



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

**METODOS DE EVALUACION DE LA FRESCURA EN
PECES DE AGUA DULCE
(DESDE 1961 AL 2011)**

“por”

Martín Andrés CIDADE PIREZ

TESIS DE GRADO presentada como
uno de los requisitos para obtener el
título de Doctor en Ciencias
Veterinaria
Orientación: Higiene, Inspección,
Control y Tecnología de los
Alimentos de Origen Animal

Modalidad: revisión bibliográfica

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2012**

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por:

Presidente de mesa :

Dra. Giorella Pinnacchio Scaldaferrì

Segundo Miembro (tutor):

Dr. José Pedro Dragonetti Saucero

Tercer Miembro:

Dra. Cristina Friss de Kereki

Fecha:

20 de diciembre 2012

Autor:

Br. Martín Andrés Cidade Pirez.

AGRADECIMIENTOS

Imposible de olvidar a José Pedro Dragonetti, docente y tutor excepcional siempre dispuesto, profesional, mas allá un amigo en momentos de prueba para mi, y que sin su ayuda no hubiera podido concretar lo que me propuse desde hace años que es graduarme de esta gran institución.

Sin dudas no me podría faltar mi futura colega la Dr. Giorella Pinnacchio, que no solo por su trabajo, sino además por su amistad y gran ayuda no hubiera podido concretar esta instancia y siempre le estaré agradecido. De gran ayuda y comprensión e infaltable para darme una mano, a la Dr. Cristina Friss que me ayudó mucho con su conocimiento y amabilidad.

En mi entorno personal, evidentemente que me dio un gran empuje mi madre que le estaré siempre agradecido por que me hizo quien soy, a Gabriela que siempre me acompañó en las buenas y en las malas y siempre ha sido mi soporte cuando quise bajar los brazos, también a mis amigos que ellos saben quienes son, y han sido una alegría en mi vida.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	5
RESUMEN.....	6
SUMMARY.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
Peces de agua dulce con importancia comercial para Uruguay.....	8
Mercado interno.....	13
Importancia del pescado de agua dulce en la dieta humana.....	13
CAMBIOS <i>POST MORTEM</i>	16
LA EVALUACIÓN SENSORIAL EN LOS PECES.....	17
Métodos de evaluación sensorial Utilizados en el pescado para evaluar su frescura.....	18
EVALUACIÓN DE LA FRESCURA EN LOS PECES DE AGUA DULCE.....	21
MÉTODOS OBJETIVOS.....	36
Cambios en el pH.....	36
Cambios en las proteínas.....	37
Cambios en los lípidos	37
Cambios en las bases volátiles.....	38
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	40
BIBLIOGRAFÍA.....	41

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Descripción	Página
Cuadro nº1 Desembarque artesanales en toneladas por especie.....	9
Cuadro nº2 Exportación de especies de agua dulce.....	10
Cuadro nº3 Exportaciones de productos acuícolas en dólares.....	10
Cuadro nº4 Exportaciones de productos acuícolas en volumen (kilogramos).....	11
Cuadro nº5 Precio medio de exportaciones de productos acuícolas (USD/kilogramos).....	11
Cuadro nº 6 importaciones por especie en toneladas Importaciones por especie en toneladas	12
Cuadro nº 7 porcentaje de cada especie en las importaciones en toneladas.....	12
Cuadro nº 8 Esquema de evaluación utilizado para identificar la calidad del bacalao.....	19
Cuadro nº 9 Diferencias entre los grupos estudiados por Agüeria: (tratamiento realizado sobre las muestras de pejerrey).....	21
Cuadro nº 10 Clasificación de la frescura del pejerrey en base a características organolépticas.....	23-24
Figura 1: Cartilla boga	27
Figura 2: Planilla de evaluación sensorial boga.....	28
Figura 3: Cartilla dorado	29
Figura 4: Planilla de evaluación sensorial dorado	30
Figura 5: Cartilla patí	31
Figura 6: Planilla de evaluación sensorial patí.....	32
Figura 7: Cartilla sábalo.....	33

RESUMEN

El pescado es de conocida relevancia en la nutrición humana, por lo que se estimula su consumo. Para esto uno de los datos fundamentales a conocer es el grado de frescura de los peces que se van a destinar a consumo humano. La herramienta más utilizada y aceptada a nivel mundial para el dictamen de frescura en peces es la evaluación sensorial. Si bien hay bibliografía sobre la evaluación de la frescura peces marinos, no sucede lo mismo con las especies dulce acuícolas, la información específica es escasa, más aun en lo referente a las especies de interés comercial para nuestro país Bagre negro (*Rhamdia quelen*), Surubí (*Pseudoplatystoma corruscans*), Patí (*Luciopimelodus pati*), Sabalo (*Prochilodus lineatus*), Boga (*Leporinus obtusidens*), Dorado (*Salminus brasiliensis*), Tararira (*Hoplias spp*).

Este trabajo compila las investigaciones de mayor relevancia, haciendo énfasis en lo regional y nacional, con la búsqueda de lo más actual.

Existen varios métodos de laboratorio para evaluación de la frescura en peces como ser, la determinación del pH, de las bases volátiles nitrogenadas totales. Si embargo el más utilizado por su eficacia y facilidad de aplicación es la evaluación sensorial la que se basa en la evaluación mediante los sentidos el grado de alteración *post mortem* de la partida estudiada. Este método está muy bien desarrollado para especies marinas, no ocurriendo lo mismo para las dulceacuícolas, menos aún para las de interés comercial para nuestro país. No se ha podido detectar el olor amoniacal característico de los peces marinos alterados en los peces de río. Cabe señalar que en los peces agua dulce pueden presentarse olores desagradables barro, moho, combustible entre otros, que no están vinculados a la putrefacción.

Con respecto a la determinación de Bases Nitrogenadas Volátiles Totales, las diferentes normativas nacionales e internacionales no hacen diferencia entre peces marinos y dulceacuícolas, estableciendo como límite de aptitud en 30mg %. Este valor no sería adecuado para especies dulceacuícolas por la diferencia en el metabolismo de nitrógeno. Otro parámetro que varía en forma diferente con respecto a las especies marinas es la textura, en las especies dulceacuícolas su disminución a medida que avanza la putrefacción es menos importante que en las marinas.

Por lo antes expuesto se entiende sumamente necesario continuar y profundizar con la investigación del deterioro y su evaluación en especies dulceacuícolas de interés comercial para nuestro país.

SUMMARY

The relevance of fish consumption in human nutrition is well known and it is also encourage. Therefore, information about fish freshness condition intended to human consumption is fundamental.. Sensory evaluation is the most common and worldwide valid opinion regarding fish freshness. There is literature evaluating marine fish freshness while regarding sweet aquaculture species specific information is scarce. Moreover than that, on commercial species for our country like black catfish (*Rhamdia quelen*); Surubi (*Pseudoplatystoma corruscans*); Pati (*Luciopimelodus pati*); Chad (*Prochilodus lineatus*); Boga (*Leporinus obtusidens*); Dorado (*Salminus brasiliensis*)and Tararira (*Hoplias spp*).This study compiled the most relevant research emphasizing regional and national levels and searching for the most up-dated information. Several laboratory methods exist for evaluating the freshness of fish such as the ph determination; and total volatile nitrogenous bases Organoleptic evaluation is the most efficient and easy to implement; it is based on the evaluation through the senses of the level of the consignment post mortem alteration. This method is well developed for marine species it is not the same for freshwater fish let alone those of commercial interest for our country. Fresh water fish does not present the characteristic ammonia odor marine fish does. But freshwater fish can present other unpleasant odors like mud; mold and fuel not linked to putrefaction. Regarding the determination of total volatile nitrogen bases different national and international regulations do not differentiate between marine and freshwater fish, setting a fitness limit of 30mg %. This value would not be appropriate for freshwater species because of the difference in nitrogen metabolism. Another parameter that varies differently with respect to marine species is freshwater fish species texture . The decrease of the texture in freshwater fish while advancing to a state of putrefaction |is less important than in marine species. For the aforementioned, it is very necessary to continue and deepen the investigation and assessment of deterioration in freshwater species of commercial interest for our country.

INTRODUCCIÓN

Los peces son vertebrados que viven en el agua, tiene branquias durante toda su vida y poseen aletas (Bond, 1996).

Según el *Codex Alimentarius* (1978), son “peces o pescado, todos los vertebrados acuáticos de sangre fría designados de ordinario con dicho nombre. Se incluyen pues, piscidos, elasmobranquios y ciclotos. No se incluyen lo mamíferos, invertebrados ni anfibios acuáticos”.

Recientemente se asiste a un incremento del cultivo de diversas especies de peces en viveros especialmente preparados, lo que facilitará, es de suponer, la adquisición y por tanto la ingesta de estos animales como alimento. “En nutrición, los pescados y sus productos derivados son alimentos apreciados porque constituyen una importante fuente de proteínas de alto valor biológico, de grasas y de vitaminas liposolubles.” (Hickman *et al*, 2006.) Si bien hay en abundante bibliografía con respecto a los peces marinos, sobre las especies dulce acuícolas la información específica referente la evaluación sensorial del deterioro es escasa, y mas aun si la focalizamos a las especies de interés comercial para nuestro país.

Peces de agua dulce con importancia comercial para Uruguay

Especialmente en el interior de nuestro país se consumen especies dulceacuícolas autóctonas provenientes de la pesca artesanal, en los últimos tiempos comenzó a tener relevancia la importación de estas especies y también se utilizan para la exportación. (DINARA, 2009).

