

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**

**FACULTAD DE VETERINARIA**

**EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA FRESCURA EN *RHAMDIA QUELEN***

**Por**

**FONSECA OLIVERA, Gabriela Leticia  
PERTUSATTI DE MARÍA, Daniela Natalia**

**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  
2013**

## PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por:

Presidente de mesa

---

Dra. Cristina Friss de Kereki

Segundo miembro (Tutor)

---

Dr. José Pedro Dragonetti Saucero

Tercer miembro

---

Dra. Graciela Fabiano

Co- Tutor

---

Dra. Giorella Pinnacchio

Fecha:

11 de diciembre 2013

Autoras:

Gabriela Fonseca

---

Daniela Pertusatti

---

## **AGRADECIMIENTOS**

**A nuestros padres y hermanos.**

**A Martín y Mauricio.**

**A nuestros amores de 4 patas.**

**A nuestros amigos y familia.**

**A Pier y Claudia.**

**A nuestro tutor, co- tutor, y demás funcionarios del IIP.**

## TABLA DE CONTENIDO

	PÁGINA
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
LISTA DE CUADROS, FOTOS Y FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
SUMMARY.....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	10
• El estado mundial de la pesca y la acuicultura.....	10
• Consumo de pescado.....	11
• Definición de acuicultura.....	12
• Situación en Uruguay.....	12
• Mercado interno e importancia en nuestro país de los peces de agua dulce.....	12
• Siembra de peces en Uruguay.....	13
• Acuicultura Punta Negra.....	13
• Descripción de la especie estudiada: <i>Rhamdia quelen</i> (Bagre negro).....	15
• <i>Pangasius hypophthalmus</i> (Pangasius).....	16
• Peces.....	17
• Composición y valor nutricional del pescado.....	17
• Composición química y principales cambios <i>post mortem</i> .....	18
• La evaluación sensorial en peces.....	20
• Parámetros objetivos.....	22
• Método QIM.....	23
OBJETIVOS.....	25
• Objetivo general.....	25
• Objetivos específicos.....	25

MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
• Materiales.....	26
• Métodos.....	27
RESULTADOS .....	36
• Planilla de texto para la evaluación sensorial de <i>Rhamdia quelen</i> .....	37
• Cartilla fotográfica para la evaluación sensorial de <i>Rhamdia quelen</i> .....	38
• Determinación de las bases nitrogenadas volátiles totales BNVT.....	41
CONCLUSION.....	43
BIBLIOGRAFÍA.....	44
ANEXOS.....	47
• Tabla 1: Registro de evaluación sensorial.....	47
• Tabla 2: Registro de evaluación sensorial.....	48
• Tabla 3: Registro de músculo.....	50
• Tabla 4: Registro de BNVT (planilla de uso en laboratorio).....	51
ABREVIATURAS.....	52

## LISTA DE CUADROS, FOTOS Y FIGURAS

### CUADROS

	PÁGINA
Cuadro 1: Producción y utilización de la pesca y acuicultura en el mundo (FAO, 2012).....	11
Cuadro 2: Principales constituyentes (%) del músculo del pescado y del músculo vacuno...	18
Cuadro 2: Olores presentes en el pescado.....	21
Cuadro 3: Datos de los ejemplares estudiados.....	28
Cuadro 4: Valores de BNVT (mg/100 g. de músculo).....	41

### FOTOS

	PÁGINA
Foto 1: Establecimiento acuicultura Punta Negra.....	14
Foto 2: Ejemplar de Bagre negro ( <i>Rhamdia quelen</i> ).....	15
Foto 3: Set fotográfico.....	30
Foto 4: Acondicionamiento de muestras.....	31
Foto 5: Pesaje de muestra de músculo.....	33
Foto 6: Licuado y filtrado de muestra de músculo con ácido tricloroacético (TCA).....	34
Foto 7: Filtrado y obtención del defecado.....	34
Foto 8: Cámaras de Conway identificadas prontas para ser incubadas.....	35
Foto 9: Viraje de color, cámara central lila.....	35

### FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1: División de Uruguay en las cuencas de nuestros principales ríos.....	16
Figura 2: QIM en Bacalao.....	24
Figura 3: Determinación de BNVT en Bagre negro ( <i>Rhamdia quelen</i> ) almacenado en refrigeración.....	42

## **RESUMEN**

El presente estudio de caso tuvo como objetivo la confección de una cartilla para la evaluación sensorial de la especie *Rhamdia quelen* (Bagre negro). Se decidió abordar dicho tema debido a que existe amplia bibliografía para las especies marinas y su deterioro, pero no así para las de agua dulce a nivel nacional. Elegimos como especie de estudio al Bagre negro porque ha despertado el interés en el comercio interno como alternativa al consumo de *Pangasius hypophthalmus* (*Pangasius* o *Catfish* asiático).

El estudio se realizó en 10 ejemplares procedentes del establecimiento “Acuicultura Punta Negra” ubicado en Cno. Vecinal del km 104,8 de la Ruta 93 (Interbalnearia), Punta Negra, Colonia Victoriano Suárez, Piriápolis, departamento de Maldonado. Los ejemplares recién faenados se conservaron en bandejas plásticas con hielo en la cámara de refrigeración ( $T^{\circ}= 4^{\circ}\text{C}$ ) del Instituto de Investigaciones Pesqueras “Prof. Dr. Víctor H. Bertullo” (IIP), Montevideo. Se conservó desde su recepción (día 1) hasta el día 21 la primera partida de 6 ejemplares, y desde su recepción hasta el día 26 la segunda partida de 4 ejemplares. La evaluación sensorial fue llevada a cabo por un panel de 5 expertos en los días 1, 7, 14, 21 y 26. Los atributos evaluados fueron apariencia general, color, olor, ojos (córnea, forma y pupila) y branquias (color, olor y moco). Se determinaron las bases nitrogenadas volátiles totales (BNVT) por método de microdifusión de Conway los días 1, 7, 14, 21 y 26 en el laboratorio del IIP. Como resultados se elaboraron 2 planillas de registro de la evaluación sensorial, una con descripción de los atributos antes mencionados con una escala de 0 a 3 en demérito y otra con registro fotográfico de dichos atributos. Como conclusión se evidenció que a diferencia de las especies marinas las BNVT no sirvieron como indicador de frescura en la especie estudiada, ya que los valores registrados se mantuvieron dentro de los límites aceptados en el Reglamento Bromatológico Nacional (RBN, Decreto 315/994) sin tener relación con el dictamen sensorial correspondiente al mismo día de medición. La evaluación sensorial es por lo tanto una herramienta fundamental e insustituible a la hora de evaluar la frescura en el Bagre negro.

## **SUMMARY**

The main objective of this case study was the development of a data table for sensory evaluation of the freshwater species *Rhamdia quelen* (Black catfish). This theme was chosen because it was found that there is extensive literature about spoil marine species but not in the freshwater ones. Black catfish was chosen because it has sparked interest in the internal trade as an alternative in the consumption of *Pangasius hypophthalmus* (Pangasius; Asian catfish).

The study was performed on 10 specimens of Black catfish from the establishment "Acuicultura Punta Negra" located in byroad of 104,8 km of Route 93 (Interbalnearia), Punta Negra, Cologne Victoriano Suárez, Piriápolis, Maldonado department. The specimens, freshly slaughtered, were preserved in plastic trays with ice cooling in the chamber (T= 4°C) of the Fisheries Research Institute "Prof. Dr. Víctor H. Bertullo" (F.R.I), Montevideo. It was stored for 21 days since its receipt (day 1) in the case of the first 6 specimens and 26 days in the 4 remaining ones. Sensory evaluation was conducted by a panel of 5 experts on days 1, 7, 14, 21 and 26. The attributes evaluated were overall appearance, color, odor, eyes (cornea, shape, and pupil) and gills (color, odor and mucus). Total volatile basic nitrogen (TVBN) was measured by Conway microdiffusion method on days 1, 7, 14, 21 and 26 in the laboratory of the F.R.I. As results were produced two tables of sensory evaluation records, one with description of above attributes on a scale of 0-3 on demerit and another photographic record of these attributes. In conclusion, we showed that unlike marine species the TVBN in this freshwater species do not serve as indicator of freshness because recorded values were within the limits allowed in the National Bromatological Regulation (NBR) without relation to the corresponding sensory evaluation of the same day of measurement. Sensory evaluation in Black catfish is therefore an essential and irreplaceable tool to assess its freshness.



## **INTRODUCCIÓN**

La alteración del pescado es el resultado de la acción combinada de procesos autolíticos, de la actividad metabólica microbiana y de la oxidación lipídica (Huss, 1998).

El método sensorial es el más utilizado en la industria de la pesca para la evaluación de la frescura del pescado. “La evaluación sensorial es la rama de la ciencia utilizada para obtener, medir, analizar e interpretar las reacciones a determinadas características de los alimentos y materiales, tal y como son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído. “ (Ibáñez y Barcina, 2001 citado por Agüeria y col, 2008)

Uno de los métodos que se ha desarrollado para valorar la frescura y calidad del pescado es el Método Índice de Calidad (*Quality Index Method*, QIM). Éste es específico; se basa en la definición de los cambios característicos que se producen en distintos atributos relacionados con la frescura (ojos, piel, branquias, olor). El sistema de puntuación se basa en deméritos siendo 0 el valor correspondiente a máxima frescura y 3 a podrido. Los métodos químicos que se han propuesto para establecer una escala de frescura o de alteración del pescado se basan, precisamente, en las reacciones de transformación que se desarrollan en el pescado derivadas de la actividad autolítica y bacteriana. Mediante este método de evaluación sensorial se establecen parámetros de aceptación y rechazo para cada especie (Abaroa y col, 2008).

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:

### El estado mundial de la pesca y la acuicultura

El pescado y los productos pesqueros se encuentran entre los productos alimenticios más comercializados a nivel mundial, con un volumen de comercio por un valor que alcanzo nuevos máximos en 2011, y se espera que siga una tendencia alcista en que los países en desarrollo sigan representando la mayor parte de las exportaciones mundiales. Si bien la producción de la pesca de captura se mantiene estable, la producción acuícola sigue creciendo (FAO, 2012).

