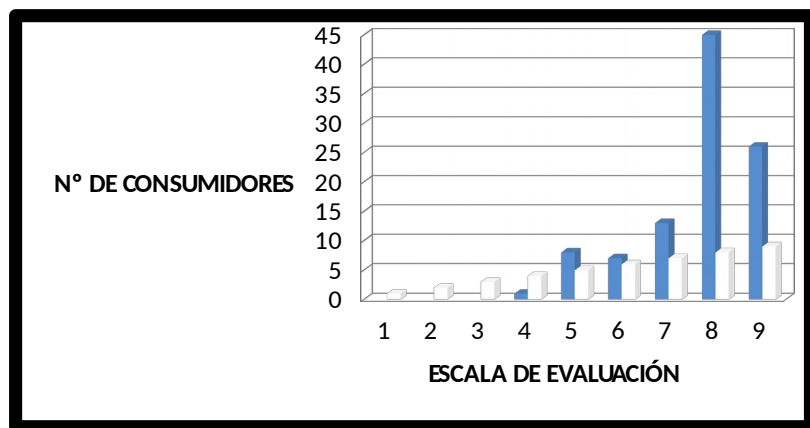


Figura 46. Frecuencias de puntuaciones Pregunta N° 7 - Sabor.

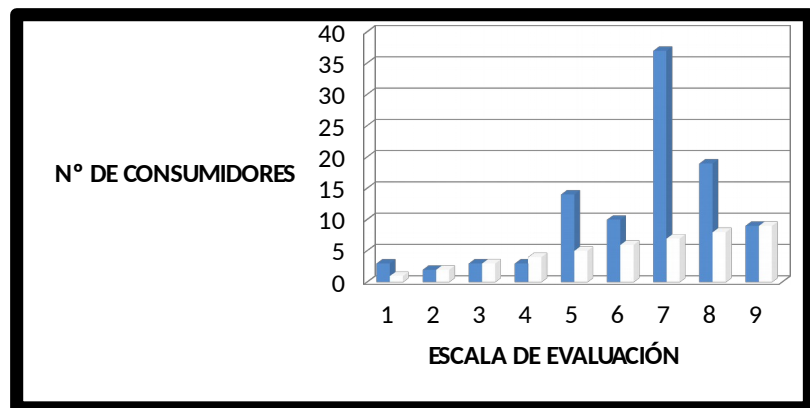
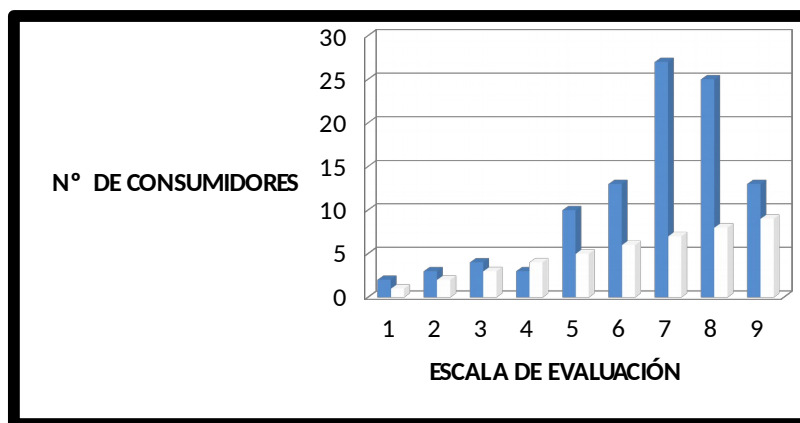


Figura 47. Frecuencias de puntuaciones Pregunta N° 8 - Textura.



