

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

**APROVECHAMIENTO DE BAGRE NEGRO (Rhamdia Quelen) PARA LA
ELABORACIÓN DE “FISH BURGUER” COMO ALTERNATIVA COMERCIAL
PARA EL CONSUMO DE PECES DE RIO EN URUGUAY**

POR:

Mercedes Noel TERRA POROCHIN
María Fiorella URRIZAGA CAMARANO

TESIS DE GRADO presentada como uno
de los requisitos para obtener el título de
Doctor en Ciencias Veterinarias.

Orientación: Higiene, Inspección-Control y
Tecnología de los Alimentos de origen
animal.

MODALIDAD: Estudio de caso

MONTEVIDEO
URUGUAY
2017

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por:

Presidente de mesa:

Segundo miembro (Tutor):

Cristina Friss de Kereki

Tercer miembro:

Cuarto miembro:
Co- Tutor

Fecha:

Autoras:

Mercedes Terra

Fiorella Urrizaga

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todos los que nos acompañaron en este proyecto, especialmente a nuestra tutora Cristina Friss de Kereki, quien nos guió desde el principio, siempre con buena disposición despejando dudas cualquier día de la semana. A José Pedro Dragonetti, Carina Galli y al personal del Instituto de Investigaciones Pesqueras “*Dr. Victor Bertullo*”.

A Miguel Bellagamba y pescadores artesanales de Rocha que nos proporcionaron los ejemplares de Bagre Negro para poder realizar este trabajo.

A la Biblioteca de Facultad de Veterinaria, UdelaR y a la Biblioteca de DINARA.

A nuestros amigos y compañeros de estudio por largas horas vividas.

Y por último y dedicando este trabajo, a nuestra familia por el apoyo incondicional en el correr de toda la carrera: Nuestros padres: Juan Urrizaga y Estela Camarano, Hugo Terra y Nelly Porochin; hermano Francis Urrizaga y hermanas Leticia Terra, Verónica Terra y Mariana Terra; esposo Juan Medero y novio Luis Anza.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
1 RESUMEN	7
2 SUMMARY.....	8
3 INTRODUCCIÓN	9
3.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL FILETE DE BAGRE NEGRO.....	10
4 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	11
4.1 DEFINICIÓN DE PECES	11
4.2 PECES DE AGUA DULCE EN URUGUAY Y LA REGIÓN	11
4.3 ACUICULTURA CON ESPECIES NATIVAS.....	11
4.4 EL PESCADO COMO ALIMENTO	12
4.4.1 SU PARTICIPACIÓN EN LA EVOLUCIÓN DEL HOMBRE.....	12
4.4.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CONSUMO DE PESCADO.....	12
4.4.3 INOCUIDAD DEL PESCADO	13
4.4.4 TECNOLOGÍA ALIMENTARIA.....	15
4.5 IMPORTANCIA DE LOS PECES.....	16
4.6 RHAMDIA QUELEN, BAGRE NEGRO.....	18
4.6.1 TAXONOMÍA.....	19
4.6.2 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS	19
5 OBJETIVOS.....	20
5.1 OBJETIVOS GENERALES.....	20
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
6 MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
6.1 METODOLOGÍA.....	21
6.1.1 RECEPCIÓN DE LOS PECES	21
6.1.2 EVALUACIÓN SENSORIAL	24
6.1.3 RESULTADOS.....	30
6.2 FLUJOGRAMA DE PROCESAMIENTO DE HAMBURGUESA.....	44
6.2.1 CUESTIONARIOS PARA EVALUADORES.....	45
7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
7.1 PRUEBA DE MANN-WHITNEY.....	46
7.2 PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS	51
7.3 PRUEBA DE MANN-WHITNEY.....	52
7.4 DISCUSIÓN.....	55
8 CONCLUSIONES	56
8.1 RECOMENDACIONES:.....	57
9 BIBLIOGRAFÍA	58

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1: Composición Química.....	10
Tabla 2: Composición de fórmulas	33
Tabla 5: Prueba de H-W. Cocción al Horno M1 vs M2.....	46
Tabla 6: Prueba de H-M. Comparación de medianas de cocción al Horno M1 vs M2.	47
Tabla 7: Prueba H-W. Cocción a la Plancha M1 vs M2.....	47
Tabla 8: Prueba H-W. Comparación de medianas de cocción a la Plancha M1 vs M2.	48
Tabla 9: Prueba H-W. Cocción Horno vs Plancha de M1.....	48
Tabla 10: Prueba H-W. Comparación de medianas de cocción Horno vs Plancha de M1.....	49
Tabla 11: Prueba de H-W. Cocción Horno vs Plancha de M2.....	50
Tabla 12: Prueba de H-W: Comparación de medianas de cocción Horno vs Plancha M2.....	50
Tabla 13: Prueba de K-W. Puntaje de cada muestra con los dos tipos de cocción. .	51
Tabla 14.....	51
Tabla 15: Prueba K-W. Medias de puntajes de las muestras.....	51
Tabla 16: Prueba de H-W. Cocción al Horno de M1 vs M2.....	52
Tabla 17: Prueba de H-W. Comparación de cocción al Horno de M1 vs M2.	52
Tabla 18: Prueba de H-W. Cocción al Horno vs Plancha de M1.....	53
Tabla 19: Prueba de H-W. Comparación de cocción al Horno vs Plancha de M1.	53
Tabla 20: Prueba H-W. Cocción a la Plancha M1 vs M2.....	53
Tabla 21: Prueba H-W. Comparación de medianas de cocción a la Plancha M1 vs M2.....	53
Tabla 22: Prueba H-W. Cocción al Horno vs Plancha M2.....	54
Tabla 23: Prueba H-W. Comparación de cocción al Horno vs Plancha M2.	54
Tabla 24: Prueba H-W. Cocción a la Plancha M1 vs M2.....	54
Tabla 25: Prueba H-W. Comparación de medianas de Plancha M1 vs M2	54

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Ejemplar de Rhamdia Quelen.	18
Figura 2: Medición de la temperatura.	22
Figura 3: Evaluación sensorial del lote.	22
Figura 4: Medida longitud total y estándar.	23
Figura 5: Evaluación sensorial de ojos.	24
Figura 6: Evaluación sensorial, presencia de parásito en músculo.	25
Figura 7: Peso del lote de peces provenientes de Salto.	26
Figura 8: Mesada de acero inoxidable, con canaleta central para desperdicios y agua potable corriente.	27
Figura 9: Descabezado-eviscerado.	27
Figura 10: Corte espalmado.	28
Figura 11: Máquina despulpadora Fish Separator Yanagiya small type.	29
Figura 12: Pulpa de bagre negro en bandeja esmaltada, previo a su revestimiento con polietileno.	30
Figura 13: Pulpa de bagre negro en molde esmaltado, revestido con con polietileno para llevar a cámara de frío.	31
Figura 14: Pulpa de bagre negro congelada y cortada en cuadrados.	32
Figura 15: Peso de sal para elaboración de las fórmulas.	33
Figura 16: Peso de polifosfato para elaboración de fórmula muestra 2.	34
Figura 17: Peso de carragenato para elaboración de fórmula muestra 2.	34
Figura 18: Peso de azúcar para elaboración de las fórmulas.	35
Figura 19: Silent Cutter Naganuma NHY-12 con hielo en escamas.	36
Figura 20: Silent Cutter Naganuma NHY-12 con bloques de pulpa de pescado.	37
Figura 21: Silent Cutter Naganuma NHY-12 en funcionamiento.	38
Figura 22: Agregado de sal en silent Cutter Naganuma NHY-12.	38
Figura 23: Peso y toma de temperatura de la muestra realizada.	39
Figura 24: Molde esmaltado con muestra 1, cubierto y envuelto con polietileno, con fecha de elaboración.	39
Figura 25: Bandeja con platos identificando las muestras que van a contener.	41
Figura 26: Cocción al horno.	41
Figura 27: Cocción a la plancha.	42
Figura 28: Degustación en cantina de Facultad de Veterinaria.	42
Figura 29: Hamburguesas cortadas en pequeños trozos para la degustación en el Instituto de Investigaciones Pesqueras "Dr. Victor Bertullo".	43
Figura 30: Flujograma de método de elaboración.	44
Figura 31: Cuestionario 1.	45
Figura 32: Cuestionario 2.	45
Figura 31: Gráfica de comparación de puntaje horno vs plancha.	52

1 RESUMEN

El consumo de pescado de río en Uruguay es muy bajo comparado al consumo de pescado de mar, y más bajo aún si se compara con carne de otro origen, como ser vacuna, aviar o porcina. A pesar de que hay una gran cuenca de agua dulce con variada y exquisita población de peces, hay una tendencia a consumir más pescado de mar. Uno de los motivos es el sabor de la carne, algunos consumidores la notan con sabor fangoso. El propósito de este trabajo es fomentar el consumo de una especie autóctona de agua dulce para competir con otros pescados de origen marítimo, con una propuesta más llamativa para los consumidores. El bagre negro tiene amplia distribución en todo el país y es cultivada por parte de DINARA en el Departamento de Salto. El objetivo fue comprobar si la pulpa de *Rhamdia quelen* es apta para la elaboración de hamburguesas, con o sin lavados y comparar dos formulaciones, una con azúcar y sal, y la otra con azúcar, sal, carragenato y polifosfato y dos tipos de cocción, concluyendo que no hay diferencias entre las dos formulaciones distintas pero sí entre los dos tipos de cocción.

2 SUMMARY

The consumption of river fish in Uruguay is very low compared to the consumption of sea fish, and even lower compared to meat from other sources, such as beef, poultry or pork. Although there is a large basin of freshwater with varied and exquisite fish population, there is a tendency to consume more sea fish, one of the reasons is the taste of the meat, as some consumers notice a muddy flavor. The purpose of this work is to encourage the consumption of an autochthonous freshwater species to compete with other fish of maritime origin, with a more striking proposal for consumers. The black catfish is widely distributed throughout the country and is cultivated by DINARA in the Department of Salto. The objective was to verify if the minced meat of *Rhamdia quelen* is suitable for the elaboration of hamburgers, with or without washes and to compare two formulations, one with sugar and salt, and the other with sugar, salt, carrageenan and polyphosphate and two types of cooking, concluding that there are no differences between the two different formulations, but differences were found between the two types of cooking.