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
(Millones de toneladas)						
<b>PRODUCCIÓN</b>						
<b>Pesca de Captura</b>						
<b>Continental</b>	9,8	10,0	10,2	10,4	11,2	11,5
<b>Marítima</b>	80,2	80,4	79,5	79,2	77,4	78,9
<b>Pesca de captura total</b>	90,0	90,3	89,7	89,6	88,6	90,4
<b>Acuicultura</b>						
<b>Continental</b>	31,3	33,4	36,0	38,1	41,7	44,3
<b>Marítima</b>	16,0	16,6	16,9	17,6	18,1	19,3
<b>Acuicultura total</b>	47,3	49,9	52,9	55,7	59,9	63,9
<b>Producción pesquera mundial total</b>	137,3	140,2	142,6	145,3	148,5	154,0
<b>UTILIZACIÓN</b>						
<b>Consumo humano</b>	114,3	117,3	119,7	123,6	128,3	130,8
<b>Usos no alimentarios</b>	23,0	23,0	22,9	21,8	20,2	23,2
<b>Población (miles de millones)</b>	6,6	6,7	6,7	6,8	6,9	7,0
<b>Suministro de peces comestibles per cápita (Kg)</b>	17,4	17,6	17,8	18,1	18,6	18,8

Cuadro 1- Producción y utilización de la pesca y acuicultura en el mundo (FAO, 2012).

Cada vez más, la pesca y la acuicultura se producen por casualidad o deliberadamente en el mismo ecosistema. La pesca basada en la acuicultura (programas que potencian la repoblación) y la acuicultura basada en la captura, son cada vez más comunes, lo cual da lugar a una creciente interdependencia entre ambas (FAO, 2012).

La relación entre la pesca y la acuicultura es cada vez más estrecha a medida que los pescadores pasan de la pesca a la acuicultura y al competir en los mismos mercados con productos similares. (FAO, 2012)

### **Consumo de pescado**

Comer pescado forma parte de la tradición cultural de muchas personas y en términos de beneficios para la salud, tiene un excelente perfil nutricional. Es una buena fuente de proteínas, ácidos grasos, vitaminas, minerales y micronutrientes esenciales. La contribución del pescado a la dieta mundial ha alcanzado un récord promedio de casi 17 Kg *per capita*/año, suministrando a más de 3 000 millones de personas al menos el 15 por ciento de su ingesta media de proteínas de origen animal (FAO, 2011).

Se calcula que la pesca y la acuicultura suponen el medio de subsistencia para 540 millones de personas, el ocho por ciento de la población mundial (FAO, 2011).

Los últimos datos publicados sobre consumo de pescado en nuestro país corresponden al periodo 2005 a 2009 con un promedio nacional de 6,47 Kg. *per capita* (9,64 Kg. en Montevideo, y 4,77 Kg. para el interior del país). El consumo mundial de especies dulceacuícolas se sitúa en los 5,41 Kg *per cápita* y en Uruguay es tan solo de 0,07 Kg. *per capita* (FAO, 2011, Pinnacchio, 2011). Existe una clara preferencia del consumidor por otras carnes, el consumo de carne bovina es de 60 Kg. *per capita*, la aviar 20 Kg. *per capita*, la porcina 14 Kg. *per capita*, y la ovina 4 Kg. *per capita* (INAC, 2012).

## **Definición de acuicultura**

Acuicultura es el cultivo de organismos acuáticos en áreas continentales o costeras que implica, por un lado, la intervención en el proceso de crianza para mejorar la producción y, por el otro, la propiedad individual o empresarial del stock cultivado. (DINARA, 2013)

## **Situación de Uruguay**

El país cuenta con una gama importante de recursos ictiofaunísticos en medios dulceacuícolas, salobres y marinos, cuyos atributos biológicos podrían ser compatibles con la acuicultura, algunos de los cuales han sido objeto de estudios encaminados a su domesticación (Carnevia y Speranza, 2002).

Estas especies incluyen:

- Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*).
- Bagre negro (*Rhamdia quelen*).
- Lisa (*Mugil platanus*).
- Surubí (*Pseudoplatystoma corruscans*).
- Dorado (*Salminus brasiliensis*).
- Tararira (*Hoplias malabaricus*).
- Sábalo (*Prochilodus lineatus*).
- Anguila de agua dulce (*Symbranchus marmoratus*).
- Pacú (*Piaractus mesopotamicus*).
- Corvina (*Micropogonias furnieri*).
- Lenguado (*Catathyridium jenynsii*).

## **Mercado interno e importancia en nuestro país de los peces de agua dulce**

En el mercado mundial han tomado mucha importancia los peces de agua dulce como por ejemplo esturiones, salmones, truchas, y los de mayor relevancia para nuestro país el pangasius y la tilapia. Aunque Uruguay captura tres veces y media más pescados y mariscos de lo que ingieren sus habitantes, los importados siguen ganando terreno, al punto que hoy más de la mitad del consumo se abastece con productos provenientes de otros países. A fuerza de enlatados como el atún y la sardina, frescos como el salmón chileno y congelados como el pangasius de origen vietnamita, las ventas de importados se triplicaron en los últimos siete años ocupando el lugar de los productos procedentes de las aguas uruguayas. En 2002 llegaron al país 1.733 toneladas de pescado por US\$ 3,3 millones mientras que el año 2010 la cifra ascendió a 6.036 toneladas por un total de US\$ 16,8 millones (El País, 4 Oct 2010).

Algunos productos se han ido sustituyendo por importados. El pangasius se vende actualmente a un precio competitivo con las demás especies que se ofrecen en el mercado nacional, es producido en cultivos en Vietnam en base a ración y llega al destino final congelado (Dr. Daniel Gilardoni Director de la DINARA, entrevista El País, 4 Oct 2010).

## **Siembra de peces en Uruguay**

La inquietud por la conservación de los recursos acuáticos, es una creciente preocupación mundial por la defensa de la naturaleza y de los recursos naturales. La acción negativa del hombre, que altera o aprovecha inadecuadamente estos recursos, incluso sobreexplotando algunos ambientes acuáticos ha llevado a la disminución de algunas poblaciones de la fauna íctica.

Por tal motivo la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos ha iniciado desde fines del año 1996 un Programa de siembra de peces en aguas de dominio público. De este modo se han liberado durante los últimos dos años en ríos, arroyos, lagunas y embalses 2.869.800 peces con fines de repoblación, permitiendo incrementar las poblaciones de peces existentes en los mencionados ambientes. Estas siembras se realizaron a solicitud de las Intendencias de Colonia, Durazno, Flores, Maldonado, Paysandú, Rivera, Rocha, Salto y Tacuarembó. Los peces utilizados con este fin son producidos en el Centro de Acuicultura e Investigaciones Pesqueras (CAIP) ubicado junto al embalse de Salto Grande en Villa Constitución, departamento de Salto.

Las especies seleccionadas han sido bagre negro *Rhamdia quelen*, pejerrey *Odonthestes bonariensis* y en ambientes cerrados carpa común *Cyprinus carpio*. El período reproductivo natural de estos peces es durante los meses de agosto a octubre, aunque por inducción hormonal es posible extender este período hasta diciembre-enero (DINARA, 2013).

## **Acuicultura Punta Negra**

Se trata de un emprendimiento familiar ubicado exactamente en la Colonia Victoriano Suárez, perteneciente al Instituto Nacional de Colonización (INC), a cargo de los colonos Pier Candoni y la Licenciada Claudia Turra.

La actividad comenzó en el año 2000 presentando un proyecto en la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA), del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), para la importación de reproductores y desarrollo del cultivo en Uruguay

Actualmente Acuicultura Punta Negra es una granja dedicada al cultivo (ciclo completo) de crustáceos (*Cherax quadricarinatus*), peces ornamentales (*Carassius auratus*, *Cyprinus carpio*), y producción de raciones acuícolas, producción de alevinos de bagre negro (*Rhamdia quelen*) y carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*).



Foto 1- Establecimiento Acuicultura Punta Negra  
( <http://www.acuiculturauruguay.com/>)

En nuestro país hay distintos bagres como son el caso del bagre trompudo (*Iheringichthys labrosus*), bagre porteño (*Parapimelodus valenciennes*), bagre blanco (*Pimelodus albicans*), bagre amarillo (*Pimelodus clarias*), bagre cantor (*Pimelodella gracilis*) y bagre sapo (*Rhamdia quelen*), (Informe CARU, 2008). Los peces del orden Siluriformes, cuyo nombre común es Pez gato, son unas 2.200 especies, de las cuales 1.200 viven en América del Sur, donde también se les llama bagres. La mayor parte de los peces gatos son carroñeros nocturnos y de características bentónicas en aguas poco profundas. Las distintas especies de bagre son muy importantes tanto en el consumo de nuestro país como para su exportación (DINARA, 2009).

## **Descripción de la especie estudiada: *Rhamdia quelen* (Bagre negro).**

### **Reseña taxonómica**

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Actinopterygii

Orden: Siluriformes

Familia: Heptapteridae

Género: *Rhamdia*

Especie: *R. quelen* (Quoy & Gaimard, 1824).

Nombre vulgar: Bagre negro, Jundiá, Bagre sudamericano, *Southamerican catfish*.

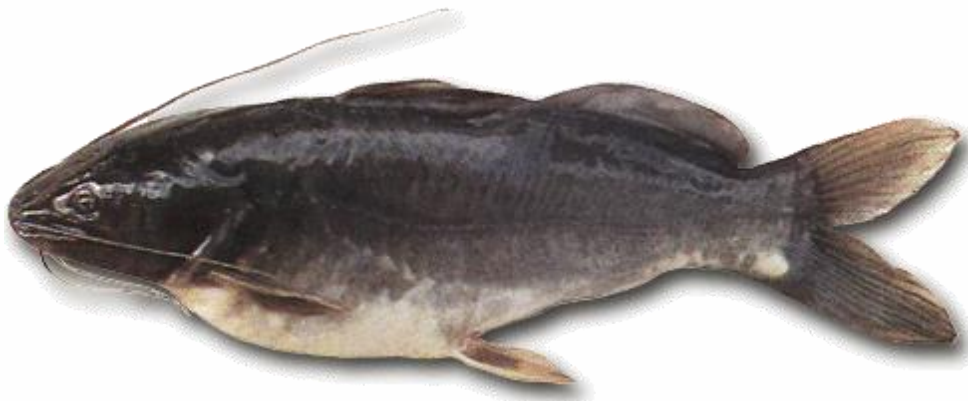


Foto 2- Ejemplar de Bagre Negro (*Rhamdia quelen*). (DINARA, foto disponible en: <http://www.dinara.gub.uy> ).