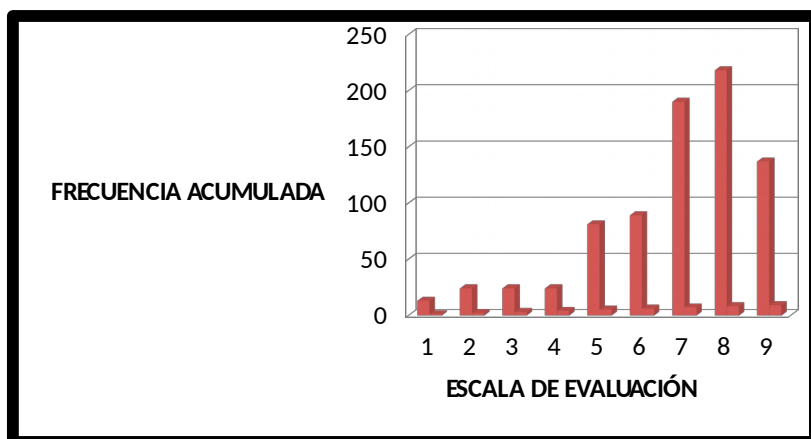
Cuadro 17. Puntuaciones igual o mayor que 7.

Variable	Obs	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]
Gusta	100	.63	.0482804	.5276484 .7244334
Compraría	100	.58	.0493559	.4771192 .6780145
Saludable	100	.49	.04999	.3886442 .5919637
Apariencia	100	.84	.0366606	.7532124 .9056897
Color	100	.77	.0420833	.6751413 .8482684
Olor	100	.84	.0366606	.7532124 .9056897
Sabor	100	.65	.047697	.5481506 .7427062
Textura	100	.65	.047697	.5481506 .7427062

Cuadro 18. Sumatoria de frecuencias de puntuaciones.

Escala hedónica	Sumatoria de frecuencias	Porcentaje	Acumulado
1	13	1.63	1.63
2	24	3.00	4.63
3	24	3.00	7.63
4	24	3.00	10.63
5	81	10.13	20.75
6	89	11.13	31.88
7	190	23.75	55.63
8	218	27.25	82.88
9	137	17.13	100.00
Total	800	100.00	

Figura 48. Sumatoria de frecuencias de puntuaciones.



Cuadro 19. Resultado de Aceptación.

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Aceptación	100	54.75	10.16965	26	70

Cuadro 20. Test Kruskal-Wallis Edad - Aceptación.

Edad	Obs	Rank Sum
Menores		
30	56	2599.00
30 - 49	29	1801.00
Mayor= 50	15	650.00

chi-squared= 6.667 whit 2 d.f.
probability= 0.0357
chi-squared whit ties= 6.687 whit 2 d.f.
probability= 0.0353

Cuadro 21. Test de suma de rangos Wilcoxon (Mann-Whitney) Edad – Aceptación 1.

Edad	Obs.	rank sum	expected
Menores 30	56	2154.5	2408
30 - 49	29	1500.5	1247
combined	85	3655	3655

unadjusted variance 11638.67
adjustment for ties -36.05

adjusted variance 11602.62
Ho: Aceptabilidad (Edad==Menores 30) = Aceptabilidad (Edad==30 - 49)

z= -2,353
 Prob > |z|= 0.0186

Cuadro 22. Test de suma de rangos Wilcoxon (Mann-Whitney) Edad – Aceptación 2.

Edad	Obs.	rank sum	expected
Menores 30	56	2040.5	2016
Mayor= 50	15	515.5	540
combined	71	2556	2556
unadjusted variance	5040.00		
adjustment for ties	-17.49		

adjusted variance	5022.51		
Ho: Aceptación (Edad==Menores 30) = Aceptación (Edad==Mayor=50)			
z= 0.346			
Prob > z = 0.7296			

Cuadro 23. Test de suma de rangos Wilcoxon (Mann-Whitney) Edad – Aceptación 3.

Edad	Obs.	rank sum	expected
30 - 49	29	735.5	652.5
Mayor= 50	15	254.5	337.5
combined	44	990	990
unadjusted variance	1631.25		
adjustment for ties	-11,96		

adjusted variance	1619.29		
Ho: Aceptación (Edad==30 - 49) = Aceptación (Edad==Mayor=50)			
z= 2.063			
Prob > z = 0.0392			

Cuadro 24. Test de suma de rangos Wilcoxon (Mann-Whitney) Sexo – Aceptación 3.