3 INTRODUCCIÓN

Se utilizó la especie *Rhamdia quelen*, silúrido perteneciente a la familia Heptapteridae. Esta especie se eligió por su amplia distribución en ríos, arroyos y lagunas en todo el Uruguay, Argentina y Brasil, encontrándose fundamentalmente en el fondo y orillas, debido a sus hábitos alimentarios. Vulgarmente se lo nombra como bagre negro, bagre sapo, brótola de río o jundiá (Teixeira de Mello et al , 2011).

Entre las características morfológicas se destaca el cuerpo ancho y bajo, sin escamas, con cabeza deprimida, ojos pequeños y boca ancha de quijadas provista de pequeños dientes. Las aletas se encuentran desprovistas de radios espinosos, la aleta dorsal es fuerte y corta y la aleta caudal es pequeña. Las barbillas maxilares tienen función sensorial ya que su visión es muy deficiente. Alcanza una longitud de 50 cm y un peso máximo entre 3 y 5 kg. Su color varía de plumizo al pardo negruzco en la parte dorsal y flancos, blanco plumizo con manchas oscuras e irregulares en el vientre y las aletas son grisáceas. La época reproductiva va desde setiembre a febrero, los machos y hembras alcanzan la madurez sexual al primer año de vida, aproximadamente con 15 cm de longitud total y 80 gr de peso (DINARA, 1999; FAO,2010). Según el reglamento de DINARA 149/997 art. 49, se permite la captura de bagre negro a partir de los 30 cm de longitud.

Son peces rústicos, de fácil adaptación al medio, a la alimentación y a severas condiciones climáticas. Son omnívoros, se alimentan de animales bentónicos, prefieren el zooplancton, crustáceos, pequeños peces y huevos de otros peces. En las primeras etapas tienden a presentar canibalismo si su dieta es deficiente en proteínas. Sus hábitos son nocturnos, se ocultan entre piedras y troncos, prefieren aguas cálidas y exclusivamente se desarrollan en agua dulce. En su etapa adulta forma parte de la dieta de peces carnívoros como el dorado y el surubí. (DINARA, 1999; FAO, 2010)

Se pueden cultivar en plantaciones de arroz (Cerro Largo, Treinta y Tres y Rocha) o en policultivo con otras especies en tajamares o jaulas a nivel extensivo o semi intensivo debido a su comportamiento. Su factor de conversión en estas condiciones es de 1,8 a 2 por 1 kg de pescado (FAO, 2010).

La pesca de bagre en Uruguay representa 1,76 % del total de los peces capturados por la pesca artesanal, alcanzando en el año 2010 las 57 toneladas de un total de 3239 toneladas (DINARA, 2010).

El consumo de pescado a nivel mundial está en aumento, según FAO, alcanzó a 20,1 kg *per cápita* en el año 2014 (FAO, 2016). Uruguay acompaña esta tendencia y aunque no hay datos precisos, se estima que en Montevideo es de 12,6 kg para el año 2007 (Lopez Ríos, 2007) y en el interior del país es menor (Lanfranco & Rava, 2014).

El bagre negro posee carne de buena textura, contenido proteico similar a otros peces y contenido graso medio. Debido a la ausencia de espinas intramusculares y a la calidad de su carne, ha logrado alcanzar un posicionamiento importante en exigentes mercados, especialmente cuando proviene de cultivo, ya que su alimentación incide mucho en el sabor del producto final, eliminando el riesgo de sabor “fangoso” (FAO, 2010).

Tiene un alto rendimiento de filete entero (único, con piel y sin espinas) que equivale a un 60%, frente a un 53% que rinde un fileteado común con piel (FAO, 1990).

En la evaluación de las características organolépticas del bagre la puntuación es de agradable y muy agradable. En el laboratorio los resultados de bases nitrogenadas volátiles (NBV) son del orden de 18,69 mg N% (siendo el límite para pescado de mar 30 mg de N) y el examen de rancidez es 0,081 (límite admitido 0,80 DO) (FAO, 1990)

En Uruguay se está importando Pangasius, muy conocido y consumido y se trata ni más ni menos que de un bagre de agua dulce de origen vietnamita (que suele comercializarse fraudulentamente como lenguado).

Justificó este trabajo que el bagre nacional puede competir perfectamente con el pangasius por las cualidades de su carne, además de aprovecharse una especie que actualmente se encuentra sub utilizada en nuestro país.

3.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL FILETE DE BAGRE NEGRO

	Proteínas	Grasas	Humedad	Cenizas
%	18,26	4,12	76,7	1,05

Tabla 1: Composición Química

Fuente: Manual para el cultivo del Bagre sudamericano, FAO 1990.

4 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1 DEFINICIÓN DE PECES

Los peces son organismos vertebrados de sangre fría (poiquilotermos) extraídos del medio acuático natural o de ambientes creados por el hombre para su cría (tanto de agua salada como dulce), que pertenecen a cualquiera de las tres clases del grupo Pisces: Ciclóstomos (lamprea y mixinas) Condrictios (peces cartilagosos) y Osteictios (peces córneos), (Reglamento Bromatológico Nacional, decreto N° 315/994 de fecha 05/07/1994).

4.2 PECES DE AGUA DULCE EN URUGUAY Y LA REGIÓN

Uruguay se encuentra dentro de la llamada Región Neotropical, que en términos generales abarca Sudamérica, Centroamérica e Islas del Caribe. Esta región biogeográfica presenta la mayor cantidad de especies del planeta y los peces no son la excepción. Se considera que aproximadamente el 20% del total de especies de peces en el mundo habita en esta región (Vari & Malabarba 1998 *in* Teixeira de Mello *et al*, 2011). Estos números pueden llegar a ser más impresionantes si consideramos que existen estimaciones que aseguran que quedan muchas especies desconocidas para la ciencia, que son descritas año a año (Teixeira de Mello *et al*, 2011).

Esto significa que la diversidad de peces de agua dulce en nuestro país es muy alta, considerando el área de cuencas que ocupa. Hay registradas unas 670 especies de peces, de las cuales se estima que existen entre 220 y 250 habitando nuestros cursos de agua dulce (Teixeira de Mello *et al*, 2011).

Nuestro territorio está comprendido dentro de dos grandes cuencas hidrográficas, que 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. Se estima que el número de especies para la cuenca del río Uruguay es mayor a 230, encontrándose al menos 160 de ellas en nuestro país. A su vez la laguna Merín y sus afluentes son parte del sistema Patos-Merín, que si bien no es tan diverso como la cuenca Plata-Paraná, presenta un gran número de especies endémicas (Teixeira de Mello *et al*, 2011).

Los grupos dominantes en diversidad y biomasa de la región Neo-tropical son los Characiformes (dorado, tararira, sábalo, mojarra, dientudos, boga, etc.) y los Siluriformes (bagres y viejas de agua) (Teixeira de Mello et al, 2011).

4.3 ACUICULTURA CON ESPECIES NATIVAS

Actualmente a nivel mundial existe una crisis en el sector pesquero. Una de las razones es por la sobreexplotación de especies, por lo que algunas escasean en la pesca. Para evitar la extinción de especies se está desarrollando cada vez más la producción de peces en acuicultura. Ésta es una potencial herramienta para afrontar los problemas de sustentabilidad de la actividad pesquera actual (Teixeira de Mello *et al*, 2011).

La acuicultura consiste en criar en cautiverio especies de interés comercial, sin necesidad de removerlo de su ambiente natural, con el objetivo de producir alimento. Sin embargo, el desarrollo de esta actividad ha traído problemas, causando extinción de especies nativas por introducción de especies exóticas con gran potencial

invasivo, que una vez que se escapan de los estanques (por inundaciones, por ejemplo) proliferan en el ambiente desplazando a las especies nativas y modificando muchas veces ese ecosistema. Por esta razón se debería fomentar por parte de los Gobiernos la investigación y desarrollo de acuicultura con especies nativas. De este modo si la especie escapa el efecto no es tan nocivo, pues esa especie ya se encuentra en ese sistema y no ocasiona grandes cambios. Esto tiene la ventaja de crear un producto novedoso, de potencial ganancia productiva, armonizando al máximo posible producción y conservación. La principal desventaja es que los paquetes comerciales vienen desarrollados para especies exóticas cultivadas a nivel mundial, y las especies nativas no se adaptan a éstos, lo que implica el desarrollo de investigaciones y de crear sus paquetes tecnológicos asociados. En nuestro país se cultivan principalmente dos especies nativas, el Pejerrey (*Odontheistes bonariensis*) y el Bagre Negro (*Rhamdia quelen*), sin embargo también se sigue promoviendo y fomentando el cultivo de especies exóticas que representan gran amenaza para la conservación (Carpa y Tilapia). En nuestro país existen varias especies nativas con gran potencialidad para el desarrollo de una acuicultura productiva y sustentable, por ejemplo algunas especies nativas presentes en Uruguay se usan en acuicultura en Brasil, como la Tararira, el Dorado, Boga, Sábalo, el Salmon Criollo, Surubí, lenguados y varias especies de Bagres y viejas del agua (Agostinho, 2006 *in* Teixeira de Mello *et al*, 2011) (Teixeira de Mello *et al*, 2011).

4.4 EL PESCADO COMO ALIMENTO

4.4.1 SU PARTICIPACIÓN EN LA EVOLUCIÓN DEL HOMBRE

La proteína de origen animal fue clave para la evolución del cerebro humano. Hay evidencia que indica que el hecho de comenzar a comer pescados y mariscos (hace 2 millones de años) significó una etapa fundamental, permitiendo la evolución del cerebro humano desde nuestros primeros antepasados hasta el *Homo Sapiens* (Broadhurst, 1998 *in* Teixeira de Mello *et al*, 2011). Las civilizaciones humanas desde sus comienzos han consumido peces y otros recursos hidrobiológicos.

Actualmente el consumo mundial de pescado, según el informe de FAO 2016, es de 20,1 kg de pescado *per cápita* por año, con una tendencia a seguir en aumento. En Uruguay si bien no hay datos a nivel nacional, un trabajo realizado por Lopez Ríos en 2007, estimó el consumo de pescado en Montevideo en 12,6 kg *per cápita* por año, y se estima que en el interior del país, este número es aún inferior (Lanfranco & Rava, 2014).

4.4.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CONSUMO DE PESCADO

Debido a que en los últimos años, la evolución de los conocimientos científicos y el debate sobre los beneficios y los riesgos del consumo de pescado han generado confusión en torno a cuánto pescado hay que consumir y quién debe hacerlo, los organismos internacionales y nacionales responsables de la inocuidad de los alimentos han reconocido que se debe ofrecer información útil, clara y pertinente a las poblaciones preocupadas por tomar las decisiones más saludables a la hora de elegir entre consumir pescado o no hacerlo. Estas poblaciones comprenden a las mujeres en edad fértil, embarazadas o en periodo de lactancia, los lactantes y los niños pequeños (FAO, 2016).