Las especies de interés comercial, las podemos dividir en:

Autóctonas

-siluriformes: 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*), Surubí (*Pseudoplatystoma corruscans*), Pati (*Luciopimelodus pati*)

-characiformes: Sabalo (*Prochilodus lineatus*), Boga (*Leporinus obtusidens*), Dorado (*Salminus brasiliensis*), Tararira (*Hoplias spp*),

Introducidos

- Cypriniformes: Carpa (*Cyprinus carpio*)

Cultivados

- Acipenseriformes: Esturión (*Acipenser baeri*)

-Oreochromis: tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), la tilapia azul (*Oreochromis aureus*) y la tilapia de Mozambique (*Oreochromis mossambicus*).

Importados (congelados)

- Salmoniformes: salmón (*Salmo salar*, *Brycon orbignyanus*).

- Siluriformes: (*phypophthalmus*, *p.gigas*),

-Oreochromis: tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), la tilapia azul (*Oreochromis aureus*) y la tilapia de Mozambique (*Oreochromis mossambicus*).

Cuadro n°1: Desembarque artesanales en toneladas por especie.

Especie	2009	2008	Variación en %
Sábalo	466	430	8,50
Bagre	49	43	14,40
Tararira	45	32	39,6
Patí	29	29	0,4

(DINARA 2009).

Cuadro n°2: exportación de especies de agua dulce.

Especie	valor en miles de dólares	Volumen de Toneladas	Precio medio en dólares
Sábalo	3944	4241	0,93
boga	306	204	1,50
Bagre	131	136	0,96
dorado	76	37	2,05
Tararira	66	57	1,16

(DINARA 2009).

Cuadro n°3: Exportaciones de productos acuícolas en dólares.

Productos exportados	2009	2008	variación en %
caviar	446938	938908	-54,40
filete de esturión	1432	5160	-72,20
esturión congelado	00	50	-100,00
Total	448370	944.118	-52,50

(DINARA 2009).

Cuadro n°4: Exportaciones de productos acuícolas en volumen (kilogramos).

Productos exportados	2009	2008	variación en %
caviar	580	1046	-44,50
filete de esturión	200	450	-55,60
esturión congelado	00	10	-100,00
Total	780	1506	-48,20

(DINARA 2009).

Cuadro n°5: Precio medio de exportaciones de productos acuícolas (USD/kilogramos).

Productos exportados	2009	2008	variación en %
caviar	770	898	-14,20
filete de esturión	7	11	-34,90
esturión congelado	N/A	5	N/A

(DINARA 2009).

Cuadro n° 6: importaciones por especie en toneladas.

Productos importados	2009
caviar	2,73
dorado	0,5675
salmon	186,30
tilapia	19,05
trucha	10,33

(DINARA 2009).

Cuadro n° 7: porcentaje de cada especie en las importaciones en toneladas.

Productos importados	2009
dorado	0,002%
pangasius	0,255%
tilapia	0,054%
trucha	0,029%

(DINARA 2009).

Mercado interno

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 mercado interno corresponde a países importadores. Mayormente de importancia en nuestro país es el Litoral Norte del Río Uruguay, existiendo en esta zona diversidad de comunidades de pescadores artesanales de distintas relevancias, como es el caso de pescador en actividad en forma aislada o asociaciones, como es el caso de las cooperativas. Además en dicha región se encuentra una buena capacidad instalada para comercializar pescado a gran escala, esto deja muy claro los grandes volúmenes que se mueven en dicho segmento. (Piedrabuena, 2011)

Importancia del pescado de agua dulce en la dieta humana

Sobre los peces marinos existe mucha bibliografía, pero con respecto a las especies dulceacuícolas la información es escasa, y la ausencia de información es una gran desventaja para competir en la comercialización con las especies marinas. Las especies dulceacuícolas son de gran importancia ya sea por proximidad geográfica o un tema de costos para los habitantes cercanos a su localización, siendo este un alimento fuente de proteínas de alto valor biológico y de calidad lipídica. El pescado para la alimentación según las guías realizadas por el Ministerio de Salud Pública (MSP, 2005), recomiendan para una alimentación saludable de un adulto entre 100 y 150 g de carnes diariamente, incluyendo pescados de río. En la primera encuesta nacional de factores de riesgo de enfermedades crónicas no trasmisibles (ECNT) se identifico que el 53,8% de las personas adultas consumen pescado al menos una vez por semana y un 46 % no lo consume (Instituto Nacional de Estadísticas 2005-2006) ,

La cantidad promedio diario según consumo aparente por persona es de 11g en Montevideo y 4g en áreas rurales (Instituto Nacional de Estadísticas 2005-2006), lo que expresa el bajo consumo de pescado en la población. Además de los atributos ya mencionados el pescado provee hierro (Fe) de alta bio-disponibilidad (como en todas las carnes), vitaminas del complejo B y A particularmente en pescados grasos. Las proteínas se encuentran entre el 16 y 21%. (Weathegley, 1987, Márquez 2008)

Los lípidos del pescado son reconocidos por su beneficio a la salud principalmente constituidos por fosfolípidos y triglicéridos (FAO, 2011) estos últimos en mayor proporción. Los lípidos son la porción más variable encontrándose en concentraciones de 0,5% a 25 % (Castro, 2002), variando también el perfil de ácidos grasos que conforman estos compuestos.

Si comparamos por ejemplo la disponibilidad nacional de distintos cortes de carne, los pescados con un 5% de lípidos se podrían considerar como una carne magra y valores mayores a este se consideran grasos. (Elichalt *et al*, 2011)

Los ácidos grasos de la familia del omega 3 particularmente se asocian a los efectos positivos sobre sistema cardiovascular por ser antitrombóticos, provocar disminución de arterioesclerosis, reducción de triglicéridos, disminución del colesterol y de lipoproteínas de muy baja densidad. Tanto el eicosapentaenoico (EPA), como el docosahedrico (DHA), han evidenciado la disminución de enfermedades cardiovasculares. La relación omega 6 /omega 3 suele estudiarse en los lípidos de los alimentos. Por ejemplo para la OMS refiere una relación optima de la dieta de 5/1 o de 10 /1 a favor del omega 3. (Stansby, 1967).

Es importante que la energía sea aportada por distintos tipos de ácidos grasos en términos de energía diaria aportada por omega 6 y omega 3 son de 5-8% y 1-2% respectivamente, además de 6-10% de energía de ácidos grasos poliinsaturados (AGP), menor a 8% de ácidos grasos saturados (AGS) y de 9-12% de ácidos grasos monoinsaturados (AGM). (Huss, 1998, Elichalt, 2012)

Por lo tanto se va a preferir en la alimentación con más frecuencia la inclusión de alimentos que posean AGP y AGM en relación con AGS. Los distintos ácidos grasos tienen distinto efecto sobre los lípidos plasmáticos. Mientras que el AGS esteárico 18:0 tiene mínimo efecto sobre el colesterol sanguíneo, el palmítico 16:0 tiene efecto hipercolesterolemizante. Por esta razón también es importante estudiar la fracción saturada de las grasas alimentarias, evaluando la relación 18:0 sobre el resto de la fracción saturada. Se buscará mayor proporción del 18:0 que no tiene efecto negativo sobre los lípidos plasmáticos. (Huss, 1998).

La alimentación, la localidad, la etapa de maduración, el sexo y los cambios sexuales en relación con el desove, el tamaño, la época del año, migraciones y la temperatura del agua son factores condicionantes para la alta variabilidad de lípidos y omega 3 en los peces marinos. Particularmente el lugar y la época del año hacen variar el contenido de ácidos grasos poliinsaturados, aumenta el contenido a medida que disminuye la temperatura acuática, esto es para compensar la fluidez de las membranas por la baja temperatura. Lo contrario ocurre en zonas templadas, con temperaturas superiores a los 12 C°, en donde puede haber significativa reducción de los ácidos grasos omega 3. Algunos peces marinos especialmente los de color oscuro y rojo suelen ser buena fuente de EPA y DHA. La concentración de los lípidos en animales marinos puede variar entre inferiores a 1% del alimento hasta 25% de lípidos. (FAO, 2011)

El estudio realizado por Elichalt *et al*, 2011 con muestras de Patí, Dorado, Sábalo y Boga, provenientes de pescadores artesanales en Salto, Paysandú y Río Negro, determina gran variabilidad en la concentración de lípidos de los pescados estudiados entre una misma especie. En relación a la disponibilidad de pescado grasos, podría ser mayor los correspondientes al río que a especies marinas. Además los primeros tienen precios de mayor accesibilidad a la población general. Si bien la proporción de los distintos tipos de ácidos grasos es variable (saturados, monoinsaturados, poliinsaturados), hay un predominio de insaturados (mono y poliinsaturados) como en los peces marinos. Lo que resulta más beneficioso para la salud, si bien la relación entre ácidos grasos omega 6/ omega 3 es más favorable en los peces marinos que en las especies estudiadas de río, las grasas podrían mejorar el perfil lipídico de la dieta considerando su contribución en el aumento de los ácidos grasos

omega 3. Si bien la merluza o corvina tienen mejor relación, la proporción de ácidos grasos omega 3 a la dieta es muy pequeña dado que son pescados magros. Por otro lado los peces marinos grasos suelen ser de menor disponibilidad y mayor costo, por lo que tienen baja presencia en la dieta del uruguayo. Por lo tanto los pescados de río grasos podrían ser la fuente de omega 3 dietaria de la población que no accede por razones geográficas o económicas, al consumo de peces marinos grasos. (Elichalt, *et al* 2011).