Edad	Obs.	rank sum	expected
Femenino	56	2857	2828
Masculino	44	2193	2222
combined	100	5050	5050
unadjusted variance	20738.67		
adjustment for ties	-61.72		

adjusted variance	20676.94		
Ho: Aceptación(sexo==Femenino) = Aceptación(sexo==Masculino)			

z= -0.202
 Prob > |z|= 0.8402

Cuadro 25. Test de suma de rangos Wilcoxon (Mann-Whitney) Consumo de pescado – Aceptación 3.

Consumo	Obs.	rank sum	expected
No consume	12	565	606
Consume	88	4485	4444
combined	100	5050	5050
unadjusted variance	8888.00		
adjustment for ties	-26.45		

adjusted variance	8861.55		
Ho: Aceptación(Consume==No consume) = Aceptación(Consume==Consume)			
z= -0.436			
Prob > z = 0.6632			

Composición química proximal del producto terminado.

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de la composición química proximal del producto terminado, resultado de la aprobación del panel de expertos y ampliamente aceptado por parte de los consumidores potenciales (ver cuadro 26).

Cuadro 26. Composición química proximal de hamburguesas elaboradas a partir de *Prochilodus lineatus*, rebozadas con pan rallado.

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS	METODOS
Humedad	%	68,3	AOAC 925,04
Nitrógeno Kjeldahl	(N) %	2,3	ISO 1971:2009
Proteína (N Kj x 6,25)	%	14,4	Por Cálculo
Grasa	%	12	AOAC 948.15

Cenizas	%	1,8	AOAC 938.08
Carbohidratos	%	3,5	Por Cálculo

CONCLUSIONES

- La pulpa de pescado de agua dulce resulta apta como materia prima para la elaboración de hamburguesas con y sin rebozado.
- El rendimiento de la pulpa de Sábalo (51%), resulto ser mucho mayor al rendimiento de la pulpa lavada y el surimi (30%).
- No hay diferencias en el formado y la cocción entre las hamburguesas elaboradas a partir de surimi, pulpa lavada y pulpa sin lavar.
- No hay diferencias en las características organolépticas de color y olor entre las hamburguesas elaboradas a partir de surimi, pulpa lavada y pulpa sin lavar.
- El lavado de la pulpa no redundo en un beneficio de las características organolépticas del producto final, perjudicando el rendimiento del mismo.
- La adición de carragenato mejora el atributo textura del producto sin modificaciones en la apariencia general.
- La mezcla de especias presentes en el adobo utilizado, compuesta por orégano, ají y tomillo, resulta adecuada para condimentar hamburguesas de Sábalo.
- El pan rallado resulto ser el ingrediente más adecuado para el rebozado de este tipo de productos.
- Es posible elaborar hamburguesas de Sábalo a partir de pescado fresco, pescado congelado o pulpa de pescado previamente elaborada y congelada.
- El producto elaborado resultó ampliamente aceptado por los consumidores.
- La Aceptación del producto no fue influenciada por el sexo de los consumidores.
- El producto obtenido fue aceptado tanto por los consumidores habituales de pescado como los que no consumen habitualmente.
- El subgrupo etario comprendido entre 30 y 49 años fue el que presento mayores índices de Aceptación del producto.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.-Abaroa, M.C., Pérez-Villarreal, B., González de Zárate, A., Aboitiz, X., Bald, C., Riesco, S., Picaza, N. (2008) Frescura del pescado. Guía visual para su evaluación sensorial. Sukarrieta, AZTI-Tecnalia. 69 p.
- 2.- Acuña y col, A. M. et al. (2002) Enfermedades transmitidas por alimentos en Uruguay. [s.l.]: Panalimentos: OPS. 203 p.
- 3.- Bertullo, E., Pollak, A. (2001) Análisis de peligros y evaluación de riesgos en productos pesqueros sensibles comercializados en el Uruguay. Montevideo, VII Congreso Nacional de Veterinaria 2001.
Disponible en: www.pes.fvet.edu.uy/cursos/eta.pdf
Fecha de consulta: 22 de agosto de 2011.
- 4.- Bertullo, V. H. (1975) Tecnología de los Productos y Subproductos de Pescados, Moluscos y Crustáceos. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 538 p.
- 5.- Bond, C. E. (1996) Biology of Fishes. New York, Saunders. 750 p.
- 6.- Botsford, L. W., Castilla, J. C., Peterson, C. H. (1997) The Management of Fisheries and Marine Ecosystems Science 277. 509-515 .
- 7.- Broadhurst, C. L., Cunnane, S. C., Crawford, M. A. (1998) Rift Valley lake fish and shellfish provided brain-specific nutrition for early Homo. Brit J Nutr, 79: 3-21.
- 8.- Calvo, M. (2009) Bioquímica de los alimentos. Universidad de Zaragoza.
Disponible en:
<http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/proteins/mioglobina.html>
Fecha de consulta: 7 de noviembre de 2011.
- 9.- C.A.R.U. Comisión Administradora del Río Uruguay. Pesquerías Artesanales.
Disponible en: www.caru.org.uy/pesqueriasartesanales.html
Fecha de consulta: 30 de agosto de 2011.
- 10.- Church, N. (1998) Feature MAP fish and crustaceans sensory enhancement. Food Sci Tech Today. 12(2): 73-83.
- 11.- *Codex Alimentarius*. Disponible en: www.codexalimentarius.net
Fecha de consulta: 22 de agosto de 2011.
- 12.- Cordini, J. M. (1955) Río Paraná. Sus peces más comunes. Pesca comercial. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Publicaciones Misc., 410, p.29-33.
- 13.- Brody, A. L. (2003) Predicting Packaged Food Shelf Life. Food Tech. 57 (4): 100–102.