Es probable que los beneficios y los riesgos para la salud varíen en función de las especies, del tamaño de los ejemplares y de las prácticas de captura y cultivo, así como de la cantidad de pescado consumida y de la manera de prepararlo.

Según el comité de expertos de FAO/OMS, son mayores los beneficios que produce en el sistema nervioso de la progenie, el consumo de pescado en mujeres embarazadas, que los perjuicios que pueda ocasionar el metilmercurio.

El Informe de la CONSULTA MIXTA DE EXPERTOS FAO/OMS SOBRE LOS RIESGOS Y LOS BENEFICIOS DEL CONSUMO DE PESCADO, de Roma, 25-29 de enero de 2010, que se centra en reducir todo lo posible los riesgos en las poblaciones de interés del metilmercurio y las dioxinas, recomienda:

- *reconozcan que el pescado es una importante fuente alimentaria de energía, proteínas y diversos nutrientes esenciales, y que su consumo forma parte de las tradiciones culturales de muchos pueblos;*
- *hagan hincapié en los beneficios que el consumo de pescado reporta a la población general adulta al reducir la mortalidad por coronariopatías (y en los riesgos de mortalidad por coronariopatías asociados a no consumir pescado);*
- *pongan de relieve los beneficios netos del consumo de pescado por parte de las mujeres en edad fértil, y en particular las embarazadas y las madres lactantes, para el desarrollo neurológico de la progenie, así como los riesgos que entraña para dicho desarrollo el hecho de que esas mujeres no lo consuman;*
- *elaboren, mantengan y mejoren las bases de datos existentes sobre determinados nutrientes y contaminantes, en particular el metilmercurio y las dioxinas, presentes en el pescado consumido en su región;*
- *elaboren y evalúen estrategias de gestión y comunicación de riesgos que reduzcan todo lo posible los riesgos del consumo de pescado y maximicen sus beneficios.*

4.4.3 INOCUIDAD DEL PESCADO

Según el CODEX ALIMENTICIUS inocuidad de un alimento es la garantía de que no causará daño al consumidor cuando el mismo sea preparado o ingerido de acuerdo con el uso a que se destine (CODEX, 2016).

ANÁLISIS FÍSICO-SENSORIAL:

1. **Apariencia general:** Referido a la partida en general, se debe observar como viene el pescado acomodado en las cajas, éstas no deben estar sobrellenadas para evitar presiones excesivas que provoquen aplastamiento, eventraciones, etc. Las cajas deben tener suficiente hielo en escamas.
2. **Olor:** El sentido del olfato es el que más rápido se fatiga, por lo que es aconsejable comenzar por las zonas de menor intensidad y finalizar en las que éste puede ser mas intenso. Se pueden distinguir cuatro olores básicos:
 - a. "a mar" se presenta en los pescados muy frescos (Agenjo, 1980 *in* Dragonetti, 2008).
 - b. Neutro, sin olores desagradables.

- c. Desagradable a pescado, debido a la presencia de trimetilamina (Agenjo, 1980 *in* Dragonetti, 2008).
 - d. A podrido, amoniacal (Huss, 1995 *in* Dragonetti, 2008).
3. **Color:** A medida que avanza el deterioro, los colores se van haciendo más opacos, menos firmes, poco definidos.
 4. **Textura y elasticidad:** La textura se puede evaluar observando el grado de cohesión muscular y la adherencia de los miótomos a las estructuras óseas. Cuanto más fácilmente se desprendan los músculos de la columna vertebral y menor sea la cohesión muscular, mayor será el grado de alteración.
La elasticidad muscular se evalúa ejerciendo moderada presión con el dedo índice sobre los músculos dorso laterales y se valora la capacidad de respuesta del músculo ante el estímulo.
 5. **Ojos:** En el pescado fresco el globo ocular es turgente y convexo, llenando completamente la cavidad orbitaria y el cristalino es transparente. A medida que avanza la putrefacción el cristalino se va enturbiando, el globo ocular se va aplanando y luego se hunde en las órbitas, viéndose cóncavo (enofthalmia). A los tres o cuatro días *post mortem* los ojos aparecen grises, deshidratados, con manchas rojizas (Bertullo, 1975 *in* Dragonetti, 2008).
 6. **Branquias:** En peces óseos levantar el opérculo para poder apreciar los arcos branquiales. En el pescado fresco se aprecian de color rojo brillante y cubiertas por una capa delgada de moco transparente. A medida que avanza el deterioro el color va cambiando a rosado grisáceo hasta llegar al marrón, el moco cambia a filante para luego ir espesándose hasta formar grumos.
 7. **Cavidad abdominal:** Al observar el color de la cavidad, las vísceras se deben diferenciar claramente unas de otras y el peritoneo debe estar intacto y brillante (Agenjo, 1980 *in* Dragonetti, 2008). Es importante evaluar el grado de repleción del estómago, observar si hay autólisis y evaluar color y definición de los riñones (Dragonetti, J. P., 2008).

Rigor Mortis: A medida que pasa el tiempo después de la muerte del animal, se va agotando el oxígeno y se instala la glucólisis anaerobia al descender la cantidad de ATP del músculo (valores normales va de 7 a 10 mol/g, cuando llega a valores de 1 mol/g comienza el *Rigor Mortis*). *Al reducirse la cantidad de ATP libre en el músculo interaccionan entre sí la actina y miosina formando el complejo actina-miosina, responsable de la contractura muscular característica de este estado. Este proceso se instala de cabeza a cola y desaparece en el mismo sentido* (Bertullo, 1975 *in* Dragonetti, 2008). *Como consecuencia de la glucólisis anaerobia se acumula ácido láctico causando disminución del pH*, el nivel de acidez que alcanza no es suficiente para establecer una zona de protección ácida que frene el desarrollo bacteriano pero sí lo suficiente para tener consecuencias sobre las propiedades físicas del músculo, las proteínas se desnaturalizan parcialmente disminuyendo su capacidad de retener agua.

*La presencia de Rigor Mortis indica absoluta frescura (Sikorski, 1994 *in* Dragonetti, 2008) debido a que no ha transcurrido mucho tiempo desde la muerte del ejemplar, pero no nos dice nada del estado higiénico sanitario. La ausencia de Rigor Mortis no necesariamente indica alteración, sino el punto a partir del cual comienzan a instalarse los fenómenos que terminarán en la putrefacción* (Dragonetti, J. P., 2008).

Según el Reglamento Bromatológico Nacional, se prohíbe la comercialización de los pescados y sus derivados que:

1. *presenten daños físicos o deformaciones;*
2. *presenten características sensoriales anormales, distintas a las descritas anteriormente.*
3. *presenten alteraciones anátomo-patológicas;*
4. *sean portadores de microorganismos patógenos;*
5. *presenten determinadas infestaciones parasitarias en la porción comestible;*
6. *se manipulen y conserven en condiciones higiénicas inadecuadas;*
7. *procedan de capturas realizadas en zonas que se ha demostrado están contaminadas o declaradas no aptas para la pesca;*
8. *presenten un contenido de nitrógeno básico volátil total (NBVT) superior a 30 mg por 100 g de músculo (se exceptúa los elasmobranquios);*
9. *presenten un recuento estándar en placa de bacterias mesófilas totales superior a: 1.0×10^6 ufc/gramo de músculo;*
10. *presenten un contenido de histamina superior a 100 mg/kg de músculo;*
11. *presenten un contenido de mercurio por encima de 0.5 ppm;*
12. *presenten un contenido de pesticidas superior a lo establecido por las normas internacionales.*

4.4.4 TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

La incorporación de aditivos alimentarios en la industria de los alimentos, permite obtener un producto con mejores características sanitarias, nutricionales y psicosensoriales, respetando los valores permitidos y respondan a las exigencias de pureza establecidas por FAO-OMS, o por el Food Chemical CODEX (Reglamento Bromatológico Nacional, Decreto N° 315/994, segunda edición).

- **Sal:** Las sales son *sustancias aromatizantes saborizantes naturales aisladas de sustancias químicamente definidas, obtenidas por procesos físicos, microbiológicos o enzimáticos adecuados, a partir de materias primas aromatizantes naturales o de aromatizantes saborizantes naturales. Las sales de sustancias naturales son los siguientes cationes: H^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{++} y Fe^{+++} , o sus aniones: Cl^- , SO_4^{--} , CO_3^{--} , y se clasifican como aromatizantes saborizantes naturales* (Reglamento Bromatológico Nacional, Decreto N° 315/994, segunda edición).
Se emplea como solubilizador de la actomiosina y mejorador del sabor (Velázquez, C.).
- **Sacarosa:** Crioprotector. Si se congela pulpa de pescado sin utilizar crioprotectores la textura de la misma será muy esponjosa y con poca retención de agua (Sánchez Lafuente & Canoura, 2017). La sacarosa es muy eficaz, evita la desnaturalización de las proteínas musculares por congelación (Velázquez, C.).
- **Carragenina/Carragenato:** *Agente emulsionante (sustancias que hacen posible la formación o mantenimiento de una mezcla uniforme de dos o más fases inmiscibles en el alimento) y estabilizante (sustancias que vuelven posible el mantenimiento de una dispersión uniforme de dos o más sustancias inmiscibles en un alimento).* Está comprendida en la "Lista positiva de aditivos alimentarios", sin concentración máxima establecida (n.s.e.), o sea se autolimita en el alimento por razones tecnológicas, sensoriales u otras y al que por lo tanto no se le establece un máximo reglamentario; este término

también significa que la cantidad de sustancia agregada al alimento en elaboración o procesamiento no excederá la cantidad requerida para el cumplimiento del propósito por el cual se permite su empleo.

- **Polifosfato:** Su acción es de retener el agua ligada a la proteína evitando la migración y aumenta la tensión, reduce el drip o goteo al descongelado (Velázquez, C.). Además de ser crioprotector.

Hielo en escamas: Se utiliza el hielo en escamas con el fin de mantener al pescado a una temperatura adecuada (entre 0 y 5 grados celsius) para enlentecer su descomposición y para mantener hidratado el producto. Es importante que sea elaborado con agua potable.

4.4.4.1 PULPA DE PESCADO Y SUPERCONGELADO

La carne de pescado picada empleada en la fabricación de bloques, consistirá en partículas de tejido muscular que se hayan separado de las espinas y la piel y estén esencialmente exentas de ellas.