CAMBIOS POST MORTEM

Los peces marinos frescos tiene “olor a mar” (Shewan, 1977), luego de la muerte comienzan una serie de cambios que llevarán a su descomposición con alteraciones más o menos apreciables en sus características organolépticas. Los primeros cambios asociados a pérdida de frescura que sufre el pescado son de tipo autolítico debido a la variedad de enzimas presentes en el músculo, que se incorporan a reacciones degradativas. Entre otros cambios, existe una hidrólisis gradual del glucógeno ácido, disminuyendo el potencial de hidrogeno (pH), hay pérdida de la capacidad de ligar agua del músculo, lo que lleva a cambios en la textura y elasticidad (Huss, 1998). Con respecto al olor y sabor, los compuestos responsables son modificados por las enzimas del músculo llevando a compuestos de gustos neutros y el pescado se vuelve más insípido. Posteriormente al aumentar el nivel de hipoxantina, por la actividad de las enzimas involucradas en la ruptura de nucleótidos, aparece gradualmente la característica de amargo del pescado que va perdiendo su frescura. Las catepsinas y calpains actuando sobre proteínas y péptidos provocan un ablandamiento del músculo dificultando su procesamiento por la disminución de su elasticidad y textura. Enzimas propias del tracto gastrointestinal provocan la autólisis de la cavidad visceral en pelágicos provocando el “estallido ventral”. (Stansby, 1967). Una vez superado el período de “*rigor mortis*”, cuyo tiempo será variable de acuerdo a la especie que se trate, condiciones de captura y almacenamiento, se facilita la invasión microbiana dando lugar al deterioro microbiológico. Los microorganismos se encuentran presentes en el pez, superficies externas y vísceras, dependiendo la flora y el número de los mismos del lugar de captura. Luego de la muerte, los microorganismos y las enzimas que secretan invaden el músculo y reaccionan con la mezcla de sustancias presentes. Las enzimas microbianas actúan provocando cambios en los compuestos odoríferos y del sabor. Al principio se forman compuestos con notas ácidas, grasas, frutales, más tarde aparecen los amargos y sulfurosos y por último, en la putrefacción son de característica amoniacal y fecal. (Yeannes, 2001). En los últimos estadios del deterioro las enzimas proteolíticas secretadas atacan componentes estructurales resultando en el ablandamiento del músculo. Además de estos cambios en olor y sabor también se ve afectada la apariencia general. El moco en la piel y branquias, es inicialmente acuoso y claro, se vuelve espeso, grumoso y amarillento pardo grisáceo. La presencia de moco en las branquias es particularmente importante para determinar el grado de frescura del ejemplar. Un pescado fresco posee poca cantidad de moco en branquias, el cual al avanzar el deterioro se espesa y las branquias comienzan a pegarse entre ellas. Así mismo existe una decoloración de las branquias que de un color rojo sangre brillante, van pasando por rojos más tenues, rosas, llegando al pardo o grisáceo al final del deterioro. La piel con el deterioro va perdiendo gradualmente su aspecto brillante e iridiscente. El peritoneo se vuelve opaco, y va perdiendo su capacidad de adherencia a la pared interna de la cavidad abdominal. Los ojos son de forma convexa van perdiendo su turgencia llegando a ser planos y posteriormente cóncavos. El análisis de estos y otros cambios autolíticos y bacterianos y sus manifestaciones ha permitido la elaboración de escalas, puntuaciones, y diversas tablas que sirven como modelos para determinar la frescura del pescado que se trate (Mayoral *et ál.*

2007, Yeannes, 2001).

LA EVALUACIÓN SENSORIAL EN LOS PECES

Todas las percepciones pueden ser reconocidas, evaluadas, medidas, por ello el *Institute of Food Technology* (IFT) en 1975 ha definido a la Evaluación Sensorial como: “Una disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones de aquellas características de los alimentos y materiales tal como son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y audición. La evaluación sensorial, puede ser utilizada tanto para la evaluación de la frescura, como para el desarrollo de productos o el mejoramiento de los ya existentes. Es útil, además, poder determinar la correlación entre la evaluación sensorial e índices físicos o químicos. Toda esta gama de posibilidades que nos brinda la Evaluación Sensorial es posible si se trabaja de acuerdo a la metodología de esta disciplina, efectuando el análisis estadístico de los datos para arribar a resultados confiables (Dragonetti, 2011).

La evaluación sensorial tiene múltiples aplicaciones en alimentos, es el método más utilizado por que puede evaluar en fresco, siendo segura, y pudiendo evaluar grandes volúmenes en forma rápida. Puede ser utilizada para el desarrollo de productos o el mejoramiento de los ya existentes, para efectuar cambios en el proceso, o incluso para poder determinar la correlación entre la evaluación sensorial e índices físicos o químicos (Yeannes, 2001).

Además la frescura es un elemento clave para la inocuidad de un producto, si bien no es el único factor a tener en cuenta es esencial para su aceptación por el consumidor (Dragonetti, 2011; De Pena, 2001).

Existe un gran número de pruebas, ensayos, escalas, tablas de evaluación sensorial para los peces de agua salada, sin embargo estas no sirven puntualmente para la evaluación de los peces de agua dulce, debido a que los cambios sensoriales, especialmente el olor son distintos. Lo que hace necesario desarrollar tablas específicos para estas especies (Connell, 1990).

Métodos de evaluación sensorial que son utilizados en el pescado para evaluar su frescura

Cuando se va a realizar una evaluación sensorial es importante tener bien en claro cual es el objetivo de la misma, de acuerdo a esto se pueden utilizar distintos métodos. En la industria de la pesca una etapa crítica es la compra de la materia prima, si no se cuenta con barcos propios. Del criterio con que se haya realizado la compra resultará el producto. Por eso la idoneidad del comprador es de fundamental importancia. El comprador decide la compra o no, o decide hasta cuanto paga esa materia prima de acuerdo a la calidad de la misma. Esa característica se define sensorialmente.

Cuando se requiere una medición más objetiva y particular de la calidad se comienza a utilizar distintos esquemas de graduaciones (Vidal *et al*, 2005).

Existe una conocida escala (Yeannes, 2001), mostrando las etapas por las cuales los cambios de olor en pescado blanco a medida que pierde frescura y se deteriora es la siguiente:

1. Fresco a agua de mar
2. Pérdida del olor a agua de mar
3. No hay olor, neutralidad
4. Ligeramente mohoso, lechoso
5. Mantecoso
6. Ácido láctico, leche agria, oleoso
7. Ácido acético o butírico, grasoso, ligeramente dulce, frutal
8. Repollo añejo, fósforo húmedo
9. Aminas
10. Sulfuro de hidrógeno, fuertemente amoniacal
11. Indol, fecal, nauseabundo, pútrido

En esta escala que es (referida a los peces marinos) para peces de agua marina, se presentan “descriptor” que llevan al evaluador a relacionar el olor que perciben con otros olores conocidos. Cuando este no puede relacionarse con olores naturales o sintéticos conocidos se dice que ese es un olor “*sui generis*” o típico. La obtención y selección del o los descriptores adecuados es una tarea muy importante de la evaluación sensorial que demanda tiempo, evaluadores entrenados y un líder de panel. Una vez obtenido el “descriptor” este puede ser utilizado en el diseño de tablas de evaluación sensorial que simplificarán la puntuación del pescado y servir para determinar los “extremos de escalas”. Este tipo de escalas permite evaluar una cantidad representativa de ejemplares de un lote, promediar y obtener el puntaje del lote, determinando su aceptación o no. Los descriptores que definen estados distintos de frescura nos permiten efectuar una graduación, lo que nos lleva a una cuantificación del grado de frescura y a determinar su aceptabilidad o no. (De Pena 2001, Yeannes, 2001)

Características del pescado que deberíamos analizar

Esto dependerá en principio si se trata del pescado entero o de algún producto. Si comenzamos con el análisis del pescado entero las características a tener en cuenta además del olor mencionado anteriormente, pueden ser: apariencia de piel, ojos, agallas, músculo, color, órganos, condición del peritoneo, olor de agallas, cavidad abdominal, aspecto general, presencia de mucosidad, color, estado de la piel, textura. Estas son características que se van modificando una vez muerto el ejemplar y es importante conocer para cada una de ellas el “extremo de escala”. Los extremos de escala pueden estar dados por los distintos descriptores obtenidos. Considerando que existen diferencias entre especies han sido desarrolladas muchos tipos de tablas para distintas especies marinas como por ejemplo el bacalao (*Gadus morhua*). Otro sistema de evaluación sensorial de la calidad que es utilizado en alimentos en general y en productos pesqueros en particular es el Sistema Karlsruhe. Este método desarrollado por investigadores del Centro Federal de Investigaciones para la Alimentación y la Nutrición de Karlsruhe, Alemania, combina los métodos de

determinación de la calidad (valoración) con los descriptivos o analíticos y responde a la Norma DIN 10952 (Wittig, 2001). Cada atributo puede ser ponderado lo que permite la obtención del valor de la Calidad Total. Este Sistema es muy útil para el control de calidad y la determinación de la vida útil del pescado. También por otro lado existe el QIM (*Quality Index Method*) el cual fue desarrollado por la unidad de investigación *The Tasmanian Food Research* y está basado en los parámetros de significancia sensorial para el pescado fresco utilizando varias características y un sistema de score de 0 a 3 puntos de demérito. Hay una correlación lineal entre la calidad sensorial expresada como puntaje de demérito y el tiempo de vida útil en hielo, lo que permite predecir el tiempo que le resta de almacenamiento al pescado en estudio. La línea teórica de demérito comienza en el origen (0;0) y el máximo es fijado como el punto donde el pescado ha sido sensorialmente descartado. En el *Danish Technological Laboratory* del Ministerio de Pesquerías han trabajado sobre este método y desarrollado el esquema para bacalao (*Gadus morhua*). Este método está siendo utilizado con éxito en varios países, pudiendo predecir el tiempo de vida útil con una variación inferior a un día. (Bonilla *et al* 2007, Esaiassen *et al* 2004)

Cuadro nº 8:

Esquema de evaluación utilizado para identificar la calidad del bacalao.