Se trata de una especie de cuerpo ancho y bajo. No presenta escamas, su piel es lisa. La cabeza es ancha y deprimida, con ojos pequeños, vivos, que sobresalen de las órbitas. La boca es ancha y desprovista de dientes. Tiene barbillas maxilares de función sensorial. Las aletas no presentan radios espinosos, siendo la aleta dorsal fuerte, corta y robusta. La coloración es plumbeo oliváceo hasta pardo negruzco en la región dorsal y flancos con un moteado característico, con el vientre blanco, pero varía mucho de un individuo al otro, pudiendo inclusive adoptar otras tonalidades de color (ej.: naranja), (Fabiano *com. pers.*). Es una especie de tamaño medio, pudiendo superar los 47 cm de longitud y llegar a pesar hasta 3 Kg, (Zaniboni Filho y col. 2004; citado por Teixeira de Mello y col., 2011).

Habita aguas dulces de arroyos, lagunas, ríos, y tajamares. Se distribuye desde América central hasta Sudamérica, desde México hasta Argentina (Fishbase, 2009; citado por Teixeira de Mello y col 2011). Lo podemos encontrar en todas las cuencas de nuestro país como se observa en la Figura 1. Prefiere aguas de poca corriente, ya sea de fondo lodoso como firme. Es un pez bentopelágico que recorre toda la columna de agua, pero es más común encontrarlo en el fondo y hacia las orillas debido a sus hábitos alimenticios. Son omnívoros, con una clara tendencia carnívora, se alimentan de peces pequeños, crustáceos, y

otros pequeños animales bentónicos. Tienen hábitos nocturnos, por lo cual permanecen ocultos la mayor parte del día (Kenny, 1995; citado por Teixeira de Mello y col, 2011). Tienen poca visión y muy desarrollado el olfato.

En estado natural las hembras ovigeras se encuentran entre septiembre y diciembre, llegando a desovar más de 100.000 ovas por kilo de peso que luego serán fecundadas por el macho. Se trata de una especie que no hace nido. Su comportamiento es pacífico, para nada agresivo con otras especies.

Es muy utilizado en acuicultura por su gran rusticidad y adaptabilidad a la cría conjunta con otras especies y en espacios como cultivo arrozero, tajamares, y jaulas de cría extensiva o semi- intensiva. El bagre negro es sumamente resistente a las inclemencias del medio ambiente. Se adaptan rápidamente al uso de raciones comerciales para su alimentación.



Figura 1- División de Uruguay en las cuencas de nuestros principales ríos (Achkar et al, 2004, citado por Teixeira de Mello y col., 2011).

### **Pangasius hypophthalmus (Pangasius)**

El Pangasius es un pez de agua dulce y su comercio a nivel internacional es relativamente reciente. Sin embargo, con una producción de alrededor de 1,3 millones de toneladas, principalmente en Vietnam, se destina íntegramente a los mercados internacionales, esta especie es una fuente importante de pescado de bajo precio. La Unión Europea (UE) y los Estados Unidos de América (EE.UU) son los principales importadores de Pangasius (FAO, 2012). En 2011, las importaciones disminuyeron en la UE, mientras que aumentaron en el mercado de los Estados Unidos. En 2011, el recurso se vio afectado en Vietnam por problemas relacionados con el suministro, con la consiguiente disminución de la producción global. Aunque Vietnam es el principal proveedor de los mercados de la UE, este producto también procede de China y Tailandia. La demanda de Asia sigue siendo fuerte, con nuevos mercados emergentes, incluidos los de la India y el Cercano Oriente, en particular para los filetes. La producción local, fomentada por campañas promocionales agresivas, también está aumentando en muchos países para el consumo interno (FAO, 2012).



## **Peces.**

El *Codex alimentarius* define a los peces o pescados como “todos los vertebrados acuáticos de sangre fría designados de ordinario con dicho nombre. Se incluyen pues, piscidos, elasmobranquios y cilclóstomos. No se incluyen los mamíferos invertebrados ni anfibios acuáticos...”.

El Reglamento Bromatológico Nacional (decreto 315/994) los define como “aquellos organismos vertebrados de sangre fría (poiquiloterms) extraídos del medio acuático natural o de ambientes creados por el hombre para la cría (tanto de agua salada como dulce) que pertenecen a cualquiera de las tres clases del grupo Písces: Ciclostomos (lamprea y mixinas) Condrictios (peces cartilagosos) y Osteictios (peces córneos)”.

## **Composición y valor nutricional del pescado.**

Según un nuevo estudio en Canadá, hace 40.000 años los peces de agua dulce ya eran una parte básica de la dieta humana. El pescado y los productos pesqueros, como muchos otros productos de origen animal, contienen agua, proteínas y otros compuestos de nitrógeno, lípidos, carbohidratos, minerales y vitaminas. Las proteínas y los lípidos son los principales componentes del pescado. Los micronutrientes esenciales y los minerales que contiene el pescado, de los que carecen los alimentos básicos, son las vitaminas B, y en los pescados grasos, las vitaminas A y D, fósforo, hierro, calcio, magnesio, selenio y, en los peces marinos, yodo (*Fisheries topics.*, FAO, 2003-2011).

Las proteínas del pescado, formadas por proteínas miofibrilares, sarcoplasmáticas y tejido conectivo, contienen los aminoácidos esenciales y son una fuente excelente de lisina, metionina y cisteína. En el pescado muerto se producen numerosos procesos químicos y biológicos importantes los cuales, si no se toman las medidas pertinentes, conducen a la descomposición. En algunos países en desarrollo el pescado representa una alta proporción de la proteína animal que consume la población. El elevado valor nutritivo del pescado es particularmente importante para la población de ingresos más bajos que, de otra manera, cubrirían sus necesidades nutricionales con una alimentación a base de cereales. Los cereales por lo general tienen poco contenido de lisina y de los aminoácidos sulfurados, de modo que complementar la dieta con pescado eleva significativamente el valor biológico de la alimentación.

Las proyecciones de la demanda creada por el aumento de los ingresos de la población señalan una diferencia cada vez mayor entre la oferta y la demanda.

Esto probablemente repercutirá en forma especialmente negativa en los niveles de consumo de los grupos vulnerables. (*Fisheries Topics.*, FAO. 2003-2011)

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

Cuadro 2- Principales constituyentes (%) del músculo de pescado y del músculo vacuno Fuente: *Fisheries Topics*, (FAO, 2003-2011).

### **Composición química y principales cambios *post mortem***

Es bien conocido que los productos de origen pesquero se encuentran entre los alimentos más perecederos, lo que provoca una dificultad para su preservación y a su vez para mantener un nivel de calidad aceptable para el consumidor (FAO, 1992).

Los cambios que sufre el pescado luego de la captura (bioquímicos y microbianos) dependen de los factores que afectan las concentraciones de sustratos y metabolitos de los peces vivos, actividades de las enzimas propias, contaminación microbiana y condiciones de la captura (Sikorski, 1994).

El actual conocimiento de los procesos de deterioro en pescados de origen fluvial, es realmente pobre comparado con el que existe para pescados marinos. Existen, sin embargo muchas similitudes entre los patrones de deterioro de esas dos categorías de pescados (FAO, 1992).

El crecimiento bacteriano es el principal factor limitante para la vida útil del pescado, así como para cualquier otro alimento (Agüeria, 2008). Se define vida útil de un alimento al período de tiempo durante el cual es apto para consumo desde el punto de vista de la inocuidad, así como también las características sensoriales, funcionales y nutricionales por encima del nivel de calidad establecido (Hough y Witting, 2005).

## **Proteínas**

La estructura conformacional de las proteínas es fácilmente modificada mediante cambios en el ambiente físico, desnaturalización (Huss, 1999). Otros cambios que sufren las proteínas musculares son debidos a la acción de enzimas tisulares tales como colagenasas, catepsinas y calpaínas (Huss et al., 1992, Sikorski, 1994; Huss, 1998). En los ejemplares sin eviscerar se debe considerar también la acción de enzimas renales, hepáticas y digestivas (Sikorski, 1994). La acción de las enzimas proteolíticas microbianas debe ser tomada en cuenta, si bien su acción sería de menor magnitud, (Dragonetti, 2008).

## **Lípidos**

Las especies de pescado pueden ser clasificadas en magras o grasas de acuerdo al porcentaje de grasa presente en la fracción comestible. Los pescados magros usan el hígado como su depósito de energía y las especies grasas almacenan lípidos en células grasas en todas partes del cuerpo. (Huss, 1999) las dos alteraciones características de los lípidos del pescado son la lipólisis y la rancidez oxidativa.

## **Extractivo nitrogenado no proteico (NNP)**

Los compuestos extractables que contienen nitrógeno pueden definirse como compuestos de naturaleza no proteica, solubles en agua, de bajo peso molecular y que contienen nitrógeno. Los principales componentes de esta fracción son: bases volátiles, denominado bases nitrogenadas volátiles totales (BNVT) de bajo peso molecular como el amoníaco y el Óxido de Trimetilamina (OTMA), creatina, aminoácidos libres, nucleótidos y bases purínicas y, en el caso de peces cartilagosos, urea (Huss, 1999).

El cambio *post mortem* de mayor relevancia en los peces marinos es la reducción del Óxido de Tri Metilamina (OTMA) a Tri Metilamina (TMA).