- 14.- Dalgaard, P., Gram, L., Huss, H. H. (1993) Spoilage and shelf life of cod fillets packed in vacuum or modified atmosphere. *Inter J Food Microbiol.* 19:283-294.
- 15.- Delbarre-Ladrat, C., Cheret, R., Taylor, R., Verrez-Bagnis, V. (2006) Trends in Post mortem Aging in Fish: Understanding of Proteolysis and Disorganization of the Myofibrillar Structure. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 46 (5): 409-421.
- 16.- Dragonetti Saucero, J. P. (2008) Guía ilustrada para la evaluación de la frescura. Montevideo, Facultad de Veterinaria. 119 p.
- 17.- Hayes, P. R. (1993) Microbiología e higiene de los alimentos. Zaragoza, Acribia. 410 p.
- 18.- Huss, H. H. (1988) El Pescado Fresco: su calidad y cambios de su calidad. Documento Técnico de Pesca N° 29, Roma, FAO, 132 p.
- 19.- Huss, H. H. (1995) Quality and quality changes in fresh fish. Fisheries Technical Paper N° 348, Roma, FAO, 203 p.
- 20.- Huss, H. H. (1997) Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros. Documento Técnico de Pesca N° 334, Roma, FAO, 174 p.
- 21.- Huss, H. H. (1998) El Pescado Fresco: su calidad y cambios de su calidad. Documento Técnico de Pesca N° 348, Roma, FAO, 202 p.
- 22.- López Alonso, R., Torres Zapata, T., Antolín Giraldo, G. (2004) Envasado y conservación de alimentos. Alimentación, equipos y tecnología, *Rev Fund Dialne*, 23 (187): 45-54.
- 23.- Love, R. M. (1970) *The Chemical Biology of Fishes*. London, Academic Press. 547 p.
- 24.- Lubes Colella, C. A. (2005) Efecto del tiempo de retardo en la refrigeración sobre los cambios microbiológicos, físicos, químicos y sensoriales en el bagre yaque (*Leiarius marmoratus*). Tesis de grado. Caracas, Universidad Central de Venezuela. 108 p.
- 25.- Madrid, A., Vicente, J. M., Madrid, R. (1999) El pescado y sus productos derivados. Madrid, Mundi-Prensa. 441 p.
- 26.- Monteagudo-Torres, S., de la Montaña-Miguélez, J., Miguez-Bernárdez, M. (2002) Comparación de métodos organolépticos y físico-químicos al evaluar la calidad y vida comercial de pescado magro (*Trisopterus luscus*) y graso (*Trachurus trachurus*) comercializado en Pontevedra. *Alimentaria* 334:73-79.
- 27.- Murray, J., Burt, J. R. (1969) The composition of fish. *Torry Advis. Note* 38, Aberdeen, Torry Research Station. 14 p.
- 28.- Pascual-Anderson, M. R., Calderón-Pascual, V. (2000) Microbiología

alimentaria. Metodología para alimentos y bebidas. Madrid, Diaz de Santos. 441 p.