Parámetro de calidad	Característica	Puntaje de demérito	Descripción
Apariencia general	Apariencia de la superficie	0	Muy brillante
		1	Brillante
		2	Ligeramente opaca
		3	Opaca
	Piel	0	Firme
		1	Blanda
	Rigidez	0	Rigor
		1	Post-rigor
	Limo	0	Claro
		1	No claro
		2	Ligeramente turbio (grumoso)
		3	Muy turbio (grumoso)
Ojos	Claridad	0	Claro
		1	Ligeramente nuboso (opaco)
		2	Nuboso
	Forma	0	Normal
		1	Ligeramente hundido
		2	Hundido
Agallas	Color	0	Característico, rojo
		1	Ligeramente descolorido
		2	Descolorido, discolorido
	Olor	0	Fresco, algas/metálico
		1	A pescado
		2	Viejo, rancio
		3	Deteriorado
	Mucus	0	Ausente
		1	Moderado
2		Excesivo	
Color del músculo	En superficies abiertas	0	Translúcido
		1	Gris
		2	Amarillo- marrón
Sangre	En el corte de garganta	0	Roja
		1	Roja oscura
		2	Marrón
Suma de características			

(Danish Techological Laboratory, 1991).

Cuando el pescado tiene algún tipo de procesamiento alguna de estas características está ausente o haberse modificado, en cuyo caso se buscan aquellas relacionadas con la identidad del nuevo producto. En la elaboración los productos adquieren características que requieren tablas específicas. Así se han desarrollado tablas de evaluación sensorial para productos congelados, en conserva, salados y marinados. Lo que resulta importante para efectuar una buena evaluación sensorial es determinar los descriptores adecuados y sus extremos de escala. Esto permite diseñar tablas o utilizar los sistemas de escala de demérito. Para el caso de los productos pesqueros es todavía necesario trabajar en ello sobre todo debido al desarrollo de nuevos productos (Nilsen 2005).

EVALUACIÓN DE LA FRESCURA EN LOS PECES DE AGUA DULCE

El actual conocimiento de los procesos de deterioro en pescados de agua dulce, es realmente pobre comparado con el que existe para peces marinos. Existen ciertas similitudes entre los patrones de deterioro de esas dos categorías de pescados. Con respecto a esto Balakrishnan Nair y col. 1971, realizaron un estudio sobre el deterioro de una especie de agua dulce con respecto a especies marinas, encontrando (basándose en índices organolépticos, químicos y microbiológicos), que la primera mostraba un tiempo de vida relativamente más largo que la mayoría de las especies marinas. (Yeannes, 2001) Se ha demostrado que no solamente las bacterias y sus productos metabólicos son responsables del deterioro, sino que las enzimas del músculo de pescado y del aparato digestivo también intervienen. Las enzimas del músculo son particularmente activas en las fases iniciales. Tanto durante la refrigeración como en la congelación del pescado, se experimentan cambios en su estructura muscular, alterándose parámetros tales como pH, proteínas, lípidos, compuestos amínicos, características organolépticas, los cuales van a determinar su vida de almacenamiento (Dyer, 1961).

Además en el informe preliminar de evaluación de la frescura en peces de agua dulce realizada por Dragonetti 2011, para las especies de mayor interés comercial en Uruguay como el sábalo, boga, dorado y patí

Se trabajó en dicho informe basándose en apariencia general, color olor, textura, elasticidad muscular, apariencia de ojos y branquias, dichas características evaluadas con una escala de puntos del 0 al 3 (0 excelente, 1 muy bueno, 2 rechazo, 3 podrido), dicha evaluación se realizó con condiciones de almacenamiento en cámara frigorífica de 0 °C a 3 °C y evaluándolo cada 72 horas hasta confirmar que este podrido (escala 3).

En primera instancia se vieron variaciones de color muscular y branquias, totalmente distintas a especies marinas y diferencias entre las especies estudiadas, lo que si estuvieron de acuerdo es que el olor de las mismas en frescura extrema es a hierba húmeda o recién cortada y lo que corresponde a ejemplares podridos es olor a cadáver pero sin denotación a amoníaco, este trabajo continúa en proceso de elaboración de tablas gráficas y de texto para la ayuda de la inspección sensorial (Dragonetti 2011).

Un importante ejemplo es el caso de el Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) es el pez dulceacuícola de mayor relevancia en Argentina, dado el enorme número de adeptos que posee su pesca deportiva (Baigún y Delfino, 2001). En función de ello, posee una extensa bibliografía sobre diferentes aspectos de su biología (López, 2001). Pese a que habitualmente el pescador deportivo consume sus capturas (Grosman, 1995) existen escasos trabajos específicos que alerten sobre el deterioro de la calidad de su carne en función del tiempo y del modo de conservación y preparación (Toda *et al*, 1998).

Por lo mencionado anteriormente es de relevancia el trabajo Agüeria 2004, cuyo objetivo del trabajo fue evaluar las características del Pejerrey fresco y los cambios organolépticos, microbiológicos y de pH que ocurrieron durante su almacenamiento en frío y a temperatura ambiente, considerando la evisceración o no de los ejemplares.

Los resultados del análisis sensorial del Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) realizados por Agüeria *et al* revelaron en el 2004 una descripción correspondiente a las características de los ejemplares recién capturados considerados en estado de calidad sensorial óptima:

- Apariencia: color plateado, blanco nacarado, colores bien definidos; lomo verde oscuro tornasolado.
- Superficie lisa, brillante, iridiscente.
- Ojos brillantes, húmedos, pupila negra, arteriolas visibles con claridad (finos hilos de sangre).
- Mucus* transparente.
- Textura: firme, consistente.
- Color: fresco, a algas.
- Branquias: color rojo intenso, presencia de mucus transparente, bien peinado y brillante.
- Músculo: blanco nacarado, firme, elástico, olor neutro, muy adherido a columna y espinas, translúcido.
- Vísceras: diferenciadas, brillosas.
- Peritoneo: Entero, color negro metalizado.

Los cambios en la apariencia y consistencia en los diferentes tratamientos fueron:

Rigidez cadavérica: se observó transcurrida 1 hora de la captura de los ejemplares.

Cuadro nº 9: Diferencias entre los grupos estudiados por Agüeria: **(tratamiento realizado sobre las muestras de pejerrey.**

Grupo	Temperatura de almacenamiento (°C)			Evisceración		Tiempo de almacenamiento
	Ambiente (20°C)	Refrigeración (4°C)	Congelación (-18°C)	Sí	No	
A	X				X	0 (inicio), 2, 4, 6 y 24 horas
B		X		X		24, 48 y 72 horas
C		X			X	24, 48 y 72 horas
D			X	X		1, 2 y 4 meses
E			X		X	1, 2 y 4 meses

-Grupo A: a partir de las 2 horas comenzaron a percibirse signos de deshidratación (extremos de aletas caudal y segunda dorsal se presentaron secos). Superficie ligeramente áspera, brillo disminuido, colores desvanecidos. Presencia de mucus lechoso. Con rigidez cadavérica. Consistencia firme. La superficie de la piel luego de las 6 horas se presentó seca, opaca y deslucida. La deshidratación fue tan intensa que dificultó la evaluación de algunos parámetros (*rigor mortis*, firmeza, escamas, mucus).

-Grupos B y C: el aspecto general se mantuvo en muy buenas condiciones, superficie húmeda, brillante, colores definidos pero desvanecidos (decolorado). Abundante *mucus* transparente. Textura firme. A partir de las 48 horas, el grupo C manifiesta flacidez en el vientre.

-Grupos D y E: colores desvanecidos, superficie brillante. Punta de aletas secas. Ojos ligeramente hundidos y opacos, carácter que se acentuó con el tiempo de almacenamiento. Consistencia firme.

En todos los grupos, la percepción inicial del olor fue más intensa a nivel de branquias, posteriormente en cavidad abdominal y finalmente el músculo. Se intensifica a medida que transcurre el tiempo de almacenado.

-Grupo A: a partir de la hora 4 comenzó a percibirse olor a pescado, ligeramente ácido.

-Grupo B: en los dos primeros días de refrigeración, la muestra tuvo un olor suave, neutro.

-Grupo C: el primer día de almacenado ya presentaba un olor intenso a pescado, ácido (inclusive en músculo).

-Grupos D y E: en ambos tratamientos se percibió desde el primer mes un olor fuerte a pescado. En el cuarto mes fue ácido (rancio), siendo muy intenso (nauseabundo) en los ejemplares sin eviscerar.

Al inicio de todos los tratamientos, se observó que el color de la carne era blanco mate, grisáceo. Luego adquirió tonalidades verdosas, amarronadas.

En el grupo D, en todos los tiempos de evaluación la carne fue rojiza, amarronada. Con respecto a la textura, se manifestó firme en todos los tratamientos. Los ejemplares de los Grupo B y C presentaron una textura firme, con fibras musculares compactas (ofrecían resistencia a la tracción manual).

En el caso de los grupos D y E también se presentaron firmes pero se observó que las fibras musculares se encontraban ligeramente separadas, menos resistentes a la tracción manual, condición que se acentuó en los ejemplares del grupo E. La Tabla 2 describe los diferentes estados de frescura del Pejerrey. Las características que se presentan en cada categoría, intentan servir de guía y no necesariamente deben presentarse todas simultáneamente en cada ejemplar. (Agüeria *et al*, 2004).