Las BNVT se incrementan lentamente durante el almacenamiento en refrigeración de muchos pescados de agua dulce. Esto lleva a que los valores de las BNVT de acuerdo a Balakirshnan-Nair y col, 1971 no son útiles como índice de deterioro en los primeros 12 días, ya que este parámetro permanece casi constante y aún al final del almacenamiento se encuentra dentro del límite de aceptabilidad para consumo en pescados marinos de 30 mg. /100g. de muestra (FAO, 1992).

## **La evaluación sensorial en peces.**

“La mejor manera de evaluar el grado de frescura o descomposición del pescado consiste en aplicar técnicas de evaluación sensorial...” (Codex alimentarius, 2003 citado por Dragonetti, 2008).

La evaluación sensorial es la rama de la ciencia utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a determinadas características de los alimentos, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído (Huss, 1998, Ibáñez y Barcina, 2001 citado por Agüeria y col, 2007).

Se dice que un producto pesquero es fresco cuando posee unas propiedades globales que están próximas a las que se corresponderían con el pescado vivo o, dicho en otros términos, cuando conservado solamente en frío es apto para el consumo humano. La determinación de la frescura del pescado es una práctica habitual e imprescindible en el sector pesquero (Abaroa y col, 2008).

El pescado es un alimento con muchas ventajas nutricionales, pero esas mismas propiedades que lo hacen importante para la dieta humana son la causa de que sea altamente perecedero.

La evaluación sensorial tiene varios campos de aplicación en los alimentos, los más importantes son: la producción de un alimento, control de calidad, desarrollo de nuevos productos y mercadotecnia o marketing (Santa cruz y col, 2005).

Entre los atributos que permiten determinar la frescura de un pescado se encuentran la piel, ojos, branquias o la textura, es decir que ésta se puede determinar a través de su aspecto exterior mediante evaluación sensorial (Abaroa y col, 2008).

El método sensorial es una herramienta rápida, exacta y sencilla para la evaluación de la frescura. Puede ser aplicada en variadas locaciones, y no requiere el uso de equipos especializados. Para que el análisis sensorial sea confiable es necesario objetivar y normalizar los términos, para que las conclusiones sean cuantificables y reproducibles con la máxima precisión posible (Santa cruz y col, 2005).

Los cambios sensoriales característicos en el pescado *post mortem* varían considerablemente dependiendo de la especie y del método de almacenamiento (Huss, 1998).

Han sido creadas una gran variedad de tablas como guía para la evaluación sensorial de los productos pesqueros. Si bien existen grandes diferencias entre ellas, los atributos que se tienen en cuenta para la evaluación son los siguientes:

- Apariencia general
- Evaluación de los ojos
- Evaluación de las branquias
- Textura y elasticidad
- Cavidad abdominal

### ***Apariencia general***

Cuando se trata de la evaluación de una partida o lote de pescado se presta atención a la forma en que éste está acomodado en las cajas, que los mismos tengan la cantidad de hielo suficiente (30% de hielo en escamas en invierno, y

50% de hielo en escamas en verano), y que los ejemplares estén libres de sustancias extrañas como pueden ser barro o petróleo (Dragonetti, 2008).

Para el caso de un solo ejemplar se verifica si está en *rigor mortis*, y se evalúan color y olor, para lo cual debemos tener en cuenta las características particulares de la especie evaluada (Pinnacchio, 2011).

El olor es el atributo que en general percibimos primero, y para evitar la fatiga del sentido se recomienda comenzar la evaluación desde las regiones de menor a mayor intensidad del olor (Dragonetti, 2008).

Los olores que podemos percibir se describen en el siguiente cuadro:

<b>Olor</b>	<b>Compuesto responsable</b>
<b>“Olor a mar”- Fresco</b>	Óxido de Tri Metil Amina (OTMA)
<b>Neutro</b>	Equilibrio OTMA- TMA
<b>Pescado</b>	Tri Metil Amina (TMA)
<b>A podrido</b>	Amoníaco

Cuadro 3- Olores presentes en el pescado (Dragonetti, 2008).

En especies de peces de agua dulce un olor y sabor extraño descrito como a “lodo” o “tierra” es muy frecuente. Esto es debido principalmente a dos compuestos: la geosmina (1<sup>a</sup>, 10b- dimetil- 9<sup>a</sup>- decalol: GEO) y el 2-metilisoborneol (MIB) (Huss, 1998). Estos compuestos son producidos por cianobacterias de los géneros *Oscillatoria*, *Anabaena* y *Simploca* (Kubitza, 1999) y por los géneros *Actinomyces* (Kubitza, 1999) y *Streptomyces* (Huss, 1998).

Con respecto al color, como se mencionó los mismos dependen de la especie que está siendo evaluada, pero a medida que avanza el deterioro se van haciendo más opacos, menos firmes, y poco definidos (Dragonetti, 2008).

### **Evaluación de los ojos**

A medida que avanza la putrefacción el cristalino transparente en los ejemplares frescos, se va enturbiando, por concentración de solutos en el humor acuoso. El globo ocular que en el pescado fresco se ve turgente y convexo llenando completamente la cavidad orbitaria, con el paso del tiempo por la deshidratación del panículo adiposo primero se aplana y luego se hunde en las órbitas, viéndose cóncavo (Dragonetti, 2008).

El estado de los ojos puede variar por causas ajenas al deterioro (lesiones durante la captura, manipulación inadecuada, etc.) por lo que su evaluación debe considerarse en el contexto de la inspección (Dragonetti, 2008).

### **Evaluación de las branquias**

Para su evaluación se debe levantar el opérculo de modo de apreciar los arcos branquiales (Dragonetti, 2008).

Se observa color, olor y presencia de moco que en el pescado fresco se dispone como una capa delgada y brillante, y a medida que avanza la putrefacción se espesa hasta formar grumos (Pinnacchio, 2011).

### **Textura y elasticidad**

Textura: se realiza un corte a la altura del pedúnculo caudal, y rodeando la porción cortada con los dedos índice y pulgar ejercemos presión sobre la masa muscular. La textura la evaluamos observando el grado de protrusión de los miótomos (Dragonetti, 2008).

Elasticidad: se mide ejerciendo presión sobre los músculos laterales y valorando su capacidad de respuesta. Un músculo en buenas condiciones se recupera rápidamente. Cuanto más tiempo demore en recuperarse y cuanto más profunda sea la depresión ocasionada mayor será el grado de alteración del ejemplar (Dragonetti, 2008).

### ***Cavidad abdominal***

Por medio de una incisión en la línea media ventral se procede a su apertura. Una vez abierto se toma el olor de la cavidad, y se observa el estado de las vísceras, el peritoneo debe estar intacto y brillante (Agenjo, 1980, citado por Dragonetti, 2008).

### **Parámetros objetivos**

Luego de la muerte, el Óxido de Tri Metilamina (OTMA) es reducido por acción bacteriana a Tri Metilamina (TMA), por esto podemos utilizar la TMA como índice de deterioro.

Para la evaluación de la frescura en los peces marinos se miden las Bases Nitrogenadas Volátiles Totales (BNVT), éstas comprenden a la Tri Metilamina (TMA), la Di Metilamina (DMA), la Mono Metilamina (MMA), y el amoníaco (NH<sub>3</sub>). Todos estos compuestos provienen de la fracción de nitrógeno no proteico (NNP). Una vez agotado el OTMA los niveles de BNVT aumentan debido a la formación de amoníaco y otras aminas volátiles, debido a la proteólisis de aminoácidos libres (Huss, 1998, Dragonetti, 2008).

Según estudios realizados por Anderson y Fellers; Hebard y col., el OTMA está virtualmente ausente en especies de agua dulce y en organismos terrestres, sin embargo estudios de Gram y col. determinaron en la perca del Nilo y la tilapia del Lago Victoria, valores de 150-200 mg. de OTMA/ 100 g. de pescado fresco (Huss, 1998).

La normativa del MERCOSUR, y el Reglamento Bromatológico Nacional (RBN) establecen como límite de aceptación 30 mg/ 100g de músculo, diferenciándose las categorías de peces óseos y cartilagosos, pero sin ninguna otra especificación (Uruguay, 2001, citado por Pinnacchio, 2011).

Para dosar las BNVT se pueden nombrar los siguientes métodos:

- Microdifusión de Conway
- Destilación directa
- Antonacopoulos (destilación por arrastre de vapor)

Por otra parte existen también métodos físicos para la evaluación de la frescura como la conductibilidad eléctrica y la refractometría de los humores oculares, pero éstos no son prácticas como la evaluación sensorial (Dragonetti, 2008).

### **Método QIM (Quality Index Method)**

Originalmente desarrollado por el *Tasmanian Food Research* e introducido en Europa 15 años después (Larsen y col, 1992), el método QIM se basa en la observación de los cambios característicos que sufre el pescado fresco a medida que avanza su deterioro y que permiten determinar su grado de frescura (Abaroa, 2008).

Estos cambios que se manifiestan principalmente en los ojos, piel, branquias, y textura de la carne se evalúan a través de parámetros sensoriales como el olor, el color, el aspecto y el tacto. Así los cambios en cada uno de los parámetros se han descrito y cuantificado, de forma que se traducen en una puntuación en una escala de demérito del 0-1, 0-2, o 0-3. Las descripciones y puntuaciones equivalentes para cada parámetro son el objeto de las tablas del método QIM. La suma de las puntuaciones de todas las características da como resultado una puntuación sensorial del producto, lo que se denomina Índice de Calidad (Abaroa, 2008).

Es un método específico, actualmente existen tablas QIM para varias especies, Martinsdóttir y col, 2001 presentan tablas para bacalao, eglefino, gallineta nórdica, carbonero, solla, lenguado, rémol, rodaballo, arenque, salmón de acuicultura, camarón del Fiordo, camarón de aguas profundas y camarón pelado (Pinnacchio, 2011).

Azi- tecnalia ha desarrollado tablas de QIM de las especies comerciales más consumidas en el sur de Europa (Abaroa y col 2008; Pinnacchio, 2011).