El producto, una vez preparado convenientemente, se someterá a un proceso de congelación el cual debe llevarse a cabo en un equipo apropiado, de forma que se atraviese rápidamente el intervalo de temperaturas de cristalización máxima. El proceso de congelación rápida se considerará completo cuando el producto alcance una temperatura de -18 °C o inferior en el centro térmico, una vez estabilizada la temperatura. Se permite el reenvasado industrial o la elaboración posterior de la materia intermedia congelada rápidamente, cuando éstos se realicen en condiciones controladas que mantengan la calidad del producto y vayan seguidos de una nueva aplicación del proceso de congelación rápida. Estos productos se elaborarán y envasarán de manera que la deshidratación y la oxidación sean mínimas (CODEX, 2016).

4.4.4.2 DEFINICION DE HAMBURGUESAS

En el Reglamento Bromatológico Nacional (Decreto Nº 39/015 de 27/01/2015), en el Artículo 13.3.18, se define a las hamburguesas como: *Es el chacinado cuya materia prima es carne picada de especies autorizadas, con el agregado o no de sal, especias, condimentos y aditivos autorizados. La hamburguesa no podrá tener un contenido de grasa superior al 20% y su contenido de proteínas totales deberá ser como mínimo un 15%.*

En caso de que la carne sea diferente a la vacuna se deberá indicar la o las especies.

4.5 IMPORTANCIA DE LOS PECES

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 evidente, por ejemplo alimentación, esparcimiento (pesca deportiva, buceo con peces), ornamentación (acuarios), obtención de medicamentos (por ejemplo el anestésico tetradontoxina, que se obtiene a partir de un pez globo) y uso como herramientas de investigación científica (por ejemplo el estudio de patrones de distribución de los peces nos puede ayudar a conocer el pasado geológico del planeta). Según Teixeira de Mello *et al* (2011) *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, como son el agua potable (mediante sus*

interacciones alimenticias con invertebrados y algas, lo que determina en gran parte la dinámica de nutrientes del ecosistema), uso para riego y fuente de agua para agricultura y ganadería, navegación, energía (represas hidroeléctricas), esparcimiento (turismo), obtención de alimento (pesca), entre otros. Es tan grande la importancia de los peces como reguladores de los ecosistemas acuáticos, que en muchos lugares del mundo se manipulan sus poblaciones para mantener una buena calidad de agua principalmente en lagos someros.

4.6 RHAMDIA QUELEN, BAGRE NEGRO



Figura 1: Ejemplar de *Rhamdia Quelen*.

En este trabajo se eligió al Bagre Negro por ser una especie con muchos beneficios, como es su tamaño, el rendimiento del músculo, su gran distribución en el territorio nacional haciendo fácil su captura y además es promovida su acuicultura. A pesar de ello es una especie subestimada por la industria pesquera. Uruguay importa otras especies de silúridos, con todo lo que conlleva no aprovechar la especie nacional, por ejemplo desde la economía (puestos de trabajo que podrían surgir a partir de la cría y captura).

Pertenece al Orden Siluriformes, uno de los órdenes de vertebrados más diverso con más de 3000 especies descritas y nuevas especies que se describen año a año, con mayor distribución en el mundo, estando presentes en todos los continentes.

Los silúridos son peces de piel desnuda y cuerpo deprimido, adaptados mayoritariamente a los fondos de ríos, arroyos y lagunas por sus hábitos alimenticios. Poseen barbillas en el mentón y en los maxilares con función sensorial y aletas dorsales y/o pectorales provistas de espinas defensivas, no dañinas para su manejo en cultivo. Son considerados a nivel mundial de alta calidad y excelente carne (F. Rossi & L. Luchini).

Existen 39 familias de Siluriformes. En Uruguay están presentes 10 familias con aproximadamente 70 especies, las de mayor tamaño representan un importante recurso pesquero, por ejemplo Pati, Surubí, Bagre Negro y Bagre Amarillo (Teixeira de Mello *et al*, 2011).

4.6.1 TAXONOMÍA

Familia: Heptapteridae

Especie: *Rhamdia quelen*

Nombre común: Bagre negro, Bagre sapo, Brótola de río, Jundiá.

Distribución: Sudamérica y América Central, desde México hasta Argentina.

Distribución en Uruguay: Se lo puede encontrar en todas las cuencas de nuestro país.

4.6.2 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

Rhamdia quelen es una especie de tamaño medio, pudiendo superar los 47 cm de longitud y los 3Kg de peso (Zaniboni Filho, 2004 *in* Teixeira de Mello *et al*, 2011). Sus ojos son grandes y su boca ancha provista de pequeños dientes, cuerpo de color marrón a grisáceo uniforme, vientre más claro con manchas irregulares oscuras esparcidas en el cuerpo (Serra *et al*, 2014). Habita en ríos, arroyos y lagunas. En ríos y arroyos prefiere zonas profundas de baja y moderada velocidad del agua (Gomes *et al*, 2000 *in* Teixeira de Mello *et al*, 2011). Son preferentemente de hábitos nocturnos, permaneciendo ocultos durante el día (Gomes *et al*, 2000 *in* Teixeira de Mello *et al*, 2011). Su dieta es omnívora, los adultos se alimentan principalmente de peces, moluscos, crustáceos, insectos, restos vegetales y detritos. Su ciclo reproductivo presenta dos picos, uno en primavera y otro en verano (Serra *et al*, 2014). Son importantes en la pesca deportiva y comercial de nuestro país. Son utilizados en acuicultura, dado su rápido crecimiento y buena calidad de carne. En Uruguay actualmente existen varios proyectos donde se siembran larvas en embalses para aumentar su abundancia (Teixeira de Mello *et al*, 2011). *Hay que considerar que la identidad taxonómica de los especímenes asignados a R. quelen está en duda y es probable que exista más de una especie de Rhamdia en nuestro país. Esto puede tener implicancias negativas importantes en el manejo de sus pesquerías como en su acuicultura. Está incluida en la lista de especies prioritarias de SNAP* (Serra *et al*, 2014).

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVOS GENERALES

Elaborar una hamburguesa de bagre negro (*Rhamdia quelen*) que sea aceptada por público en general, para ayudar a fomentar el consumo futuro de esta especie de forma más atractiva para el consumidor.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Comprobar que la pulpa proveniente del pescado *Rhamdia quelen* es adecuada para la elaboración de hamburguesas.
2. Determinar si la pulpa obtenida necesita o no de lavados.
3. Comparar dos formulaciones de hamburguesas con dos cocciones: al horno y a la plancha.

6 MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó en la planta piloto del Instituto de Investigaciones Pesqueras “*Dr. Victor Bertullo*”, con pulpa de *Rhamdia quelen*.

La materia prima consistió en 50 ejemplares de pescado entero provenientes de la pesca artesanal de Rocha y peces provenientes de un criadero de Salto, en total contamos con 17,458 kg de pescado entero (para conocer su masa se utilizó la balanza electrónica MOBBA con sensibilidad 5 g).

De la pulpa obtenida (de la maquina despulpadora Fish Separator Yanagiya small type) la mitad se destinó a una formulación básica (azúcar y sal) y la otra mitad a una formulación básica más aditivos (carragenato y polifosfato).

La prueba estadística que se utilizó fue el test de Mann-Whitney y prueba de Kruskal-Wallis.

6.1 METODOLOGÍA

Los ejemplares de bagre negro refrigerados fueron recibidos en la planta piloto del Instituto de Investigaciones Pesqueras “*Dr. Victor Bertullo*” en dos tandas, la primera fueron 24 ejemplares provenientes de la Laguna de Castillos, Rocha (producto de la pesca artesanal) y 9 ejemplares provenientes del departamento de Salto (peces criados en estanques a base de ración) y la segunda tanda fueron 17 ejemplares, todos provenientes de Salto, del mismo criadero.

6.1.1 RECEPCIÓN DE LOS PECES

Los peces fueron enviados enteros y refrigerados en conservadoras con hielo para su adecuada conservación. Se tomó la temperatura en músculo con termómetro digital Corning 309 temperature, con sensibilidad de 0.1 grados Celsius, para controlar que no se había roto la cadena de frío desde su envío hasta la recepción. La temperatura en la conservadora varió de 0 °C a 4,3 °C, y la temperatura en músculo de -2,4°C a 0,5°C (figura 2).

La evaluación sensorial comenzó desde que llegó el lote, observando cómo las piezas estaban colocados en la conservadora, corroborando que no esté sobrecargada para que los peces no perdieran su integridad. Se destaca que la mayoría de los ejemplares presentaba *rigor mortis* (figura 3).



Figura 2: Medición de la temperatura.



Figura 3: Evaluación sensorial del lote.

Se midieron los peces con cinta métrica dentro del set fotográfico, como se observa en la figura 4, que consta de una mesa con soportes de metal revestida con tela blackout blanca, foco de luz con instalación eléctrica.

Se midió desde la cabeza hasta la punta de la aleta posterior (longitud total) con una media del total de los peces recibidos de 37,93 cm y desde la cabeza hasta donde empieza la aleta posterior (longitud estándar) con una media del total de peces recibidos de 32,32 cm. El ejemplar más grande midió 52 cm (longitud total) y 42,5 cm (longitud estándar) y el más pequeño midió 32 cm (longitud total) y 26 cm (longitud estándar). Según el reglamento de DINARA 149/997 art. 49 se permite la captura de bagre negro a partir de los 30 cm de longitud.



Figura 4: Medida longitud total y estándar.

6.1.2 EVALUACIÓN SENSORIAL

Según los atributos evaluados, los ejemplares de bagre negro presentaban:

- **Apariencia:** extrema frescura (*rigor mortis*), exento de toda evidencia de descomposición, manchas y coloración distinta a la normal.
- **Olor:** olor neutro
- **Color:** Fuerte, con brillo. Se destaca la coloración en vientre mas amarillenta de los peces provenientes de Rocha.
- **Textura y elasticidad:** piel firme y elástica, músculos adheridos a los huesos fuertemente.
- **Ojos:** convexos, brillantes y ocupaban la cavidad orbitaria, como se observa en la figura 5.



Figura 5:

Evaluación sensorial de ojos.

- **Branquias:** húmedas, rojas brillantes, con característico olor a fresco; algunas especies provenientes de la Laguna de Castillos estaban parasitadas con larvas del parásito *Clinostomum* en aletas y branquias, y dos ejemplares tenían metacercaria en el músculo (figura 6), estos dos últimos fueron descartados ya que representa una zoonosis. El ser humano al ingerir carne cruda o mal cocida contaminada con la forma larvaria del parásito, puede manifestar síntomas digestivos.