Cuadro nº 10: Clasificación de la frescura del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en base a características organolépticas.

Índice: apariencia consistencia	
Condiciones óptimas	Superficie lisa brillante, colores bien definidos, plateado, dorso más oscuro con tonalidades iridiscentes verdosas y azuladas. Piel húmeda. Rigidez cadavérica. Consistencia firme y rígida. Elástico.
Condiciones buenas	Colores bien definidos y diferenciados pero de brillo disminuido. En el dorso la superficie es ligeramente áspera y seca. Rigidez cadavérica. Consistencia firme, menor rigidez.
Condiciones regulares	Superficie áspera, seca y poco brillo. Colores desvanecidos (opaco). El dorso tiene aspecto más oscuro. Zona ventral con tonalidades violáceas, amarronadas. Se va resolviendo el rigor mortis. Consistencia poco firme.
Condiciones malas/rechazo	Superficie áspera, seca y deslucido. Muy opaco. Zona ventral con tonalidades violáceas, amarronadas. Aletas (caudal y segunda dorsal) secas. Pérdida de rigor. Menor firmeza.

Índice: branquias	
Condiciones óptimas	Limpias, de colores rojo-brillantes, con los arcos branquiales bien diferenciados y sin secreción. Olor a algas, fresco, suave.
Condiciones buenas	Limpias, de colores rojo-mate. Secreción escasa y transparente. Olor a "pescado", agradable.
Condiciones regulares	Colores rosados, amarronados. Liger secreción y adherencia. Olor más intenso, ligeramente ácido.
Condiciones malas/rechazo	Colores amarronados. Escasa secreción. Adheridas. Olor más intenso, rancio.
Índice: ojos	
Condiciones óptimas	Globo ocular plano o ligeramente convexo. Ojos brillantes, húmedos
Condiciones buenas	Globo ocular ligeramente plano. Ojos brillantes.
Condiciones regulares	Globo ocular plano o ligeramente hundido. Brillo disminuido.
Condiciones malas/rechazo	Globo ocular hundido. Opacidad
Índice: músculos	
Condiciones óptimas	Color blanco nacarado. Firme elástico. Olor neutro.
Condiciones buenas	Color blanco mate. Firme. Olor neutro.
Condiciones regulares	Color blanco cremoso, suaves tonalidades grisáceas, amarronadas. Olor suave a "pescado". Pérdida de firmeza.
Condiciones malas/rechazo	Color blanco grisáceo. Olor más intenso a pescado. Menor firmeza
Índice: Vísceras y peritoneo	
Condiciones óptimas	Vísceras brillantes, perladas y bien diferenciadas. Peritoneo entero y adherido. Negro o gris metálico.
Condiciones buenas	Vísceras brillantes, bien diferenciadas. Vísceras enteras y firmes. Peritoneo entero y adherido, de color y brillo disminuidos. Más frágil frente a fricción.
Condiciones regulares	Vísceras ligeramente adheridas entre sí. Definidas. Pérdida de brillo. Ligeramente frágiles. Peritoneo roto que se desprende fácilmente y sin brillo. En ocasiones las vísceras pueden aparecer teñidas de gris oscuro.
Condiciones malas/rechazo	Vísceras maceradas (autolíticas). Olor muy intenso. Peritoneo frágil, roto o desprendido, de colores muy desvanecidos.

(Agüeria *et al*, 2004).

En recientes estudios de la evaluación de la frescura de peces del río Uruguay realizados por Cristina Friss de Kereki *et al*, trabajando con Sábalo, Boga, Patí y Bagre encontraron las siguientes menciones sobre sus atributos sensoriales:

1. Olor: la diferencia aquí es que los peces marinos presentan olor a “mar” cuando están muy frescos y amoniacal al estar francamente podridos.

En las especies dulceacuícolas, las variaciones del olor difieren notoriamente con las que presentan la marinas. En las dulceacuícolas el pescado muy fresco presentan olor a “hierba húmeda” debido a la presencia dispiridona y olor “cadavérico” cuando están podridos, debido a las aminas biógenas y a los ácidos grasos. (Pinnacchio, 2011; Friss de Kereki *et al* 2011)

Además en las especies dulceacuícolas puede haber olores no vinculados con la frescura, como el olor a barro, papel, moho o papel mojado, a combustible entre otros. Estos influyen significativamente en la calidad, pudiendo llegarse al rechazo de un ejemplar fresco.

Estos se presentan porque estamos en presencia de cianobacterias (Tabacheck y Yurkowski, 1976) que producen productos como la geosmina y el 2-metilisoborneol (MIB) o a la presencia de actinomicetos (Hoehn, 1998).

2. Color, brillo y adherencia de escamas: el brillo se debe a una capa fina de moco que cubre las escamas del pez, cuando el ejemplar es fresco la capa de moco es sutil y le da un aspecto a húmedo, brillante y a medida que se pudre se vuelve turbio y grumoso.

Por otra parte en las especies que tienen escamas encontramos los cristales de guanina, que brindan la iridiscencia propia de los ejemplares con vida o muy frescos y cuando se pudren se altera la guanina perdiendo primero la iridiscencia y después el brillo (Friss de Kereki *et al* 2011).

3. Apariencia de los ojos: hay 2 características a tener en cuenta:

A) forma: el ojo debe ser convexo y ocupar por completo la cavidad ocular, pero a medida que va avanzando la putrefacción el mismo se va aplanando hasta quedar cóncavo en las últimas etapas de la putrefacción. Esto es debido a que se altera la permeabilidad de la membrana y se pierde el líquido de la cámara anterior del ojo, por otro lado también se va deshidratando el panículo adiposo retrocular sobre el que se apoya el globo ocular provocando una progresiva enoftalmia.

B) transparencia: cuando el pez es fresco el globo ocular se ve turgente y transparente pudiéndose apreciar claramente las estructuras del ojo, pero a medida que se va pudriendo, primero va quedando menos traslúcido, después empieza a quedar turbio, hasta llegar a quedar completamente opaco. Esto sucede debido a que hay una deshidratación y por lo tanto un aumento de la concentración de solutos en la cámara ocular anterior (Dávalos *et al* 2005, Friss de Kereki *et al* 2011).

4) Apariencia y olor de branquias: en el pescado fresco las branquias deben ser de color rojo intenso brillante y el moco que las cubre debe ser transparente, brillante y extenderse en una capa delgada sobre la superficie. A medida que los ejemplares se van pudriendo el color se va quedando mas pálido y también oscureciéndose y el moco primero se vuelve filante y después grumoso.


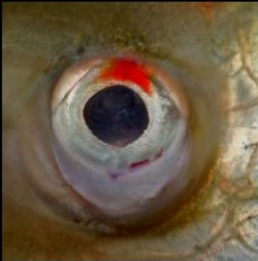






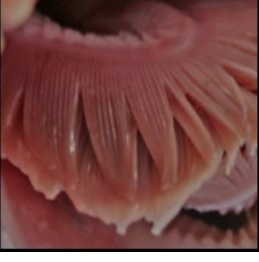
El olor en las primeras etapas de la putrefacción las especies dulceacuícolas, es difícil de interpretar, pero sin dudas cuando esta en las últimas etapas de la putrefacción presenta un olor desagradable, pútrido, sin ninguna característica amoniacal que se evidencia en los peces marinos. También puede haber olores extraños no debidos a la putrefacción, como son el olor a barro o moho, que son debidos a la presencia de geosmina o metilisoborneol, producidos por algas cianofíceas presentes en fondos fangosos. (Tabacheck y Yurkowski, 1976)

5) Color, olor elastotextura **muscular**: el color es característico de cada especie. El olor es muy variable según el caso desde **inodoro** a olor a melón o sandía, cebo barro, moho, geosmina o **metilisoborneol** (Goncalves, 2004), también olor a carne y en los casos de realmente podrido olor cadavérico.

Tanto la textura como la elasticidad estan influenciadas por la especie, pero se puede concluir que disminuyen mas lentamente que en las especies marinas consideradas blandas como la merluza *Merluccius hubbsi* y pescadilla de calada *Cynoscion guatucupa*. (Friss de Kereki *et al* 2011).

Según estudios realizados por Pinnacchio, 2011 en dorado, boga y patí, se observó y se registró grandes variaciones dentro de los atributos en las distintas especies, para un mismo grado de frescura. Por lo antes dicho se entiende imprescindible estudiar los cambios de los atributos para evaluar la frescura en cada especie en particular, evitando las generalizaciones. Esto quedó documentado en las planillas que se adjuntan.

Figura 1: Cartilla boga.

BOGA (<i>Leporinus obtusidens</i>)				
ATRIBUTO	Apariencia general	Color	Ojos	Branquias
Escala 1 Fresco				
Escala 2 Límite aceptable				
Escala 3 Podrido				



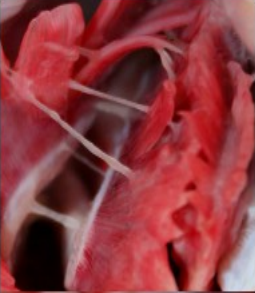



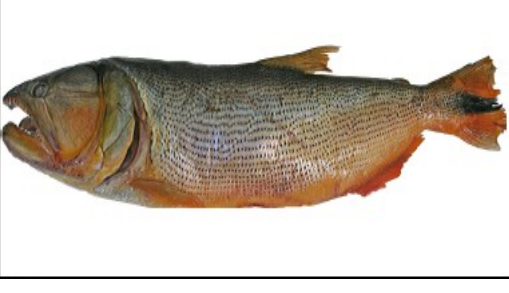


(Pinnacchio 2011)

Figura 2: Planilla de evaluación sensorial boga.