Esquema del método del índice de la calidad (QIM) para el Bacalao

Parámetro de Calidad		Descripción	Puntuación
Aspecto	Piel	Pigmentación brillante, iridiscente	0
		Algo mate, decolorándose	1
		Mate	2
	Firmeza	En rigor	0
		Firme, elástico	1
		Blando	2
Muy blando		3	
Ojos	Córnea	Clara	0
		Opalescente	1
		Lechosa	2
	Forma	Convexa	0
		Plana o ligeramente hundida	1
		Hundida, cóncava	2
	Pupila	Negra	0
		Opaca	1
		Gris	2
Agallas	Color	Brillante	0
		Menos coloreada, llegando a ser incolora	1
		Decoloración, manchas marrones	2
		Marrón, descolorida	3
	Olor	Fresco, algas, metálico	0
		Neutro, herbal, mohoso	1
		Levadura, pan, cerveza, leche agria	2
		Ácido acético, sulfúrico, muy agrio	3
	Mucus	Claro	0
		Lechoso	1
Lechoso, oscuro, opaco		2	
Músculo, filetes	Color	Translúcido, azulado	0
		Céreo, lechoso	1
		Opaco, Amarillo, manchas marrones	2
Sangre	Color	Rojo	0
		Rojo oscuro	1
		Marrón	2
<b>Índice de Calidad</b>			<b>0-23</b>

Figura 2- QIM de Bacalao (Martinsdóttir y col. 2001).



## **OBJETIVOS**

Objetivo General: Confeccionar una cartilla para la evaluación sensorial de la frescura por método sensorial de la especie estudiada: *Rhamdia quelen*.

Objetivos específicos:

1. Describir las características sensoriales de los atributos evaluados en cada caso.
2. Elaborar una escala de calificación sensorial de acuerdo al grado de frescura para la especie estudiada.
3. Elaborar un registro de imágenes de los atributos evaluados por método sensorial de acuerdo al grado de frescura.
4. Dosar las bases nitrogenadas volátiles totales (BNVT) por método de Conway modificado en el músculo, durante el proceso de deterioro.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Materiales

- 10 ejemplares de Bagre negro (*Rhamdia quelen*).
- Balanza electrónica (Mobba xic 85).
- Precintos de color para identificar ejemplares.
- Cuchillos.
- Bandeja plástica blanca.
- Tablas de plástico blanco.
- Máquina de hielo (Hoshizaki FM-120D).
- Cunas plásticas.
- Regla metálica de 50 cm.
- Termómetro digital (Cornig 309).
- Cámara de refrigeración del IIP.
- Cámaras fotográficas (Nikon coolpix L110, Canon Eos Ds126071, Canon *Power Shot A480 AiAF*).
- Set fotográfico:
  - Mesa con soportes de metal confeccionada para tal fin.
  - Blackout
  - Focos de luz.
  - Foco led para cámara.
  - Pinzas.
  - Alargues para instalación eléctrica.
  - Bandeja plástica blanca.
- Toallas de papel.
- Tijeras.
- Marcador permanente.
- Planillas para registro de ensayos.
- Jarra eléctrica.

### Material de laboratorio

- Ácido bórico al 2%.
- Ácido sulfúrico PPA sol. 0,1 N.
- Ácido tricloroacético al 5%.
- Carbonato de potasio.
- Reactivo de Tashiro.
- Balanza electrónica (Ohaus CT 6000-S).
- Cámaras de Conway.
- Tapas de vidrio esmerilado.
- Vaselina sólida.
- Vasos de Bohemia.
- Embudos de vidrio.
- Filtros de papel (Whatman 12,5cm).

- Toallas de papel.
- Estufa de incubación (Yamato Ic 400).
- Frascos de vidrio con tapa rosca.
- Tubos de vidrio con tapa rosca.
- Etiquetas adhesivas para identificar tubos.
- Licuadora (Kassel Ks-Lic 600 w).
- Marcador permanente.
- Pipeta automática.
- Tips para pipeta automática.
- Varilla de vidrio.
- Pinzas.
- Tijeras.
- Planilla para registro de resultado de BNVT.

Programas informáticos:

- *Microsoft Office 2013.*
- *Adobe photoshop.*
- *Adobe Reader XI.*

### **Métodos**

1. Recepción de los ejemplares.
2. Identificación de los ejemplares:
  - a. Asignación de letra.
  - b. Colocación de precinto de color.
3. Registro de datos generales para cada ejemplar.
4. Eviscerado.
5. Evaluación sensorial y registro en planillas.
6. Registro fotográfico.
7. Fileteado.
8. Acondicionamiento de las muestras.
9. Determinación de BNVT por método de Conway modificado.

El ensayo consistió en el estudio de 10 ejemplares de Bagre negro (*Rhamdia quelen*) que fueron recibidos en 2 partidas en el Instituto de Investigaciones Pesqueras “Prof. Dr. Víctor H. Bertullo” de la Facultad de Veterinaria UdelaR, Montevideo, Uruguay. En una primera instancia los bagres necesarios para el estudio iban a ser obtenidos por la captura de pescadores artesanales, pero por situaciones externas al Instituto de Investigaciones Pesqueras no fue posible. Razón por la cual los ejemplares fueron cedidos por el Sr. Pier Candoni y la Sra. Claudia Turra, de su establecimiento de acuicultura, ubicado en el Cno. Vecinal del Km 104,8 de la ruta 93 (Interbalnearia), Punta Negra, Colonia Victoriano Suárez Piriápolis, del departamento de Maldonado.

La primera partida estaba integrada por 6 de los ejemplares, y fue recepcionada el día 14 de junio del 2013 a las 13 hs. La segunda partida con

los 4 ejemplares restantes llegó el día 12 de julio del 2013 alrededor de las 15 hs.

Cada uno de los ejemplares fue identificado con letras de la A a la J, y con precintos de color. Los mismos fueron remitidos enteros en conservadoras isotermas con hielo inmediatamente luego de su sacrificio. Una vez en el IIP fueron eviscerados y se dio comienzo a los ensayos. Al terminar de tomar los datos correspondientes se los acondicionó en cunas plásticas con hielo, y fueron almacenados en la cámara de refrigeración ( $T^{\circ}= 4^{\circ}\text{C}$ ) de la planta de procesamiento del IIP. En el cuadro 2 se detallan los datos sobre los mismos.

Ejemplar	Fecha de captura	Sexo	Peso entero- Peso eviscerado (g).	Longitud total- Longitud estándar (cm).
A	14/06/2013	H	344 - 306	33 - 25
B	14/06/2013	M	280 - 236	30,5 - 23
C	14/06/2013	H	296 - 270	30,5 - 23,5
D	14/06/2013	H	516 - 478	36 - 28
E	14/06/2013	H	310 - 286	30 - 23
F	14/06/2013	M	310 - 286	31 - 26
G	12/07/2013	M	210 - 192	28 - 20
H	12/07/2013	H	274 - 252	29 - 22
I	12/07/2013	H	236 - 217	30 - 25
J	12/07/2013	H	316 - 278	33 - 27

Cuadro 4- Datos de los ejemplares estudiados.

Se denominó día 1 al día de recepción y comienzo del estudio. La evaluación sensorial se realizó con un intervalo de 72hs. por un panel de 5 eruditos en la materia. Se tomaron como días clave o representativos el día 1, 7, 14 y 21 en los cuales además de la evaluación sensorial se midieron BNVT. De la segunda partida se dejaron hasta el día 26 dos de los ejemplares (ejemplares I y J) para contar con un registro más para BNVT.

La evaluación sensorial consistió en tomar datos de la apariencia general, una descripción de los colores observados, el olor, y el estado de los ojos y las branquias, lo cual se registraba en su planilla correspondiente a medida que transcurría el tiempo de ensayo (ver Anexo). De las branquias se registraba el color, el aspecto del moco que las recubre y el olor. A cada ejemplar se le tomaban sus correspondientes fotos de apariencia general, detalle de los colores, ojos, y branquias en el transcurso de los 21 días de ensayo (26 en el caso del ejemplar I y el ejemplar J).

Como ya se mencionó anteriormente la medición de las BNVT fue llevada a cabo los días 1, 7, 14, 21 y 26 del ensayo tomándose una muestra de 25 gr de músculo para el ejemplar en estudio. Debido a la reducida talla de los bagres y a que las muestras tomadas son destructivas se pudo tomar tan solo 2 muestras por cada ejemplar. Para el día 1 fueron empleados los bagres A, B, G y H; para el día 7 los bagres C, D e I, para el día 14 los bagres E, F y J. El día

21 de la evaluación se tomaron muestras de los ejemplares A, B, C, D, E, F, G y H; y finalmente se decidió reservar los ejemplares I y J para el día 26 del ensayo y observar que sucedía con el nivel de BNVT cuando estos tuvieran un marcado y más que evidente deterioro.

### **Evaluación sensorial**

Para la elaboración de las tablas de evaluación se utilizó una escala del 0 al 3 en demérito para dar puntaje a cada uno de los 5 puntos mencionados.

Dentro de esos 5 puntos estudiados se tenía en cuenta lo siguiente:

1. Apariencia general: hace referencia a las características externas del ejemplar como ser el estado de la piel, si presenta lesiones o no, las características del moco que lo recubre, etc.
2. Color: descripción del mismo teniendo en cuenta las características individuales, el brillo, la intensidad y definición.
3. Olor: general del ejemplar a lo largo del mismo recorriéndolo de craneal a caudal.
4. Ojos: forma (convexos, planos o cóncavos), su relación con la cavidad orbitaria, si sobresalen, están planos o hundidos en la misma. Color de iris y pupila. Transparencia.
5. Branquias: color, intensidad y brillo de las laminillas que las conforman. Aspecto del moco que las recubre, la cantidad, el color, si flocula o no, si forma hilos (filante), etc.

La planilla de texto empleada en los ensayos, al igual que la planilla de los resultados de la evaluación sensorial se elaboró con el procesador de texto de *Microsoft office 2013* (Anexo I).

### **Registro fotográfico**

Fueron tomadas dentro de la planta de procesamiento del IIP. Se empleó un set fotográfico diseñado exclusivamente para tal fin con tela *blackout*, bandeja plástica blanca, regla para medición, tarjetas identificativas para cada ejemplar y 4 equipos fotográficos diferentes ya mencionados también en los materiales. Se tomaron vistas laterales izquierdas de los distintos ejemplares, primer plano de ojos y branquias y también detalles de la coloración.