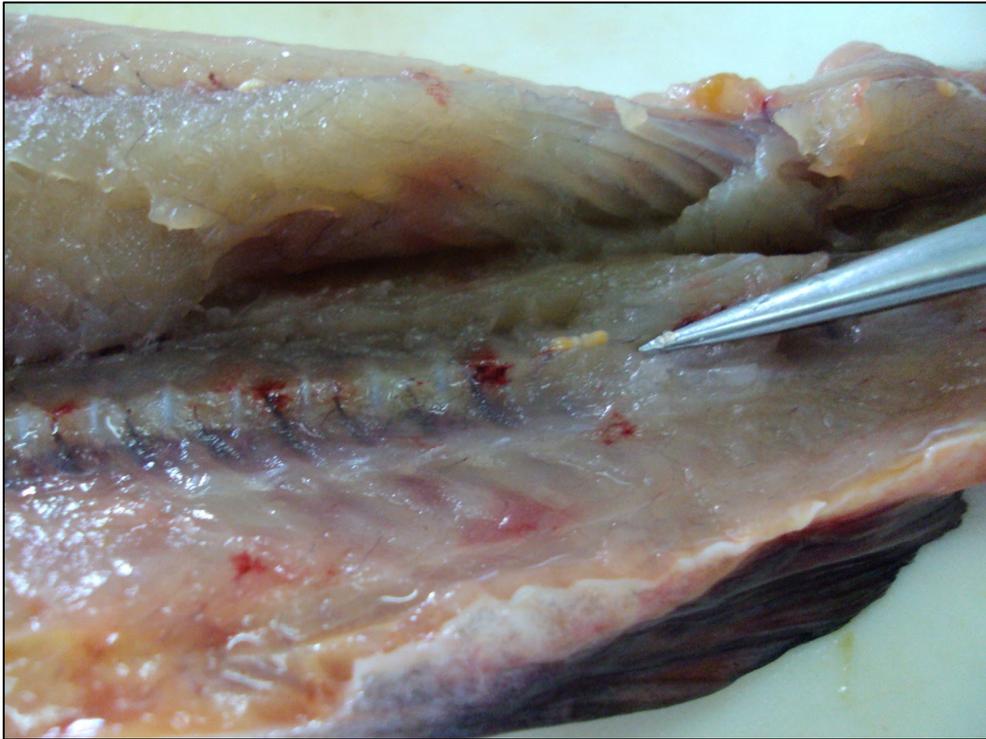


Figura 6: Evaluación sensorial, presencia de parásito en músculo.

- **Cavidad abdominal:** Visceras conservadas, se puede apreciar en estómago de animales provenientes de Rocha insectos, mientras que en los animales provenientes de Salto tienen ración en su estómago.

Cabe destacar que durante el tiempo que el pescado estuvo fuera de la cámara de frío, fué constantemente cubierto con hielo en escamas para mantener una temperatura baja y minimizar el crecimiento de microorganismos y también evitar la deshidratación del músculo (figura 3). El hielo en escamas es elaborado por la máquina de hielo Hoshizaki FM-120D.

Después que se pesó el lote de peces se continuó con el proceso para obtener la pulpa del bagre negro (figura 7).



Figura 7: Peso del lote de peces provenientes de Salto.

Se realizó el descabezado-eviscerado de la totalidad de los peces y se volvió a pesar. Se trabajó en mesada de acero inoxidable con pendiente a drenaje y flujo de agua potable constante, para eliminar los desperdicios de pescado de manera sanitaria (ver figura 8), sobre tablas de plástico blancas y se usó cuchillos con mangos de plástico (estos materiales son los usados en la industria alimentaria por ser más apropiados y más fáciles de limpiar) (figura 9). Luego los ejemplares con corte espalmado (figura 10) fueron pasados por la máquina despulpadora y se obtuvo así el mayor rendimiento posible del músculo del pescado. Los residuos del pescado (piel y espinas) fueron separados por la despulpadora y eliminados (figura 11).

Se pesó la pulpa obtenida y se calcularon los rendimientos de la carne en sus distintos pasos. Se puso la pulpa en un molde esmaltado forrado y cubierto con polietileno de baja densidad para minimizar efectos del frío al congelar, como se observa en las figuras 12 y 13.



Figura 8: Mesada de acero inoxidable, con canaleta central para desperdicios y agua potable corriente.



Figura 9: Descabezado-eviscerado.

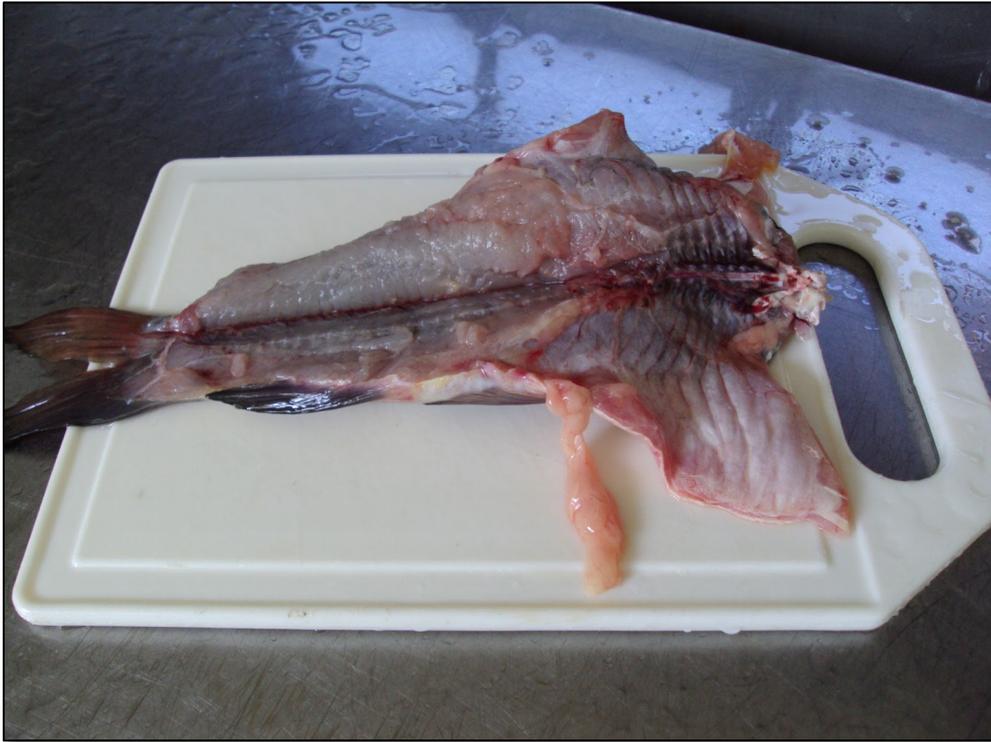


Figura 10: Corte espalmado.



Figura 11: Máquina despulpadora Fish Separator Yanagiya small type.

Cada paso fue registrado en planillas y en fotografías, se usó cámara fotográfica Nikon, y camaras fotográficas de celulares marca Samsung.

6.1.3 RESULTADOS

Rendimiento:

El peso total de bagre negro entero fue 17.458 kg.

Primer peso al corte espalmado 11.092 kg

Peso total de la pulpa 6.536 kg

Rendimiento de 59% partiendo del espalmado y rendimiento de 37% partiendo de pescado entero.



Figura 12: Pulpa de bagre negro en bandeja esmaltada, previo a su revestimiento con polietileno.



Figura 13: Pulpa de bagre negro en molde esmaltado, revestido con con polietileno para llevar a cámara de frío.

En el siguiente paso, se dividió la pulpa de pescado obtenida en dos partes para realizar las distintas fórmulas. El batch de la fórmula 1 (muestra 1) pesó 6,784kg y el batch de la fórmula 2 (muestra 2) pesó 6,805kg.



Figura 14: Pulpa de bagre negro congelada y cortada en cuadrados.

Se calculó, según el peso de la pulpa de pescado, la cantidad necesaria de sal (1,5%) y azúcar (3%) para la muestra 1 y sal (1,5%), polifosfato (0,15%), carragenato (0,3%) y azúcar (3%) para la muestra 2.

MUESTRA 1	MUESTRA 2
6,784 Kg de pulpa de pescado	6,805 Kg de pulpa de pescado
101 g de sal	103 g de sal
202 g de azúcar	10,5 g de polifosfato
	204 g de azúcar
	20,5 g de carragenato

Tabla 2: Composición de fórmulas

Como se muestra en las figuras 15, 16, 17 y 18 los aditivos se pesaron en una balanza Ohaus modelo Navigator XT con sensibilidad de 0,10 g.



Figura 15: Peso de sal para elaboración de las fórmulas.



Figura 16: Peso de polifosfato para elaboración de fórmula muestra 2.



Figura 17: Peso de carragenato para elaboración de fórmula muestra 2.



Figura 18: Peso de azúcar para elaboración de las fórmulas.

Lo primero que se colocó en la cutter (silent Cutter Naganuma NHY-12) fue hielo en escamas para enfriar y evitar que durante el proceso de mezcla suba demasiado la temperatura (como se observa en la figura 19). Se agregó la pulpa de pescado congelada, cortada en bloques (figura 20), cuando ésta quedó molida se agregaron los aditivos en el siguiente orden: Muestra 1: sal, azúcar; Muestra 2: sal, polifosfato, carragenato y azúcar (figuras 21 y 22). El peso luego de la cutter fue para la Muestra 1: 7,098 kg y para la Muestra 2: 6,610 kg. Cada mezcla obtenida se colocó en moldes esmaltados, cubiertos con polietileno e identificados con papel escrito con marcador la fórmula correspondiente (figura 23 y 24). Luego fue llevada a túnel de congelación a temperatura de $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (freezer Sanyo Medical Freezer -35°C) y a las veinticuatro horas se bajó la temperatura a -30°C .

Se realizó un congelado rápido de modo de garantizar que el producto pase por la zona de máxima cristalización con la mayor rapidez posible. El proceso se consideró completo cuando el centro térmico del producto alcanzó una temperatura de -18°C .



Figura 19: Silent Cutter Naganuma NHY-12 con hielo en escamas.



Figura 20: Silent Cutter Naganuma NHY-12 con bloques de pulpa de pescado.



Figura 21: Silent Cutter Naganuma NHY-12 en funcionamiento.



Figura 22: Agregado de sal en silent Cutter Naganuma NHY-12.