Leporinus obtusidens					
		ESCALA			
		0	1	2	3
Apariencia	Piel	Lisa Sin lesiones	Puede presentar Zonas descamadas coincidentes con el enmalle	Ligeramente opaca Zonas mas oscuras en área de lesión	Piel seca deslucida
	General	Zona epiaxial gris oscuro, naranja rojizo en línea media, zona hipo- axial dorado a blanco nacarado. Brillantes Aletas naranja fuerte	Escasa iridiscencia. Brillantes, definidos e intensos	Sin iridiscencia. Mas opacos Menos definidos	Sin iridiscencia. Mas opacos muy poco definidos Aletas castaño
Olor		Ligero a hierbas frescas	Levemente mohoso	Intenso a barro	Muy fuerte a barro mezclado con olor a carne rancia
Ojos		Convexos Pupila negra Mancha roja intensa y brillante en esclerótica	Planos Pupila negra	Ligeramente hundidos Turbios, colores poco definidos Pupila gris oscura	Muy hundidos , blancos muy opacos Pupila azulada claro difuso
Branquias	color	Rojo muy intenso y brillante	Rojo bien definido Moco filante y transparente	Rojo mas suave, algo brillante. Moco mas espeso distribuido en toda la superficie	Poco cambio de color. Rojo pálido sin brillo
	Olor	Suave	Muy leve a carne	A carne rancia	Muy fuerte a achuras podridas ácido al final

(Pinnacchio 2011)

Figura 3: Cartilla dorado.

DORADO (<i>Salminus brasiliensis</i>)				
ATRIBUTO	Apariencia general	Color	Ojos	Branquias
Escala 1 Fresco				
Escala 2 Límite aceptable				
Escala 3 Podrido				

(Pinnacchio 2011)



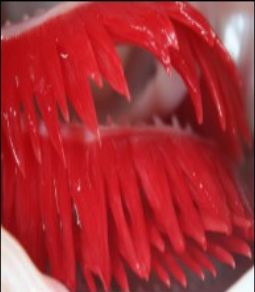






Figura 4: Planilla de evaluación sensorial dorado.

Salminus brasiliensis

		ESCALA			
		0	1	2	3
Apariencia	Piel	Entera sin solución de continuidad, brillante	Puede presentar pequeñas erosiones o zonas descamadas ligera pérdida de brillo	Ligeramente opaca, zonas oscuras coincidentes con las zonas descamadas	Opaca. Puede presentar soluciones de continuidad Aumenta descamación
	General	Color	Zona lateral epiaxial gris oscura a negro. En línea media e hipoxial amarillo /naranja claro. Muy llamativo e iridiscente	Iridiscente Intensos, definidos y brillantes mas evidente en cabeza y cola	Escasa iridiscencia. Colores poco definidos, sin brillo
Olor		Ligero a hierbas frescas	Ligeramente mohoso	A carne de pollo/ achuras	Olor muy fuerte nauseabundo, a cadáver
Ojos		Convexos Ojo grande Pupila negro intenso	Convexos Ligera pérdida de turgencia	Planos Traslúcidos	Opacos Marcada enoftalmia Color gris opaco
Branquias	color	Rojo intenso, brillante moco transparente	Brillo ligeramente disminuido Moco filante blanco en toda la superficie	Color rosado claro, con zonas rojas opacas	Castaño / gris Moco espeso y con grumos grises Puntas de láminas abiertas y secas
	Olor	Ligero a hierbas frescas	Ligeramente mohoso	A barro	Olor fuerte a carne en descomposición. Achuras podridas

(Pinnacchio 2011)

Figura 5: Cartilla patí.

Patí (<i>Luciopimelodus pati</i>)				
ATRIBUTO	Apariencia general	Color	Ojos	Branquias
Escala 1 Fresco				
Escala 2 Límite aceptable				
Escala3 Podrido				

(Pinnacchio 2011)






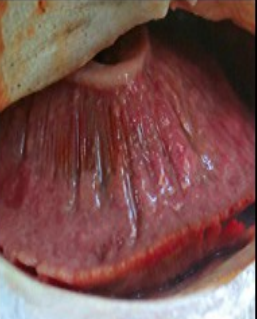



Figura 6: Planilla de evaluación sensorial patí.

Luciopimelodus pati					
		ESCALA			
		0	1	2	3
Apariencia	Piel	Superficie lisa Sin lesiones Moco acuoso produce efecto de brillo	Superficie lisa Sin lesiones No se observa moco	Seca y opaca Sin moco Poco elástica	Muy seca Opaca como cartón
	General	Color	Bien definidos, marrón y gris en lateral intensos y con manchas negras intensas epiaxiales Rosado a blanco en zona hipoaxial	Menos brillantes definidos	Colores opacos y menos definidos, mas notorio en zonas oscuras. En región hipoaxial gris claro , con zona caudal mas castañas
Olor		Suave olor a barro algo dulce	Leve a carne de pollo y tierra húmeda	A carne picada, fuerte pero no desagradable	Fuerte olor a grasa de pollo / achuras de pollo podridas
Ojos		Convexos, Pequeños y transparentes Pupila nítida, gris oscuro amarronada.	Opacos Leve enoftalmia	Planos Leve opacidad colores menos nítido	Opacos Enoftalmia Pérdida de estructura
Branquias	color	Rojo muy intenso, brillante, llamativo, moco transparente, distribuido en lámina delgada.	Rojo brillante. Moco ligeramente espeso, filante y con brillo	Rosado pálido Moco espeso ligeramente turbio	Mayormente ocre, amarillo pálido, con zonas tono rosado. Moco opaco y con grumos
	Olor	Suave, agradable	Leve a carne de pollo y tierra húmeda	Olor poco intenso similar a las achuras de pollo	Olor muy fuerte amoniacal

Figura 16: Planilla de Evaluación Sensorial Pati

(Pinnacchio 2011)

Figura 7: Cartilla sábalo.

SÁBALO (<i>Prochilodus lineatus</i>)				
ATRIBUTO	Apariencia general	Color	Ojos	Branquias
Escala 1 Fresco				
Escala 2 Límite aceptable				
Escala 3 Podrido				

(Pinnacchio 2011)

Figura 8: Planilla de evaluación sensorial sábalo.

<i>Prochilodus lineatus</i>					
		ESCALA			
		0	1	2	3
Apariencia	Piel	Superficie lisa Sin lesiones Moco acuoso	Puede presentar pequeña erosiones o zonas descamadas	Aspecto seco Escamas ligeramente cóncavas	Aspecto seco Opaca
	General	Gris / azulado en lateral epiaxial, gris claro en línea media y amarillo claro / blanco brillante en zona hipoaxial. Gran iridiscencia	Iridiscente Intensos, definidos y brillantes	Colores menos firmes y brillantes mas evidente en zona hipoaxial Menor iridiscencia	Gris uniforme en zona lateral, con tonos castaños en región hipoaxial. Poco definidos. Opacos
Olor		Muy suave	Suave olor a tierra húmeda	Ligero olor a " carnicería"	Olor fuerte, a vísceras de pollo
Ojos		Convexos Pupila negra, brillante	Convexos. Menos brillante y definidos Pupila negra	Planos Traslúcidos Pupila azulada	Enoftalmia Opacos Pupila gris
Branquias	color	Rojo intenso y brillante. Fina capa de moco transparente y brillante	Rojo brillante. Moco transparente y filante	Rosado con zonas pardas. Moco ligeramente grumoso	Castañó claro con moco espeso
	Olor	Ligero a hierbas frescas	Ligeramente mohoso	Medianamente intenso a barro	Fuerte olor a cadáver Muy desagradable Nauseabundo

(Pinnacchio 2011)

MÉTODOS OBJETIVOS

En el caso particular de las especies pesqueras frescas en el almacenamiento en hielo, refrigerado, la evaluación sensorial posee una ventaja comparativa, la rapidez de ejecución y la posibilidad de trabajar frente a grandes volúmenes, sobre los métodos objetivos de evaluación de la frescura y la calidad.

Las manifestaciones del deterioro del pescado pueden ser seguidas y evaluadas por métodos analíticos, físicos, químicos y sensoriales. Cuando se efectúan transacciones comerciales se solicita que estos índices no superen determinado valor y dentro de las especificaciones del producto se solicita que se cumpla con determinados atributos sensoriales (Dragonetti 2011).

Los índices físicos y químicos que suelen utilizarse para la determinación de calidad en pescado son: Bases Nitrogenadas Volátiles Totales y Trimetilamina. Estos índices tienen su importancia en la evaluación de la putrefacción de origen bacteriano, donde también puede realizarse recuentos e identificaciones microbiológicas. Previo al deterioro bacteriano hay una etapa de cambios autolíticos que estos índices no miden. Los métodos generalmente utilizados en la evaluación de los cambios autolíticos son la determinación de Hipoxantina y el valor K. Pero es la evaluación sensorial la cual puede medir el deterioro de origen autolítica y bacteriano (Quiroz 2003).

Por eso la evaluación sensorial adquiere mayor importancia en los productos de la pesca, porque constituye el único método rápido que puede medir los cambios en el pescado a partir de su muerte y durante todo el deterioro.