Las fotos fueron seleccionadas para la elaboración de la planilla de evaluación sensorial y procesadas mediante *Adobe photoshop*, y *Microsoft office Word 2013*.



Foto 3- Set fotográfico.

### **Fileteado**

Para poder tomar la muestra de musculo necesaria para medir las BNVT se fileteó el lado derecho de cada ejemplar; tomándose registro escrito y fotográfico de los datos del mismo (ver planilla de músculo en los anexos).

### **Acondicionamiento de las muestras**

Una vez fileteados los ejemplares se colocaron con su correspondiente filete en cunas plásticas acondicionadas con hielo y éstas eran colocadas en la cámara de refrigeración del IIP hasta el próximo día de evaluación.



Foto 4- Acondicionamiento de muestras.

#### **Determinación de BNVT por método de Conway modificado**

La medición de las BNVT se llevó a cabo en el laboratorio del IIP. La técnica desarrollada por Conway y Byrne (1933) fue modificada por el Prof. Víctor H. Bertullo en el año 1970 y es la que utilizamos en los ensayos para este estudio y la que se detalla a continuación.

Primero que nada se retiró de la cámara de refrigeración el filete del ejemplar correspondiente al día de estudio en cuestión para proceder a la toma de muestra.

Para cada ejemplar se procedió de la siguiente manera:

- a) Se identificó un matraz con la letra asignada para el ejemplar en estudio y la fecha.
- b) Se pesaron 25 g de músculo en el matraz mediante balanza electrónica (Ohaus).
- c) En una probeta graduada se midieron 75 ml de ácido tricloroacético.
- d) La muestra de músculo del matraz y los 75 ml de ácido tricloroacético se colocaron en una licuadora (Kassel Ks-Llc 600w).
- e) Se licuó la muestra a velocidad máxima por un minuto aproximadamente.

- f) Se identificó un Erlenmeyer con la letra correspondiente al ejemplar y la fecha al igual que con el matraz, y se le colocó un embudo con papel de filtro (Whatman N°1) para poder filtrar lo obtenido con la licuadora.
- g) Del filtrado se obtuvo un líquido límpido dentro del Erlenmeyer, el cual se denomina defecado.
- h) Para cada muestra fueron preparadas 2 cámaras de microdifusión de Conway, identificadas con la letra del ejemplar y como muestra 1 y 2 para ese ejemplar.
- i) En el borde externo de la cámara de Conway se colocó vaselina sólida para que en el momento de colocar la tapa de vidrio esmerilado la misma selle bien y no queden burbujas de aire, ya que si no hay una correcta coaptación las bases nitrogenadas se evaporarían durante la incubación dando un resultado con error.
- j) En la cámara interna de la cámara de microdifusión se colocaron mediante pipeta automática 2cc de ácido bórico al 1%. En la cámara externa se colocaron 2cc del defecado límpido obtenido mediante el filtrado.
- k) Las tapas de vidrio esmerilado se colocaron con la superficie lisa hacia arriba y el lado rugoso hacia abajo dejando una pequeña ventana por la cual se introdujeron 2cc de carbonato de potasio en la cámara externa de la cámara de Conway. Las tapas se identificaron por el lado liso como se mencionó más arriba. Inmediatamente a la introducción de los 2cc de carbonato de potasio se cerró completamente la cámara.
- l) Una vez cerradas las cámaras se llevaron a estufa de incubación (Yamato Ic 400) a 37°C por 2 horas.
- m) Una vez transcurrido el tiempo de incubación eran retiradas de la estufa para proceder así a la titulación.
- n) Las cámaras eran colocadas sobre una superficie clara (azulejo blanco), se les retiraba la tapa y se vertían 3 gotas del reactivo indicador de Tashiro.
- o) Mediante bureta graduada se dejaban caer gotas de ácido sulfúrico, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, dentro de la cámara central y se registraba el gasto obtenido cuando viraba de un color verde a uno lila claro.
- p) En una planilla de texto era registrado el gasto y mediante la fórmula que se detalla a continuación se calculaban las BNVT/100 g de músculo.

El cálculo de BNVT para 100 g de músculo se realiza de la siguiente manera:

Gasto de Ácido Sulfúrico H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> x 14 x 95 x 100

2 x 25 x 100

En el numerador:

- 14 es el valor del peso molecular del nitrógeno.



- 95 el volumen de agua en el que están disueltas las BNVT. Esto se obtiene tomando en cuenta un 80% de agua de los 25 g de músculo, los cuales son 20g de agua, en adición a los 75 ml de ácido tricloroacético.
- 100 es el factor para que se exprese el resultado de las BNVT en 100 g de músculo.

En el denominador:

- 2 corresponde a los ml de defecado límpido colocados en la cámara externa de la cámara de microdifusión de Conway.
- 25 es la masa de músculo expresada en gramos (g) de la muestra a dosar.
- 100 es la normalidad del ácido sulfúrico  $H_2SO_4$ .

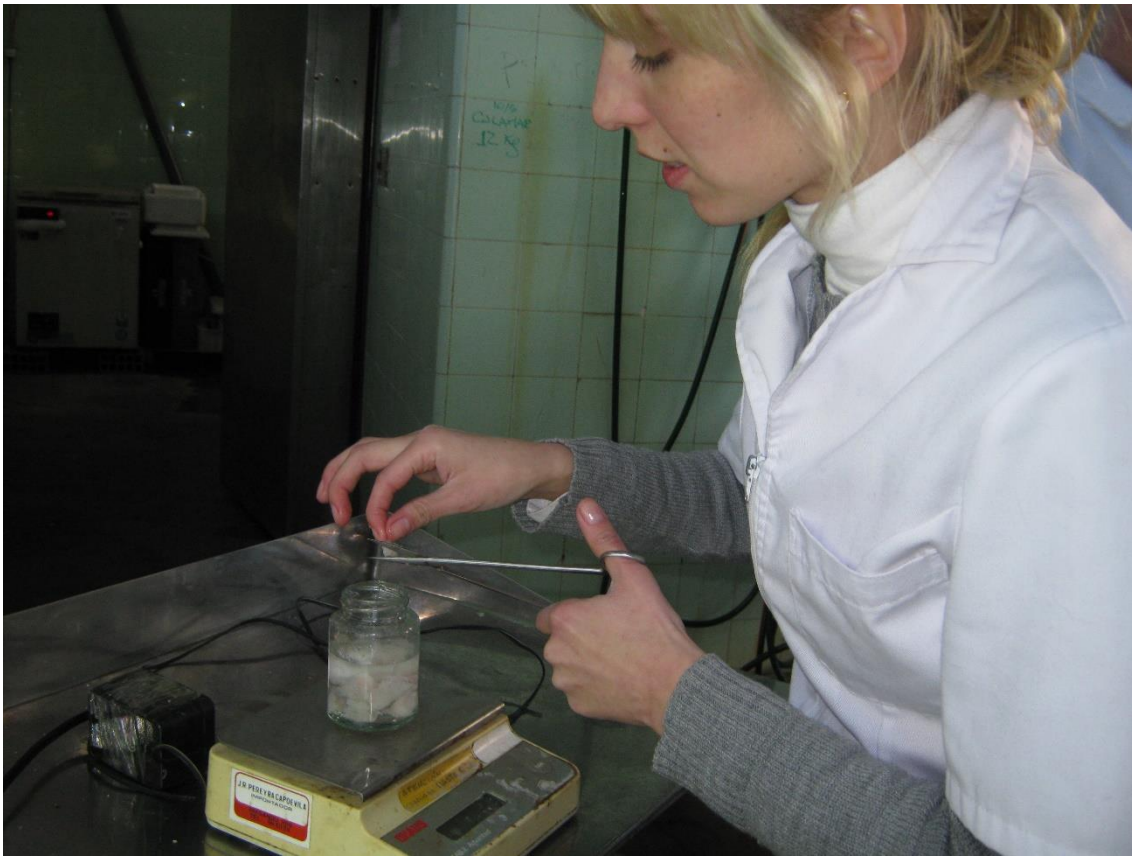


Foto 5 - Pesaje de muestra de músculo.



Foto 6 – Licuado y posterior filtrado de la muestra de músculo en ácido tricloroacético (TCA).



Foto 7- Filtrado y obtención del defecado.



Foto 8- Cámaras de Conway identificadas prontas para incubar.

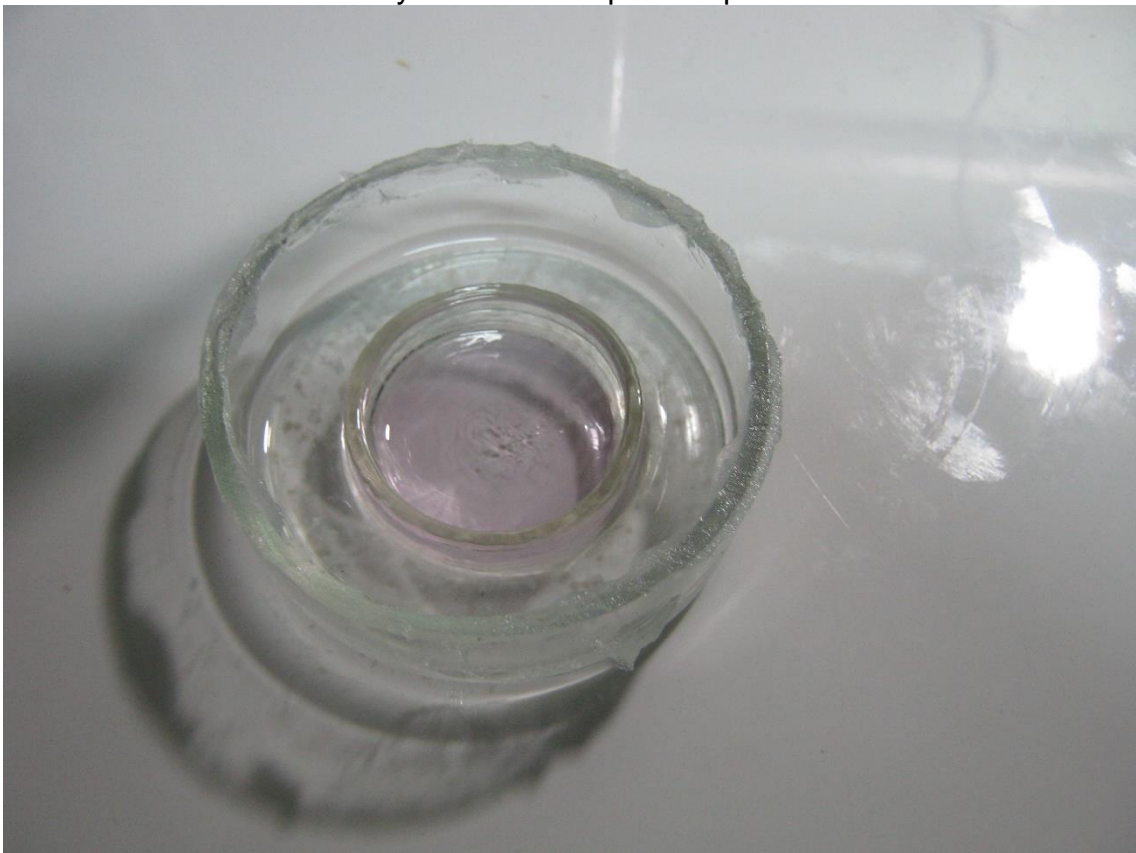


Foto 9- Viraje de color, cámara central lila.