Figura 23: Peso y toma de temperatura de la muestra realizada.



Figura 24: Molde esmaltado con muestra 1, cubierto y envuelto con polietileno, con fecha de elaboración.

En todo el proceso de manipulación de los alimentos se trabajó de forma aséptica con guantes de látex, constante lavado de manos con agua potable, jabón líquido (con dispensador) y toallas de papel descartables para el secado de manos.

Las dos mezclas diferentes de pulpa congeladas (bloque) fueron troceadas en porciones paralelepípedas, de modo que cada una pesara aproximadamente 110 g (primeramente la idea era que el molde de la hamburguesa sea redondo como es su presentación clásica en carne vacuna, por logística se decidió esta otra opción) y almacenados en cámara de congelación a -20°C hasta el momento de su cocción.

Posteriormente cada fórmula fue cocinada de dos maneras distintas: a la plancha (con anafe a gas, figura 27) y al horno (horno eléctrico Dikler 100 a 250 °C, figura 26), de esta manera se pretendió no sólo evaluar las dos recetas y cómo influye el carragenato y polifosfato en la calidad del producto final, sino si había diferencias en el sabor con las distintas cocciones y si el aspecto de la hamburguesa difería uno de otro y resultaba una cocción más atractiva para los consumidores.

Los participantes en la degustación fue un público muy variado, desde personal altamente entrenado en materia de degustación, hasta deportistas, estudiantes y docentes de la Facultad de Veterinaria de la UDELAR, incluyendo niños de corta edad. Dichas degustaciones se realizaron en el Instituto de Investigaciones Pesqueras "*Dr. Victor Bertullo*" (figura 29) y otra en la cantina de Facultad de Veterinaria (Figura 28), donde se les solicitó a cada participante que respondan un cuestionario que se publica a continuación, para poder evaluar de forma objetiva el producto obtenido.

Entre cada degustación se le ofreció a los participantes galletitas al agua y agua mineral sin gas para eliminar sabores existentes que pudieran alterar el sabor original del producto.

Se sirvieron las hamburguesas en platos de porcelana cortadas en trozos con cuchillo de sierra, identificando cada plato según su contenido: Muestra 1: a la plancha/al horno; Muestra 2: a la plancha/al horno, con papel y escrito con marcador negro (figura 25).



Figura 25: Bandeja con platos identificando las muestras que van a contener.



Figura 26: Cocción al horno



Figura 27: Cocción a la plancha.



Figura 28: Degustación en cantina de Facultad de Veterinaria



Figura 29: Hamburguesas cortadas en pequeños trozos para la degustación en el Instituto de Investigaciones Pesqueras “Dr. Victor Bertullo”.

6.2 FLUJOGRAMA DE PROCESAMIENTO DE HAMBURGUESA

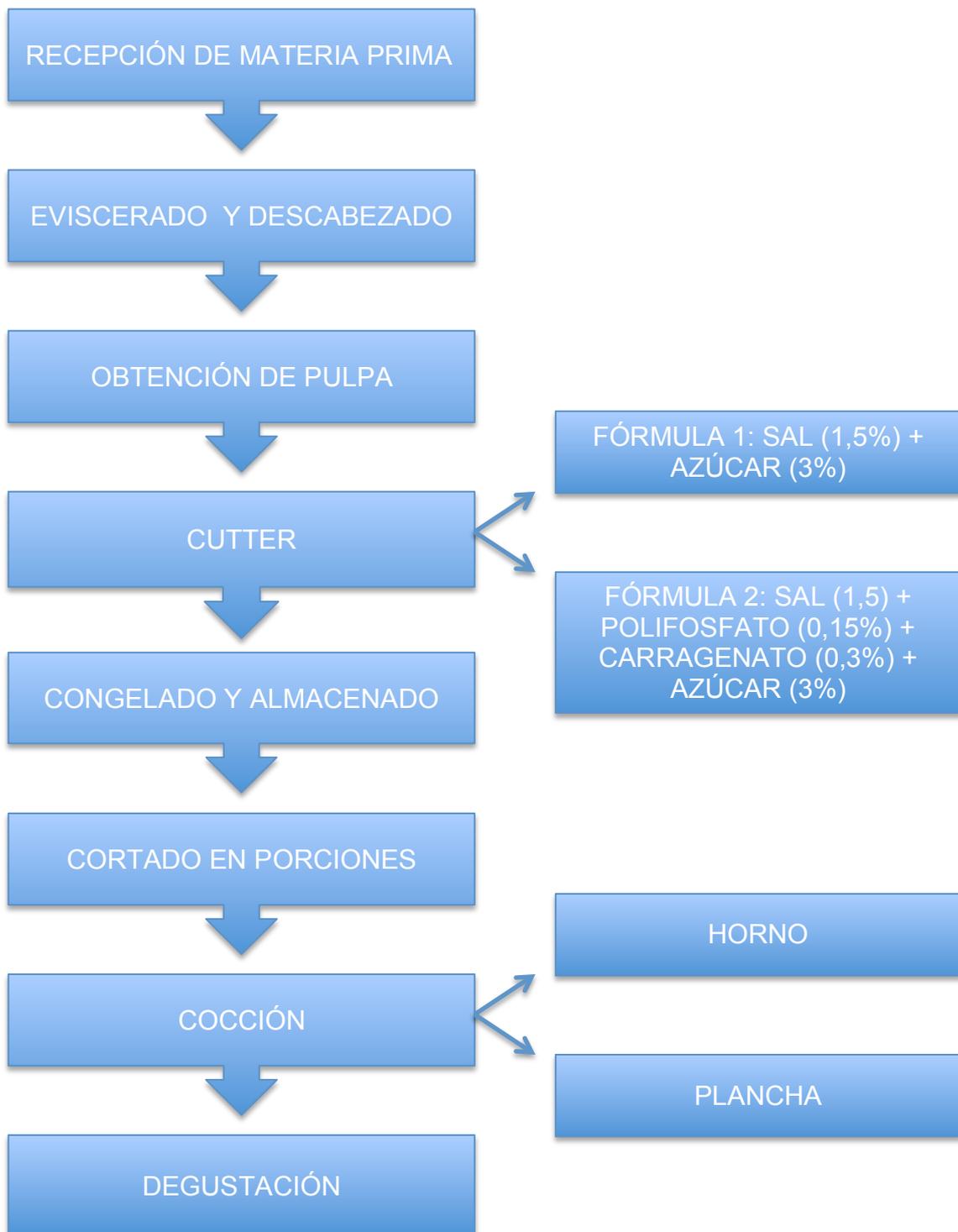


Figura 30: Flujograma de método de elaboración.

6.2.1 CUESTIONARIOS PARA EVALUADORES

Nombre (Opcional)				
Edad:		Sexo:	M	F
Consumo Pescado de Mar?		Si	No	
Con que frecuencia? Por favor marque la opción que corresponda.				
a) 1 Vez por semana		d) Cada 15 días		
b) 3 Veces por semana		e) 1 vez al mes		
c) 5 Veces por semana		f) Cada 2 o 3 meses		
Consumo Pescado de Río?		Si	No	
Con que frecuencia? Por favor marque la opción que corresponda.				
a) 1 Vez por semana		d) Cada 15 días		
b) 3 Veces por semana		e) 1 vez al mes		
c) 5 Veces por semana		f) Cada 2 o 3 meses		
En general, ¿Le parece sabroso el sabor del pescado?		Si	No	
¿Probó alguna vez bagre negro?		Si	No	
¿Ha participado de otras degustaciones?		Si	No	
Comentarios:				

Figura 31: Cuestionario 1.

MARQUE CON UNA CRUZ EL CASILLERO CORRESPONDIENTE										
REFERENCIAS:										
1: NO ACEPTABLE/RECHAZO.					4: BUENO.					
2: LÍMITE DE ACEPTABILIDAD/MALO.					5: MUY BUENO					
3: ACEPTABLE.										
	MUESTRA 1					MUESTRA 2				
ASPECTO	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
COLOR	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
OLOR	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
SABOR	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
TEXTURA	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

Figura 32: Cuestionario 2.

7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se contó con un panel de evaluadores de variada edad, algunos expertos en degustación de pescado y otros amateur.

Los participantes llenaron un formulario y encuesta que se usó para sacar conclusiones del producto final.

Se utilizó la prueba de Mann-Whitney que es una prueba no paramétrica para comparar los distintos cinco puntos: aspecto, color, olor, sabor y textura, usando las medianas.

7.1 PRUEBA DE MANN-WHITNEY

	Rangos			
	Categoría	N	Rango promedio	Suma de rangos
Aspecto	Horno Muestra 1	70	64,46	4512,50
	Horno Muestra 2	70	76,54	5357,50
	Total	140		
Color	Horno Muestra 1	70	66,97	4688,00
	Horno Muestra 2	70	74,03	5182,00
	Total	140		
Olor	Horno Muestra 1	70	69,17	4842,00
	Horno Muestra 2	70	71,83	5028,00
	Total	140		
Sabor	Horno Muestra 1	70	73,07	5115,00
	Horno Muestra 2	70	67,93	4755,00
	Total	140		
Textura	Horno Muestra 1	70	74,56	5219,00
	Horno Muestra 2	70	66,44	4651,00
	Total	140		

Tabla 3: Prueba de H-W. Cocción al Horno M1 vs M2.

En el cuadro se puede ver que para cada característica a evaluar cambió de valor, lo que lleva a entender que hay diferencia en cada muestra. A continuación se estudió si esas diferencias son significativas o no. Para esto se comparó las medianas de cada categoría teniendo como referencia un 5% como nivel de significación.

Estadísticos de prueba ^a					
	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Textura
U de Mann-Whitney	2027,500	2203,000	2357,000	2270,000	2166,000
W de Wilcoxon	4512,500	4688,000	4842,000	4755,000	4651,000
Z	-1,857	-1,096	-0,411	-0,793	-1,235
Sig. asintótica (bilateral)	0,063	0,273	0,681	0,427	0,217

Tabla 4: Prueba de H-M. Comparación de medianas de cocción al Horno M1 vs M2.

a.Variable de agrupación: categoría.

No existe diferencia significativa en ninguna de las categorías (todas son mayores a 0.05).