Un “evaluador experto especialista” es el que conoce los cambios *post mortem* del pescado y sabe como se manifiestan para poder diseñar escalas o tablas de evaluación sensorial, pudiendo determinar las condiciones de manipulación que ha recibido a bordo, etc. Un “evaluador entrenado” puede hacer uso de las tablas desarrolladas y determinar sin necesidad de una referencia el grado de calidad del pescado (Yeannes, 2001).

Las especies marinas que contienen OTMA (óxido de trimetil amina) predomina la reacción de su reducción bacteriana a TMA (trimetilamina) lo que juntamente con los lípidos determinan el conocido como “olor a pescado”. Queda claro entonces que “el olor a pescado” es un indicador de deterioro bacteriano. No todos los géneros de microorganismos presentes en el pescado son responsables de estos cambios, pero si la presencia de bacterias deteriorantes específicas (BDE) como es el caso de *Alteromonas putrefaciens* y ciertos *Pseudomonas spp*, *Vibrio spp* y *Aeromonas spp*. (Shewan, 1977), productoras de ácido sulfúrico y reductoras del OTMA. En los últimos estadios del deterioro las enzimas proteolíticas secretadas atacan componentes estructurales resultando en el ablandamiento del músculo. Además de estos cambios en olor y sabor también se ve afectada la apariencia (Yeannes, 2001).

Cambios en el pH

Existen numerosos trabajos donde se indica que el pH del músculo puede servir como indicador de la frescura de pescados y mariscos. Se ha estudiado en varias especies de agua dulce, las cuales no presentaron prácticamente cambios en el pH durante los primeros 12 días luego de los cuales el aumento

del pH fue significativo. El incremento del pH es debido a la producción de amonio y aminos durante la descomposición del pescado (Lahiry, 1963). Además se han descubierto algunos cambios durante el almacenamiento de la especie "*Roundnose granadier*", encontrando que el pH a tiempo 0 presentaba un valor promedio de 6.82 alcanzando valores de 7.38 a los 18 días de almacenamiento en hielo (Botta, 1976).

Distintos trabajos en el Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Central de Venezuela donde se incluye al pH como un índice indicativo de deterioro indican que el pH de la curvinata del río (*Plagioscion squamosissimus*) refrigerada por 23 días presentó pocas fluctuaciones manteniendo un rango de pH entre 6.45 y 7.45 (Ovallos, 1980). Al medir igualmente el pH de curvinata entera sin cabeza en hielo durante 23 días los valores fueron de 6.65 a 7.30; este último valor fue encontrado a partir de los 20 días de almacenamiento cuando la descomposición del pescado es muy notable. (Castellanos, 1980).

Por otra parte, se realizó determinaciones de pH en bagre rayao salado. El autor no encontró fluctuaciones en el tiempo, manteniéndose constante el valor de pH durante los 3 meses de estudio. (Aguilar 2008),

Cambios en las proteínas

Los cambios que sufren las proteínas musculares después de la muerte son debidos a la acción de enzimas titulares tales como colagenasas, catepsinas y calpaínas (Huss, 1998).

Cambios en los lípidos (rancidez oxidativa)

La importancia del mecanismo del deterioro del pescado congelado esta determinado principalmente por el tipo y disposición de lípidos del mismo. Las especies grasas poseen los lípidos de reserva en el músculo las cuales están disponibles a la oxidación, y por lo tanto los mecanismos de descomposición comienzan a bajas temperaturas de almacenamiento. Pescados tales como el bacalao, que contiene poca cantidad de grasa en el tejido muscular contienen lípidos estructurales asociados a las membranas, también están propensos a la oxidación pero más lentamente, y de esta manera contribuirán a la deterioro del pescado en el almacenamiento en frío. En pescados grasos, la oxidación tiene lugar primeramente en los depósitos de grasa, los cuales están compuestos por triglicéridos. La tasa de oxidación disminuye con menores temperaturas, usualmente por un factor de 2 a 3 cada 10°C. (Ackman 1980), Se realizó un estudio sobre el efecto del almacenamiento en hielo en los ácidos grasos libres y la oxidación de los lípidos en el músculo de lisa, encontrando que al ser almacenados por 7 días hubo una mayor producción de ácidos grasos libres que la encontrada en un día de almacenamiento. El autor encontró bajos valores de oxidación lipídica, la cual fue medida por el índice de ácido tiobarbitúrico (TBA) en comparación con la producción de ácidos grasos libres (Deng, 1978).

Cambios en las bases volátiles

Los cambios que ocurren durante la alteración del pescado dan lugar a una acumulación gradual de sustancias en el músculo, en cantidades que son directamente proporcionales al grado de alteración, las cuales son independientes de los juicios emitidos en los análisis sensoriales. Entre estas sustancias, la más conocida es la trimetilamina (TMA), la cual deriva en parte, de la acción de las enzimas intrínsecas y en parte, de la acción bacteriana sobre el óxido de trimetilamina (OTMA). Sin embargo, sólo las especies marinas tienen OTMA en su composición, cumpliendo funciones de osmoregulación en los mismos, de modo que esta prueba no puede aplicarse a las especies de agua dulce. Un método alternativo es medir la cantidad total de bases. Se ha encontrado que existe alguna cantidad de bases volátiles totales incluso en el pescado muy fresco. En el pescado crudo putrefacto mantenido durante 20– 25 días en hielo picado, la concentración de TMA y bases volátiles totales (BNVT) alcanza valores alrededor de 50 y 70 mg de nitrógeno por 100 g de muestra respectivamente. Estos pueden tomarse como límites superiores, sin embargo, los valores de 10 a 15 mg de nitrógeno de TMA por 100 g o 35–40 mg de nitrógeno de BNVT, se toman habitualmente como el límite más allá del cual puede considerarse el pescado refrigerado como demasiado alterado para la mayoría de los fines (Connell,1990). Se conoce que las bases nitrogenadas totales incrementan lentamente durante el almacenamiento por refrigeración de muchos pescados de agua dulce (Balakrishnan,1971).

Los mismos autores exponen que los valores de bases nitrogenadas volátiles totales, no son adecuadas como índices de deterioro durante los primeros 12 días y aún al final del almacenamiento de pescados de agua dulce, ya que este parámetro permanece casi constante durante los primeros 12 días y aún al final del almacenamiento se encuentra dentro del límite (30 mg/100 g muestra), considerado como el límite usual de aceptabilidad para pescados marinos.

Por el contrario, se han realizando estudios en tres especies de agua dulce, en donde se encuentran valores bajos de bases volátiles, 9.4; 8.9 y 7.6 para *Chrysichthys*, *Bagrus*, y *Tilapia spp.* respectivamente, indicando esto la calidad de frescura de estos pescados. Después de los 21 días de almacenamiento excedieron de los 40 mg de N/100 g de muestra, lo cual puede ser debido a la acción de las enzimas autolíticas y al deterioro bacteriano.(Adebona, 1982). Por ser el nitrógeno básico volátil total uno de los índices más usados para determinar la calidad de frescura de pescados, registró valores de este parámetro para diferenciar grados de frescura: 12 ó menos para pescado fresco, 12–20 para pescado comestible con ligera descomposición; 20–25 para productos en el límite de descomposición y mayor de 25 para pescado descompuesto (Stansby, 1963).

Según los estudios realizados por Pinnacchio en 2011 las BNVT se encontraron para los distintos ejemplares en el décimo día (2 ejemplares de boga, 2 de patí y un dorado) dentro del límite aceptado por la legislación vigente como apto para el consumo (referencia tomada como valor máximo aceptable para consumo de peces óseos, 30 mg/100g de músculo, según lo establecido por el Reglamento Bromatológico Nacional 315/94), a pesar de estar podridos sensorialmente. El ejemplar con mayor nivel de BNVT fue un ejemplar de boga pero sin embargo no sobrepasó el límite de referencia. Por otro lado dos ejemplares de dorado y sábalo los valores de BNVT a los diez días estaban por encima del valor de referencia, encontrándose sensorialmente podridos. En el primer día un dorado presentó mayor valor de BNVT en relación con otro ejemplar de su misma especie, pero este último presentó mayor puntaje en su evaluación sensorial (o sea menos fresco). En el caso del dorado presentó mayor grado de frescura, pero se determinaron el nivel más alto de BNVT el primer día del ensayo. Se observó que los ejemplares de patí fueron los que presentaron durante el correr del estudio los valores más bajos de BNVT, con excepción de los valores de un ejemplar al día 14. Con respecto al sábalo la medición de BNVT se relacionó con la evaluación sensorial, estando podrido al día diez en el cual el valor de BNVT se encontró por encima del valor de referencia aceptado según la reglamentación vigente. Se concluye de los distintos resultados que la medición de BNVT con el método Conway fue variable entre las distintas especies e incluso entre ejemplares de la misma especie (Pinnacchio 2011).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En los últimos años ha crecido la importancia de los peces de agua dulce a nivel mundial debido a la disminución de las reservas pesqueras marinas mundiales, las especies dulceacuícolas ofrecen la ventaja de poder ser obtenidas por captura o cultivadas con mayor facilidad que las marinas. Paradójicamente este incremento del consumo no ha sido acompañado por un incremento en los estudios científicos sobre la evaluación de su frescura, instancia fundamental para librarlas al consumo humano. En líneas generales en la actualidad se aceptan los mismos parámetros que los recomendados para especies marinas. Este hecho no tiene en cuenta las diferencias anatómicas, fisiológicas y metabólicas que existen entre ambos grupos, por lo que es sumamente importante investigar en forma específica sobre las variaciones *post mortem* que suceden en las especies dulceacuícolas. Trabajos que hacen un importante aporte en el tema son los de Piedrabuena, 2011; Márquez 2008; Elichalt, 2012; Yeannes, 2001; Dragonetti, 2011; de Pena, 2001; Bonilla *et al* 2007; Agüeria 2004; Friss de Kereki et al 2011; Rodríguez et al 2001, destacándose por su importancia a nivel nacional el de Pinnacchio 2011. En el mismo señala que en las especies estudiada no se pudo detectar el olor amoniacal característico de las especies marinas, por alterado que estuviera el ejemplar. En los peces de agua dulce pueden presentarse olores desagradables que no están vinculados a la putrefacción (Friss de Kereki et al 2011; Pinnacchio, 2011; Tabacheck y Yurkowski, 1976) como ser; tierra, moho, combustible, entre otros. Las diferentes normativas nacionales e internacionales en lo atinente a métodos de laboratorio utilizan los mismos parámetros de frescura que los utilizados en peces marinos, considerando el límite de aptitud 30 mg%. Sin embargo Pinnacchio 2011 encuentra que los valores de BNVT no serían adecuados para las especies estudiadas ya que no se correlacionan adecuadamente con la evaluación organoléptica. Balakrishnan, 1971 señala que esto se debe a la ausencia de óxido de trimetilamina. Otro parámetro que difiere con respecto a las especies marinas es la textura muscular la cual disminuye a medida que avanza la putrefacción, pero es menos marcada que en especies marinas (Friss de Kereki et al 2011; Adebona, 1982) Por lo antes expuesto se entiende sumamente necesario continuar con esta línea de investigación especialmente en especies de interés comercial para nuestro país.