## **RESULTADOS**

Una vez concluidos los ensayos se procedió a la confección de dos cartillas para la evaluación sensorial de la especie estudiada (*Rhamdia quelen*):

- Una planilla de texto con escala del 0 a 3.
- Una planilla fotográfica con escala del 0 a 3.

Se confeccionó también un gráfico para poder observar la variación en el valor de las BNVT.

Planilla de texto para la evaluación sensorial de Bagre negro (*Rhamdia quelen*).

Atributo	Descripción	Puntaje	
Aspecto General-Piel	Lisa. Sin lesiones. Delgada capa de moco transparente. Colores fuertes, brillantes e iridiscentes.	0	
	Lisa. Sin lesiones. Moco espeso transparente. Colores brillantes y definidos. Pérdida parcial de iridiscencia y tornasolado.	1	
	Lisa. Sin lesiones. Menos cantidad de moco transparente. Colores poco definidos. Sin iridiscencia, ni tornasolado.	2	
	Algunas arrugas. Muy poca cantidad de moco transparente. Colores poco definidos, difusos. Sin iridiscencia ni tornasolado.	3	
Color	Colores que van desde un gris (R: 47, G: 56, B: 61) verdoso (R: 94, G: 97, B: 71), a un pardo (R: 87, G: 85, B: 81) con tonalidades verde oliva (R: 72, G: 74, B: 62) o amarillentas (R: 101, G: 92, B: 35). Puede presentarse un moteado negro y gris oscuro, más o menos evidente según los ejemplares. Brillante. También pueden presentarse tonalidades tornasoladas violáceas iridiscentes.	0	
	Color bien definido. Moteado característico. Conserva algo de la iridiscencia.	1	
	Color menos definido. Moteado comienza a difuminarse. Sin iridiscencia.	2	
	Poco definidos. Dentro de la gama de grises. Apagado. Se va perdiendo el moteado característico de la especie. Difuminados. Sin iridiscencia.	3	
Ojos	Córnea	Transparente.	0
		Traslúcida.	1
		Turbia.	2
		Opaca.	3
	Forma	Convexa.	0
		Convexa, con leve hundimiento central.	1
		Plano.	2
		Cóncavo.	3
	Pupila	Negra (R: 88, G: 84, B: 85).	0
		Gris oscura (R: 110, G: 119, B: 137).	1
Gris claro (R: 112, G: 117, B: 129).		2	
Branquias.	Color.	Rojo brillante (R: 205, G: 41, B: 23).	0
		Rojo (R: 144, G: 59, B: 56).	1
		Rosado (R: 134, G: 81, B: 62).	2
		Pardo (R: 146, G: 121, B: 171).	3
	Moco.	Capa delgada. Transparente. Fluido.	0
		Más espeso, filante. De blanquecino a seroso, translúcido.	1
		Espeso. Viscoso. De sero-sanguinolento a amarillento.	2
		Viscoso. En grumos. Flocula. Amarillo.	3
	Olor	Leve a tierra mojada.	0
		A carne.	1
A vísceras de pollo.		2	
Pútrido, cadavérico.		3	

CARTILLA FOTOGRAFÍCA PARA LA EVALUACIÓN  
SENSORIAL DE *Rhamdia quelen*

*Rhamdia quelen*

Grado 0



*Rhamdia quelen*

Grado 1



*Rhamdia quelen*

Grado 2



*Rhamdia quelen*

Grado 3





### **Determinación de las bases nitrogenadas volátiles totales BNVT.**

Los ejemplares de Bagre negro (*Rhamdia quelen*) fueron aptos para consumo hasta el día 20 del ensayo. El día 21 registraron un valor de frescura de 3 (podridos).

Los valores de BNVT obtenidos se expresan en el siguiente cuadro:

<b>Día N°</b>	<b>Promedio de BNVT (mg/100 g de músculo).</b>
<b>1</b>	6,21
<b>7</b>	6,16
<b>14</b>	5,94
<b>21</b>	7,91
<b>26</b>	14,16

Cuadro 5: Valores de BNVT (mg/100 g. de músculo).

Como referencia se tomó el valor máximo aceptable para consumo de peces óseos: 30 mg/100 g. de músculo (Reglamento Bromatológico Nacional 315/94).

El día 1 del ensayo se registró un valor promedio de BNVT de 6,21mg/100 g de músculo. Transcurridos 7 días se volvió a medir BNVT y registró un promedio de 6,17 mg/100 g. de músculo. La variación fue mínima. El día 14 la disminución fue mayor y el promedio de BNVT fue de 5,94 mg/100 g. de músculo. El día 21 los ejemplares ya registraban un grado de frescura de 3 (podrido), el promedio de BNVT fue de 7,91 mg/100 g. de músculo. Se los dejó en cámara de refrigeración hasta el día 26 para ver que sucedía con los valores de BNVT, y éstos fueron en promedio mayores a los registros anteriores, 14,16 mg/100 g. de músculo.

Las variaciones a lo largo del ensayo fueron mínimas. La medición de BNVT en esta especie en particular no es un indicador fiable de frescura. En el RBN (decreto 315/994) no se hace alusión a los valores de BNVT para las especies de agua dulce, y guiándonos por el límite de BNVT para especies marinas de 30 mg/100 g. de músculo, durante nuestros ensayos nunca estuvimos próximos a ese valor.

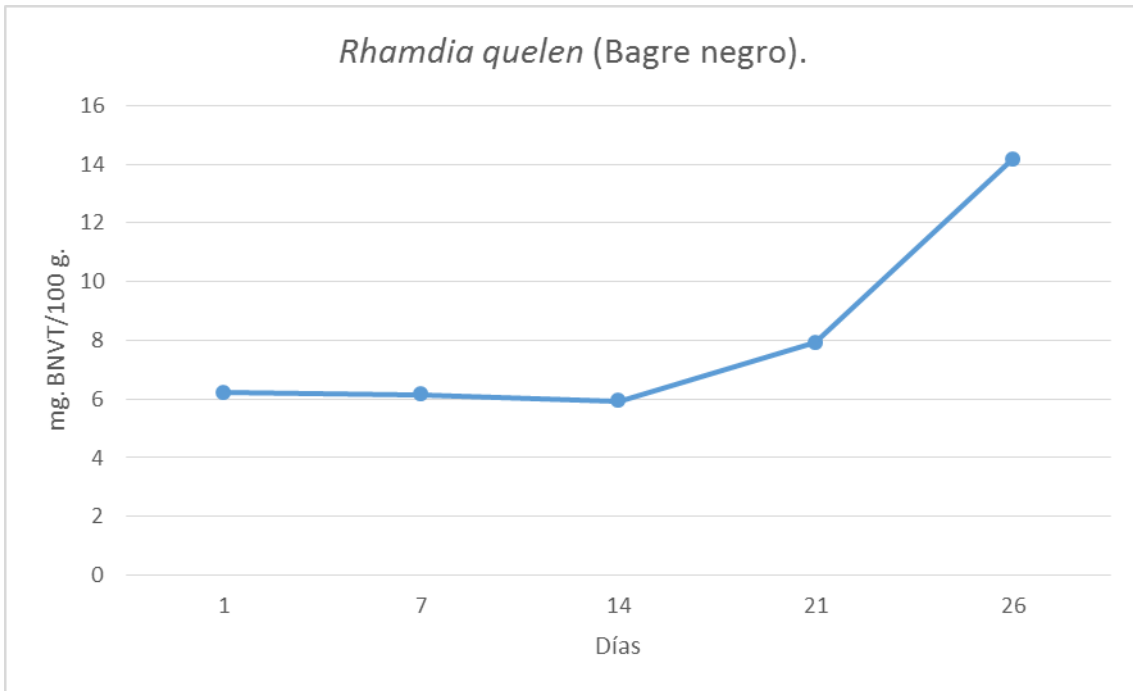


Figura 3- Determinación de BNVT en Bagre negro (*Rhamdia quelen*) almacenado en refrigeración.

## CONCLUSIÓN

La evaluación sensorial es una herramienta eficaz para determinar la frescura en la especie estudiada. Evaluando los distintos atributos sensoriales estudiados se pudo determinar el grado de frescura de los ejemplares estudiados.

Los valores de BNVT presentaron muy poca variación durante todo el ensayo por lo cual no fueron indicadores adecuados del grado de frescura, a pesar que siempre se encontraron por debajo del límite máximo en el RBN para pescado fresco (30 mg/ 100 g de músculo). No existe una relación lineal entre el valor de BNVT y la frescura para la especie estudiada.