29.- Pons Sánchez-Cascado, S. (2005) Estudio de alternativas para la evaluación de la Frescura y la calidad del boquerón (*Engraulis encrasicolus*) y sus derivados. Tesis de grado. Barcelona, Facultad de Farmacia, Dpto. de Nutrición y Bromatología. 247 p.

30.- Poulter, N.H., Nicolaidis, L. (1985) Studies of the iced storage characteristics and composition of a variety of Bolivian freshwater fish. 2. Parana and Amazon Basins fish. J. Food Tech. 20: 451-465.

31.- Ramírez Villalobos, R., Ishihar, H. (2008) Manual de buenas prácticas de manejo y aseguramiento de la calidad de productos pesqueros. El Salvador, Centro de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura (CENDEPESCA), 53 p.

32.- Sancho, J., Bota, E., de Castro, J. J. (1999) Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Barcelona, Universidad de Barcelona. 336 p.

33.- Shawyer, M., Medina Pizzali, A. (2005) El uso de hielo en pequeñas embarcaciones de pesca. Documento Técnico de Pesca N° 436, Roma, FAO, 115 p.

34.- Stansby, M. E. (1962) Proximate composition of fish. En: Heen, E, Kreuzer, H. Fish in nutrition, London, Fishing News Books, p. 55-60.

35.- Stenberg, E., Ringo, E., Strom, A. R. (1984) Trimethylamine oxide respiration of *Alteromonas putefaciens* NCMB 1735: Na⁺-stimulated anaerobic transport in cells and membranes vesicles. App Environ Microbiol, 47: 1090-1095.

36.- Suárez Mahecha, H., De Francisco, D., Beirao, L., Pardo, S., Cortéz, M. (2007) Pérdida de la textura *post mortem* de la carne de pescado durante el almacenamiento en frío. Medellín, Acta Biológica Colombiana, 12(1): 3-18. Dispon en: www.virtual.unal.edu.co/revistas/actabiol/PDF's/v12n1/v12n1a1.pdf Fecha de consulta: 23 de noviembre de 2011.

37.- Suárez Mahecha, H., Pardo Carrasco, S., Cortés Rodríguez, M., Ricaurte, S., Rojano, B. (2009) Evaluación de nueva tecnología para mitigar las espinas intramusculares en filetes de Cachama *Piaractus brachypomus* (Pisces: Characidae). Rev Fac Nal Agr. Medellín, Universidad Nacional de Colombia. 62(1):4989-499. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/1799/179915377023.pdf> Fecha de consulta: 16 de noviembre de 2011

38.- Sverlij, S. B., Espinoch Ros, A., Orti, G. (1993) Sinapsis de los datos biológicos y pesqueros del Sábalo *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847). Sinopsis sobre la Pesca N° 154, Roma, FAO, 64 p.

39.- Teixeira de Mello, F., González-Bergonzoni I., Loureiro M. (2011) Peces de agua dulce de Uruguay. Montevideo. PPR-MGAP. 188 p.

Disponible en: www3.dicyt.gub.uy/dcc/data/material/peces-de-Uruguay-2011-version-imprenta.pdf

Fecha de consulta: 15 de agosto de 2011.

40.- Uruguay (2001). Reglamento Bromatológico Nacional. Decreto N° 315/994. 3a. ed. Montevideo, IMPO. 460 p.

41.-Valls, J. E., Xiques, A. T., Escalona, A. (2008) Evaluación Física y Química de Filetes de Lebranche (*Mugil liza*) en Almacenamiento Congelado A –18 °C. Maracaibo,

Rev. Cient. (Maracaibo) Vol.18, N° 3.

Disponible en:

www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-22592008000300014&script=sci_arttext

Fecha de consulta: 7 de noviembre de 2011.

42.- Zaniboni Filho E., Meurer, S., Shibatta, O. A., De Oliverira Nuñez, A. P. (2004)

Catálogo ilustrado de peixes do alto Rio Uruguai. Florianópolis, Tractebel Energia:

UFSC. 128 p.