Rangos				
	Categoría	N	Rango promedio	Suma de rangos
Aspecto	Plancha Muestra 1	70	73,91	5174,00
	Plancha Muestra 2	70	67,09	4696,00
	Total	140		
Color	Plancha Muestra 1	70	73,63	5154,00
	Plancha Muestra 2	70	67,37	4716,00
	Total	140		
Olor	Plancha Muestra 1	70	73,10	5117,00
	Plancha Muestra 2	70	67,90	4753,00
	Total	140		
Sabor	Plancha Muestra 1	70	76,06	5324,50
	Plancha Muestra 2	70	64,94	4545,50
	Total	140		
textura	Plancha Muestra 1	70	71,40	4998,00
	Plancha Muestra 2	70	69,60	4872,00
	Total	140		

Tabla 5: Prueba H-W. Cocción a la Plancha M1 vs M2.

Estadísticos de prueba ^a					
	aspecto	color	olor	sabor	textura
U de Mann-Whitney	2211,000	2231,000	2268,000	2060,500	2387,000
W de Wilcoxon	4696,000	4716,000	4753,000	4545,500	4872,000
Z	-1,071	-0,974	-0,807	-1,702	-,282
Sig. asintótica (bilateral)	0,284	0,330	0,420	0,089	0,778

Tabla 6: Prueba H-W. Comparación de medianas de cocción a la Plancha M1 vs M2.
a. Variable de agrupación: categoría.

No existe diferencia significativa en ninguna de las categorías.

		Rangos		
	Categoría	N	Rango promedio	Suma de rangos
Aspecto	Horno Muestra 1	70	51,59	3611,00
	Plancha Muestra 1	70	89,41	6259,00
	Total	140		
Color	Horno Muestra 1	70	53,69	3758,00
	Plancha Muestra 1	70	87,31	6112,00
	Total	140		
Olor	Horno Muestra 1	70	60,22	4215,50
	Plancha Muestra 1	70	80,78	5654,50
	Total	140		
Sabor	Horno Muestra 1	70	62,48	4373,50
	Plancha Muestra 1	70	78,52	5496,50
	Total	140		
Textura	Horno Muestra 1	70	63,40	4438,00
	Plancha Muestra 1	70	77,60	5432,00
	Total	140		

Tabla 7: Prueba H-W. Cocción Horno vs Plancha de M1.

Estadísticos de prueba ^a					
	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Textura
U de Mann-Whitney	1126,000	1273,000	1730,500	1888,500	1953,000
W de Wilcoxon	3611,000	3758,000	4215,500	4373,500	4438,000
Z	-5,767	-5,120	-3,166	-2,469	-2,196
Sig. asintótica (bilateral)	0,000	0,000	0,002	0,014	0,028

Tabla 8: Prueba H-W. Comparación de medianas de cocción Horno vs Plancha de M1.

a. Variable de agrupación: categoría.

Existen diferencias significativas en las cinco categorías, siempre favorables a la opción de cocción a la plancha.

	Categoría	Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Aspecto	Horno Muestra 2	70	59,02	4131,50
	Plancha Muestra 2	70	81,98	5738,50
	Total	140		
Color	Horno Muestra 2	70	59,09	4136,00
	Plancha Muestra 2	70	81,91	5734,00
	Total	140		
Olor	Horno Muestra 2	70	63,69	4458,00
	Plancha Muestra 2	70	77,31	5412,00
	Total	140		
Sabor	Horno Muestra 2	70	65,77	4604,00
	Plancha Muestra 2	70	75,23	5266,00
	Total	140		
Textura	Horno Muestra 2	70	60,54	4237,50
	Plancha Muestra 2	70	80,46	5632,50
	Total	140		

Tabla 9: Prueba de H-W. Cocción Horno vs Plancha de M2.

	Estadísticos de prueba ^a				
	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Textura
U de Mann-Whitney	1646,500	1651,000	1973,000	2119,000	1752,500
W de Wilcoxon	4131,500	4136,000	4458,000	4604,000	4237,500
Z	-3,534	-3,507	-2,111	-1,446	-3,041
Sig. asintótica (bilateral)	0,000	0,000	0,035	0,148	0,002

Tabla 10: Prueba de H-W: Comparación de medianas de cocción Horno vs Plancha M2.

a. Variable de agrupación: categoría.

Existen diferencias significativas en todas las categorías a excepción de sabor, siempre favorables a la opción cocción a la plancha.

7.2 PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS

Esta prueba se utilizó para comprobar lo anterior.

Para ésto se calculó un puntaje entre 5 y 25 a cada evaluación individual según el puntaje que le dio el entrevistado a cada característica. Como el puntaje mínimo para puntuar era 1 y el máximo 5 y eran 5 características a evaluar, el mínimo puntaje sería 5 y el máximo 25, o sea: Aspecto + Color + Olor + Sabor + Textura. Luego se promedió cada muestra con su tipo de cocción.

Rangos			
	categoria	N	Rango promedio
Puntaje	Horno Muestra 1	70	110,62
	Horno Muestra 2	70	112,37
	Plancha Muestra 1	70	178,51
	Plancha Muestra 2	70	160,50
	Total	280	

Tabla 11: Prueba de K-W. Puntaje de cada muestra con los dos tipos de cocción.

Estadísticos de prueba ^{a,b}	
	Puntaje
Chi-cuadrado	37,917
gl	3
Sig. asintótica	0,000

Tabla 12

a. Prueba de Kruskal Wallis .

b. Variable de agrupación: categoría.

Informe		
Puntaje		
Categoría	Media	N
Horno Muestra 1	16,86	70
Horno Muestra 2	17,07	70
Plancha Muestra 1	19,97	70
Plancha Muestra 2	19,26	70
Total	18,29	280

Tabla 13: Prueba K-W. Medias de puntajes de las muestras.

PUNTAJE HORNO Y PLANCHA

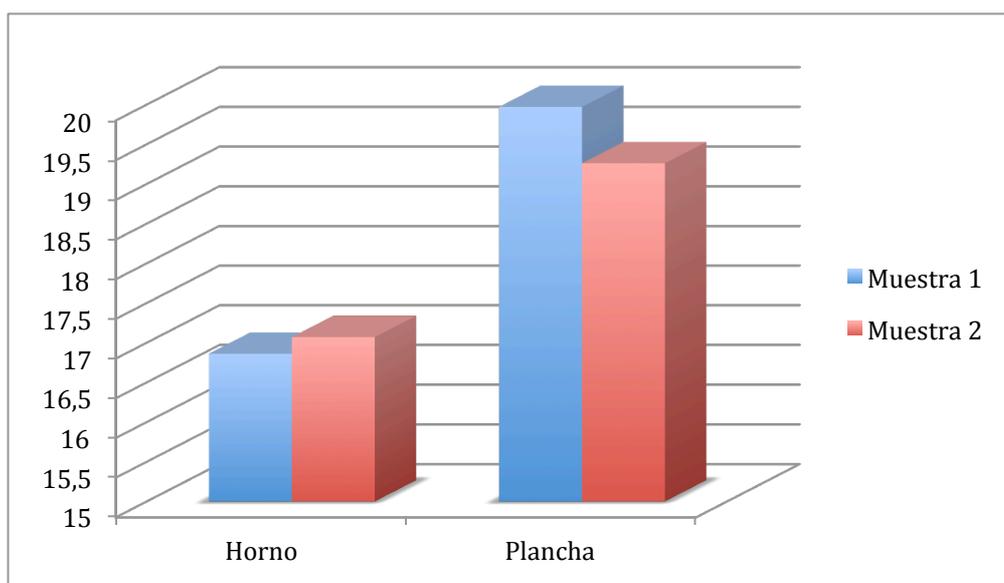


Figura 33: Gráfica de comparación de puntaje horno vs plancha.

7.3 PRUEBA DE MANN-WHITNEY

A continuación se comparó cada muestra y cada tipo de cocción, unas con otras, para saber si hay tendencia a preferir una muestra y/o un tipo de cocción. Así:

		Rangos		
	categoria	N	Rango promedio	Suma de rangos
Puntaje	Horno Muestra 1	70	69,82	4887,50
	Horno Muestra 2	70	71,18	4982,50
	Total	140		

Tabla 14: Prueba de H-W. Cocción al Horno de M1 vs M2.

Estadísticos de prueba^a

	Puntaje
U de Mann-Whitney	2402,500
W de Wilcoxon	4887,500
Z	-0,199
Sig. asintótica (bilateral)	0,842

Tabla 15: Prueba de H-W. Comparación de cocción al Horno de M1 vs M2.

a. Variable de agrupación: categoría.

		Rangos		
	Categoría	N	Rango promedio	Suma de rangos
Puntaje	Horno Muestra 1	70	53,73	3761,00
	Plancha Muestra 1	70	87,27	6109,00
	Total	140		

Tabla 16: Prueba de H-W. Cocción al Horno vs Plancha de M1.

Estadísticos de prueba ^a	
	Puntaje
U de Mann-Whitney	1276,000
W de Wilcoxon	3761,000
Z	-4,910
Sig. asintótica (bilateral)	0,000

Tabla 17: Prueba de H-W. Comparación de cocción al Horno vs Plancha de M1.

a. Variable de agrupación: categoría.

		Rangos		
	Categoría	N	Rango promedio	Suma de rangos
Puntaje	Plancha Muestra 1	70	74,88	5241,50
	Plancha Muestra 2	70	66,12	4628,50
	Total	140		

Tabla 18: Prueba H-W. Cocción a la Plancha M1 vs M2.

Estadísticos de prueba ^a	
	Puntaje
U de Mann-Whitney	2143,500
W de Wilcoxon	4628,500
Z	-1,284
Sig. asintótica (bilateral)	0,199

Tabla 19: Prueba H-W. Comparación de medianas de cocción a la Plancha M1 vs M2.

a. Variable de agrupación: categoría.

Rangos				
	Categoría	N	Rango promedio	Suma de rangos
Puntaje	Horno Muestra 2	70	58,55	4098,50
	Plancha Muestra 2	70	82,45	5771,50
	Total	140		

Tabla 20: Prueba H-W. Cocción al Horno vs Plancha M2.

Estadísticos de prueba^a

	puntaje
U de Mann-Whitney	1613,500
W de Wilcoxon	4098,500
Z	-3,499
<i>Sig. asintótica (bilateral)</i>	0,000

Tabla 21: Prueba H-W. Comparación de cocción al Horno vs Plancha M2.

a. Variable de agrupación: categoría.

Rangos				
	Categoría	N	Rango promedio	Suma de rangos
Puntaje	Horno Muestra 1	70	58,07	4065,00
	Plancha Muestra 2	70	82,93	5805,00
	Total	140		

Tabla 22: Prueba H-W. Cocción al Horno M1 vs Plancha M2.