Los ejemplares de Bagre negro (*Rhamdia quelen*) fueron aptos para consumo hasta el día 20. El día 21 mediante evaluación sensorial registraron un valor de frescura de 3, podridos. Cabe señalar que el ensayo se produjo durante los meses más fríos del año y que esto pudo prolongar el grado de frescura de los ejemplares estudiados, tendría que repetirse un ensayo durante los meses más cálidos y evaluar si permanecen aptos para ser consumidos durante 20 días.

Las cartillas confeccionadas mediante este ensayo resultaron por tanto adecuadas para la evaluación sensorial de *Rhamdia quelen*. Permiten al inspector contar con una referencia rápida y eficaz para determinar así el grado de frescura.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Abaroa Ma. Carmen, Pérez Villareal, B., González de Zárate, A., Aboitiz, X., Bald, C., Riesco, S., Picaza, N. (2008) Frescura del pescado: guía visual para su evaluación sensorial. Madrid, Azti- Tecnalia, 69p.
2. Acuicultura Punta negra. Disponible en: <http://www.acuiculturauruguay.com/>  
Fecha de consulta 05/03/2013
3. Agenjo, C (1980). Enciclopedia de la Inspección Veterinaria y análisis de los Alimentos. Madrid: Espasa-Calpe. 1313p
4. Agüeria, D. (2008) De la laguna a la mesa: ¿cómo evaluar la calidad del producto pesquero y como conseguirla? En: espejos de la laguna. Nuestras lagunas de la región pampeana. Argentina. 111-118 p. Disponible en:  
[http://www.exa.unicen.edu.ar/ecosistemas/publicaciones/Libros/espejos/Capitulo\\_8.pdf](http://www.exa.unicen.edu.ar/ecosistemas/publicaciones/Libros/espejos/Capitulo_8.pdf)  
Fecha de consulta: 16/07/2013.
5. Balakrishnan Nair, R.; Tharamani, P.; Lahiry, N. (1971a). Studies on Chilled Storage of Fresh-water fish. I. Changes occurring during ice storage". J. Food. Sci. Technol. 93p.
6. Balakrishnan Nair, R.; Tharamani, P.; Lahiry, N. (1971b). Studies on Chilled Storage of fresh-water fish. II. Factors affecting quality. J. Food Sci. Technol, 11:118-125.
7. Camevia, D, Speranza, G (2002) Piscicultura para Productores. Boletín del Instituto de Investigaciones Pesqueras, Montevideo, Vol. IIP nº 23, 25p.
8. Codex Alimentarius (1978). Disponible en:  
[www.codexalimentarius.net/download/report/369/AI99\\_18s.pdf](http://www.codexalimentarius.net/download/report/369/AI99_18s.pdf)  
Fecha de consulta: 20/10/2012
9. DINARA, Siembra de peces en Uruguay. Disponible en:  
[http://www.dinara.gub.uy/web\\_dinara/index.php?option=com\\_content&view=article&id=119:siembradepeces&catid=39:acuicultura&Itemid=58](http://www.dinara.gub.uy/web_dinara/index.php?option=com_content&view=article&id=119:siembradepeces&catid=39:acuicultura&Itemid=58) Fecha de consulta 15/09/2013
10. DINARA, Análisis de las oportunidades de cultivo de especies acuáticas en Uruguay  
Disponible en:  
[http://www.dinara.gub.uy/web\\_dinara/images/stories/publicaciones/an\\_oport\\_cultivo\\_spp\\_uruguay.pdf](http://www.dinara.gub.uy/web_dinara/images/stories/publicaciones/an_oport_cultivo_spp_uruguay.pdf) Fecha de consulta 12/09/2013.
11. DINARA, Recursos pesqueros. Disponible en:  
[http://www.dinara.gub.uy/web\\_dinara/index.php?option=com\\_content&view=article&id=96:bagrenegro&catid=37:recursos-pesqueros&Itemid=63](http://www.dinara.gub.uy/web_dinara/index.php?option=com_content&view=article&id=96:bagrenegro&catid=37:recursos-pesqueros&Itemid=63) Fecha de consulta: 02/06/2013.

12. Dragonetti Saucero, J. P. (2008) Guía ilustrada para la evaluación de la frescura en productos de la pesca. Montevideo, Facultad de Veterinaria. 119 p.
13. El empresario. Viene de mares lejanos y lidera las ventas, El país, 2010. Disponible en: [http://historico.elpais.com.uy/suple/empresario/10/10/01/elempre\\_518615.asp](http://historico.elpais.com.uy/suple/empresario/10/10/01/elempre_518615.asp) Fecha de consulta: 10/07/2013
14. FAO, 1999, El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad, Editado por H.H. Huss. Disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/V7180S/V7180S00.HTM> Dinamarca, 202p. Fecha de consulta: 23/09/2013
15. FAO, Depósito de documentos, Composición química del pescado. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/v7180s/v7180s05.htm>, Fecha de consulta: 07/09/2013.
16. FAO, 2011. El consumo de pescado alcanza niveles históricos. Disponible en: <http://www.fao.org/news/story/es/item/50311/icode/> Fecha de consulta: 19/11/2013
17. -FAO. ©2012. Fisheries Topics: Utilization. Productos pesqueros. Disponible en: <http://www.fao.org/fishery/topic/12253/es>, Fecha de consulta 20/09/2013.
18. Hebard, C. E., Flick, G. J., Martin, R. E. (1982). Occurrence and significance of trimethylamine oxide and its derivatives in fish and shellfish. En: Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products (ed. R. E. Martin, G. J. Flick, C. E. Hebard and D. R. Ward), Westport, CT: AVI Publishing Company, 149-304p.
19. Hough G, Wittig E (2005). Introducción al análisis sensorial. En: Hough G, Fiszman S. Estimación de la vida útil sensorial de los alimentos. Madrid, Programa CYTED, 16p
20. Huss, H. H. (1998) El pescado fresco su calidad y cambios de su calidad. Documento técnico de pesca nº 348. Roma, FAO. 202 p. Disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/V7180S/V7180S00.HTM> Fecha de consulta: 9/09/2013.
21. INAC (2012), Cierre evolución indicadores y determinantes del consumo de carnes en Uruguay. Disponible en: [http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/8174/1/cierre\\_2012\\_mercado\\_interno.pdf](http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/8174/1/cierre_2012_mercado_interno.pdf) Fecha de consulta: 19/11/2013
22. Kubitza, F. (1999) Calidad del pescado. Panorama da Aqüicultura. SAGPyA. Disponible en: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar) Fecha de consulta: 25/09/2013
23. Martinsdóttir, E., Sveinsdóttir, K., Luten, J., Schelvis-Smit, R., Hyldig, G. (2001) La evaluación sensorial de la frescura del pescado. Reikiavik, Svansprent ehf. 49 p.

24. Pinnacchio, G. (2011). Evaluación Sensorial De La Frescura En Peces De Importancia Comercial Del Río Uruguay. Tesis, Universidad de la República, Facultad De Veterinaria Montevideo, Uruguay, 63p.
25. Santa Cruz, M.J., Martínez, C., Varela, P. (2005) Principios básicos de análisis sensorial. En: Hough G, Fiszman S. Estimación de la vida útil sensorial de los alimentos. Madrid, Martín Impresores S.L., p. 17-34
26. Sikorski, Z. E. (1994). Tecnología de los productos del mar: recursos, composición nutritiva y conservación. Zaragoza: Acribia. 331p
27. Teixeira de Mello, F., González- Bergonzoni, I., Loureiro, M. (2011) Peces de agua dulce del Uruguay. PPR (Proyecto Producción Responsable), Colonia, MGAP, 188 p.
28. Uruguay. Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. Boletín Estadístico pesquero 2009. Montevideo, MGAP –DINARA. 52 p.
29. Uruguay (2001) Reglamento Bromatológico Nacional. Decreto Nº 315/ 994. 3ªed. Montevideo, IMPO. 460 p.

## **ANEXOS**

**Tabla 1: Registro de evaluación sensorial.**

Especie/ Ejemplar	
Procedencia	
Temperatura de ingreso	
Condiciones de almacenamiento	
Fecha de captura	
Fecha de inspección	
Longitud total (cm.)	
Longitud estándar (cm.)	
Peso (Kg.)	
Precinto	
Sexo	

**Tabla 2: Registro de evaluación sensorial**

Ejemplar: \_\_\_\_\_

Fecha \_\_/\_\_/\_\_

ATRIBUTO		CARÁCTERÍSTICAS	PUNTAJE
Apariencia general			
Color			
Olor			
Ojos	Córnea		
	Forma		
	Pupila		
Branquias	Color		
	Moco		



	Olor		
		DICTAMEN:	

**Tabla 3: Registro de músculo.**

<b>REGISTRO DE MÚSCULO</b>	
Especie / Ejemplar	
Procedencia	
Fecha de Captura	
Lomo c/ Piel (g.)	
Filete s/ Piel	
Apariencia General	
Color	
Olor	
Comentarios	

**Tabla 4: Registro de BNVT (planilla de uso en laboratorio).**

Ejemplar	Fecha	Gasto de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	BNVT (mg/ 100 g de músculo)

## ABREVIATURAS

BNVT:	Bases nitrogenadas volátiles totales
CAIP:	Centro de acuicultura e investigaciones pesqueras
CARU:	Comisión administradora del río Uruguay
DINARA:	Dirección Nacional de Recursos Acuáticos
DMA:	Di Metilamina
EE.UU:	Estados Unidos
FAO:	Food and Agriculture Organization
FRI:	Fisheries Research Institute
GEO:	Geosmina
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Ácido sulfúrico
IIP:	Instituto de Investigaciones Pesqueras
INAC:	Instituto Nacional de Carnes
INC:	Instituto Nacional de Colonización
MGAP:	Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca
MIB:	Metilisoborneol
MMA:	Mono Metilamina
NH <sub>3</sub> :	Amoníaco
NNP:	Nitrógeno no proteico
OTMA:	Óxido de Trimetilamina
QIM:	Quality Index Method
RBN:	Reglamento Bromatológico Nacional
RGB:	Escala colorimétrica R: Red G: Green B: Blue
TCA:	Tricloro acético
TMA:	Trimetilamina
TVBN:	Total Volatile Basic Nitrogen
UE:	Unión Europea