Estadísticos de prueba^a

	Puntaje
U de Mann-Whitney	1580,000
W de Wilcoxon	4065,000
Z	-3,637
<i>Sig. asintótica (bilateral)</i>	0,000

Tabla 23: Prueba H-W. Comparación de medianas de Horno M1 vs Plancha M2

a. Variable de agrupación: categoría.

La muestra 2 en su cocción a la plancha es significativamente diferente a las cocciones al horno tanto de la muestra 1 como de la muestra 2.

7.4 DISCUSIÓN

Si bien al observar los resultados del rango promedio hay diferencia entre cada característica según tipo de muestra y tipo de cocción, el análisis estadístico muestra que no hay diferencia significativa entre muestra 1 y muestra 2 pero sí hay diferencia significativa entre las diferentes cocciones.

Entre las distintas cocciones de la muestra 1 se calificó mejor a la cocción a la plancha y estadísticamente esto es relevante.

Lo mismo sucede con la muestra 2, aunque la categoría sabor no fue significativamente diferente, al observar los números del rango promedio, la cocción a la plancha tuvo mejor puntuación.

Con el test de Kruskal-Wallis, se comprobó lo anterior, donde se evidencia en la gráfica que hay diferencia entre tipos de cocción y no entre las distintas muestras.

Por último, en la prueba de Mann-Whitney se concluye que No hay diferencia significativa al comparar las diferentes muestras con un mismo tipo de cocción, pero sí hay diferencia significativa al comparar los distintos tipos de cocción con todas las combinaciones tanto de muestra 1 y 2.

Según los autores Cerón-Ortiz, A, *et al* (2016) para la elaboración de hamburguesas a partir de bagre de canal además de usar sal y azúcar incorporan en la formulación glutamato monosódico, clara de huevo, galletas dulces, soya hidratada, leche en polvo y ascorbato de sodio. Estos últimos ingredientes no fueron incorporados en este trabajo.

Existe una concordancia entre los resultados de Cerón-Ortiz, *et al* (2016) sobre la buena aceptación en cuanto al color y sabor de la hamburguesa y que es una alternativa de aprovechamiento para la industria alimentaria, ya que es de alto nivel nutricional y de amplia aceptación organoléptica por los consumidores.

Se difiere con Pérez, W (2012) en varios puntos del proceso: la utilización de cutter, en el agregado de proteína texturizada y en la precocción con refrigeración posterior.

8 CONCLUSIONES

La carne de bagre negro demostró ser apta para la elaboración de hamburguesas incluso sin la necesidad de agregarle polifosfato y carragenato, lo que es una ventaja desde el punto de vista doméstico e industrial.

La pulpa no llevó lavados y no se percibió sabor a barro como suele suceder con el pescado de río.

La carne es de sabor suave y agradable y fue muy bien aceptada con un promedio de 3,63 (aceptable/bueno).

El aspecto de la hamburguesa fue bueno, siendo más efectivo en su cocción a la plancha ya que aporta un color más atractivo para el consumidor.

Durante la cocción al horno se observó que que la muestra 1 tenía goteo pero no se vio reflejado en el momento de la degustación, ya que hay diferencias significativas en textura para ambas formulaciones, no sólo para la muestra 1.

El sabor sólo fue significativamente diferente en la comparación de las distintas cocciones de la Muestra 1 donde todas las variables tuvieron diferencia significativa, sin embargo en la comparación de las distintas cocciones de la Muestra 2 todas las variables fueron significativamente distintas menos el sabor.

En definitiva no hay diferencias entre una muestra y otra aunque sí entre los dos tipos de cocciones.

De los participantes en la degustación se desprende que el 89,33% de las mujeres encuestadas consumen pescado de mar, 42,66% consume además pescado de río y 18,67% consumió alguna vez bagre negro. Mientras que en el caso de los hombres, el 97,33% consume pescado de mar, el 58,67% además consume pescado de río y un 35,33% ha consumido bagre negro.

Al ofrecer la opción de preferir una de las opciones como consumidores, el 23,33% de los encuestados prefieren la M1 a la plancha. No hay casi diferencia entre M1 y M2 al horno (18,67% y 18% respectivamente) y hay menos preferencia por M2 a la plancha con un 13,33%.

Al ofrecer la opción de comprar, el 52,67% compraría ambas, 18% no compraría ninguna, 10,67% compraría M1 a la plancha (aunque haya sido la mejor calificada), 6% compraría M1 al horno (la opción menos calificada), 4% compraría M2 a la plancha y 8,67% compraría M2 al horno.

8.1 RECOMENDACIONES:

1. Agregando hierbas suaves o especias se conseguiría un producto con mejor sabor y aceptación por parte de los consumidores, ya que se partió de una pulpa de un muy buen sabor.
2. Además agregando un rebozado mejoraría mucho el aspecto aportándole un color dorado más llamativo y un *crunch* a la mordida que muchas personas buscan (quizás porque se relaciona con un producto fresco).
3. No es necesario el agregado de polifosfato y carragenato, sería un gasto extra innecesario y hay tendencia a usar cada vez menos aditivos por un cambio de consumir productos al natural.

9 BIBLIOGRAFÍA

- 1) Canavos, GC (1988), Probabilidad y estadística. Aplicaciones y métodos. Madrid, Mc Graw Hill, 651p.
- 2) Cerón-Ortiz, A.; Castil-Martinez, E.; Angeles-Monroy, M. (2016). Análisis comparativo del uso de *Ictalurus punctatus* (Rafinesque, 1898) y *Cyprinus caprio* (Linnaeus, 1758) en la elaboración de hamburguesas. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/au/v26n3/2007-9621-au-26-03-00003.pdf>. Fecha de consulta: 3/11/17.
- 3) FAO-OMS (2017) Norma para bloques de filetes de pescado, carne de pescado picada y mezclas de filetes y de carne de pescado picada congelados rápidamente. Codex Stan 165-1989. En: FAO-OMS Codex Alimentaris. Disponible en: http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/ar/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCODEX%2BStan%2B165-1989%252FCXS_165s.pdf. Fecha de consulta: 3/11/17.
- 4) Uruguay. MGAP (1997). Decreto N° 149/997. Actualización de la reglamentación sobre explotación y dominio sobre riquezas del mar. Art. 49. Montevideo, IMPO. Disponible en: http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/multimedia/2156_Decreto_149_997_Ajuste_y_actualizacion.pdf. Fecha de consulta: 24/8/2012.
- 5) DINARA. MGAP (1999). Disponible en http://www.dinara.gub.uy/web_dinara. Fecha de consulta: 24/8/2012.
- 6) DINARA. MGAP (2012). Boletín estadístico pesquero 2010. Disponible en: http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/multimedia/boletin_estadistico_pesquero_2010.pdf. Fecha de consulta: 27/10/2017.
- 7) Dragonetti Saucero, J.P. (2008). Guía ilustrada para la evaluación de la frescura. Peces-moluscos-crustáceos. Montevideo, FV, 119p.
- 8) FAO (2016) The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA). Contribution to food security and nutrition for all. Roma, FAO. 200 p. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf>. Fecha de consulta: 3/11/2017.
- 9) Lanfranco, B.; Rava, C. (2014). Los cambios en los patrones de consumo de carnes en el mercado interno, INIA Serie Técnica N° 218, 77p.
- 10) FAO (1990) Lucchini, L. Manual para el cultivo de bagre sudamericano (*Rhamdia sapo*). 58p. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/81-manual_bagre.pdf. Fecha de consulta: 12/11/2017.

- 11) FAO (2010) Flores-Nava, A.; Brown, A. Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo, 220p. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/014/i1773s/i1773s.pdf>. Fecha de consulta: 12/11/2017.
- 12) Pérez Cantillo, W. (2012). Elaboración de salchichas, hamburguesas y snack y chicharrones de pescado. Cartagena de Indias, Universitaria, 120p. Disponibel en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11n2/v11n2a14.pdf>. Fecha de consulta: 3/11/2017.
- 13) Rossi, F.; Luchin, L. Tecnología para el cultivo del “RANDIA” (Rhamdia quelen) para fomento de su producción comercial, en clima templado a templado-cálido. Disponible en: [http://www.minagri.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/cultivos/especies/_archivos/00002-Catfish/071231_Tecnologias%20para%20cultivo%20del%20randia%20\(Rhamdia%20quelen\)%20para%20fomento%20de%20su%20produccion,%20en%20clima%20templado%20a%20templado-calido.pdf](http://www.minagri.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/cultivos/especies/_archivos/00002-Catfish/071231_Tecnologias%20para%20cultivo%20del%20randia%20(Rhamdia%20quelen)%20para%20fomento%20de%20su%20produccion,%20en%20clima%20templado%20a%20templado-calido.pdf). Fecha de consulta: 12/11/2017.
- 14) Serra, S.; Bessonart, J.; Teixeira de Mello, F.; Duarte, A.; Malabarba, L.; Loureiro, M. (2014). Peces del Río Negro. Montevideo, MGAP-DINARA, 208 p.
- 15) Sanchez-Lafuente, A.; Canoura, J.; (2017). UF1227: Elaboración de masas, pastas, precocinados y cocinados del pescado. Disponible en: https://books.google.com.uy/books?id=qb8JDgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Fecha de consulta: 20/11/2017.
- 16) Teixeira de Mello, F; González-Bergonzoni, I.; Leureiro, M. 2011. Peces de agua dulce del Uruguay. Montevideo, MGAP, 188p.
- 17) Turra, Claudia (2012). Acuicultura o cría de peces, nuevo emprendimiento educativo y productivo . Disponible en: <http://www.todoelcampo.com.uy>. Fecha de consulta: 4/9/2012.
- 18) Uruguay. Reglamento Bromatológico Nacional. (1994) Decreto N°315/994 de 5 de julio de 1994. 2ª ed. Montevideo, IMPO, 454 p. Disponible en: <https://www.impo.com.uy/bases/decretos-reglamento/315-1994>. Fecha de consulta: 3/11/2017.
- 19) Uruguay. Reglamento Bromatológico Nacional. (1994). Decreto N° 39/015 de 27 de enero de 2015. 2ª ed. Montevideo, IMPO, 454 p. Disponible en: <https://www.impo.com.uy/bases/decretos/39-2015>. Fecha de consulta: 3/11/2017.
- 20) Velázquez, C.. Tecnología de pastas y embutidos a base de pescado. Disponible en:

https://www.academia.edu/28453435/TECNOLOGIA_DE_PASTAS_Y_EMBUTIDOS_A_BASE_DE_PESCADO. Fecha de consulta: 15/11/2017.