BIBLIOGRAFIA

1. Ackman, R.G. (1980). "Fish lipid. Advances in fish Science and Technology Fishing. Londres, New books., 86p .
2. Adebona, M. (1982). Studies on the preservation of fish by ice.
Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB494S/AB494S07.htm> ,
fecha de consulta 15/07/2011
3. Agüeria, D.; Grosman, F.; Tabera, A. ; Sanzano, P.; Porta, R. (2004). Valoración de la calidad de carne de Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), Revista Aquatic, nº 20. Disponible en <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=182> pp. 9-19; Fecha de consulta 25/11/2011.
4. Aguilar, C.; Hernández, I.; González Sansón, G. (2008). Tramas tróficas de peces de arrecifes en la región noroccidental de Cuba. 7744 Rev. Biol. Trop, 56 (2) : 25-26.
5. Awad, A.; Powrie, Wd.; Fennema, O. (1969). "Deterioration of Fresh-Water white fish muscle during frozen storage at-10° C". J. Food Sci, 34:1.
6. Baigún, C.; R.L. Delfino. (2001). Consideraciones y criterios para la evaluación y manejo de pesquerías de Pejerrey en lagunas pampásicas. En: Grosman. F. Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso Pejerrey. Buenos Aires. Astyanax, 508p.
7. 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. 8:53.
8. Balakrishnan Nair, R.; Tharamani, P. and Lahiry, N. (1971b). "Studies on Chilled Storage of fresh-water fish. II. Factors affecting quality". J. Food Sci. Technol, 11:118
9. Boletín Estadístico Pesquero, MGAP, DINARA (2009). Disponible en: www.dinara.com/estadística/recursos_pesqueros/fijación_de_precios/mercadeo/comercio Fecha de consulta 5/10/2011.
10. Bond, C.E. (1996). Biology of Fishes. Reef Fish Identification: Florida, Caribbean, Bahamas. Humann and Deloach. Jacksonville, Saunders College, 508p.
11. Bonilla, A.; Sveinsdottir, K. (2007). Development of Quality Index Method (QIM) scheme for fresh cod (*Gadus morhua*) fillets and application in shelf life study, Food Control, 3: 1-10.
12. Botta, J. R.; Shaw, D. H. (1976). "Chemical and Sensory analysis of Roundnose Grenadier (*Coriphanoides rupestris*) storage in ice. J. Food Sci.

41:1258-1259.

14. Caver, J. H.; King, F. J. (1971). "Fish Scrap offers high quality protein". *Food Engin.* 22: 76-77.

15. Castellanos, A. (1980). "Estudio del comportamiento de la Curvinata de Río (*Plagiscion squamosissimus*) en refrigeración con hielo y almacenamiento a 10°C después de congelar". Trabajo Especial de Grado. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela, 62p.

16. Castro-Gonzalez; M. Isabel. (2002). Acidos grasos omega 3: beneficios y fuentes. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-18442002000300005&script=sci_arttext, Fecha de consulta: 24/05/2011.

17. Codex Alimentarius (1978). Disponible en: www.codexalimentarius.net/download/report/369/AI99_18s.pdf fecha de consulta 20/10/2011,

18. Connell J.J, (1990). *Control of Fish Quality*. Farnham, Fishing News, 240p.

19. Danish Techological Laboratory, (1991). Disponible en: www.infopesca.org/Downloads/articulos/art05.pdf, Fecha de consulta, 5/05/2012.

20. Dávalos, G.; Zamora, D.; Natividad, B.; Albuero, J.J.; Vázquez, C.; Quiñones, E. (2005). Alimentos marinos: tipificación y proceso de almacenamiento, *Rev. Alim Tec.* 6(9): 285.

21. Deng, J. C. (1978). "Effect of ice storage in free fatty acid production and lipid oxidation in mullet muscle". *J. Food Sci.* 128: 43-47.

22. De Pena, E. W. (2001). "Evaluación Sensorial, Una metodología actual para tecnología de alimentos" Disponible en: http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/wittinge01/, Fecha de consulta 14/3/2012.

23. Dragonetti, J.P (2011), *Boletín del instituto de Investigaciones pesqueras*, Universidad de la Republica, Uruguay, 39p.

24. Dyer, W. J. (1969). "Effect of brinins and poliphosphate on yield and quality". *R. London, Fishing News*, p 167–178.

25. Dyer, W. J.; French, H. and Snow, J. (1950). "Protein in fish muscle. I. Extraction of protein frictions in fresh fish". *J. Fish. Res. Board*, 7:585.

26. Dyer, W. J.; Dingle, J. (1961). "Fish protein with special reference of freezing". *Acad Press. New York.* 45: 275–327.

27. Elichalt, M.; Russo, M.; Dragonetti, J.P.; Friss de Kereki, C. (2011). Estudio de la Cadena de Comercialización de la Pesca Artesanal del Río Uruguay y Alternativas Productivas de Diversificación: Composición lipídica de peces del río Uruguay, informe preliminar de estudio primario sobre la composición lipídica de especies de pescados del litoral oeste, Universidad de la Republica, Uruguay, Fundación desarrollo Salto Grande, p 67-72.
28. Esaiassen, M.; Nilsen, H.; Joensen, S. (2004). Effects of catching methods on quality changes during storage of cod (*Gadus morhua*)
Norwegian College of Fishery Science, , Norwegian Institute of Fisheries and Aquaculture Research, 5-52.
29. FAO. © 2003-2011. Fisheries Topics: Utilization. Productos pesqueros. Topics Fact Sheets. Texto de Peter Manning. In: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO [en línea]. Roma. Disponible en: <http://www.fao.org/fishery/topic/12253/es>, Fecha de consulta 1/03 /2011
30. Friss de Kereki, C.; Dragonetti, J.P.; Elichalt, M.; Russo, M.(2011). Estudio de la Cadena de Comercialización de la Pesca Artesanal del Río Uruguay y Alternativas Productivas de Diversificación. Frescura, manipulación y aspectos nutricionales de los productos de la pesca artesanal en el Rio Uruguay (Salto, Paysandú y Río Negro), Universidad de la Republica, Uruguay, Fundación desarrollo Salto Grande, p 59-63.
31. González, E. (1980). "Estudio de los cambios que se producen durante la refrigeración y congelación del coporo del río Orinoco *Prochilus mariae*" Trabajo Especial de Grado. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela, 58 p.
32. Grosman, F. (1995). El Pejerrey. Ecología, cultivo, pesca y explotación. Buenos Aires, Astyanax Azul, 133p.
33. Goncalves,A (2004). Aproveitamento integral da tilapia no processamento, Universidad do Rio do Sinos.. *Acuicultura*, (124): 55-61.
34. Hickman, C. P.; Ober, W. C.; Garrison, C. W. (2006). Principios integrales de zoología, 13ª edición. Madrid, McGraw-Hill-Interamericana, 13:1022p.
35. Hoehn, R.C. (1998). Biological Aspects of Taste and Odor Problems in Drinking Water., Chicago, Illinois, Disponible en: <http://www.waterresearchfoundation.org/research/topicsandprojects/projectsnapshot.aspx?pn=712>. Fecha de consulta 15/10/2011.
38. Huss, H.H. (1998). Fresh fish. Quality and Quality Changes. FAO Fisheries Series N° 29: 304-308.
37. Instituto Nacional de Estadísticas (2005-2006). Encuesta Nacional de Gastos e Ingresos. Los alimentos y las bebidas en los hogares, Disponible en: <http://www.ine.gub.uy/biblioteca/engih2006/Los%20alimentos%20y%20las>

%20bebidas%20en%20los%20hogares%20(versi%F3n%20final).pdf, Fecha de consulta 21/08/2011.

38. Lahiry, N. L.; Moorjani, M. N.; Baliga, B. R. (1963). "Factors influencing the keeping quality of fresh-water fish in ice". Rev. Food Tech, 17:1203..

39. Lopez, H. L. (2001). Estudio y uso sustentable de la biota austral: Ictiofauna Continental. Disponible en: http://produccionovina.com.ar/produccion_peces/piscicultura/122-Ictiofauna_Argentina.pdf), Fecha de consulta: 14/10/2010.

40. Mayoral, A.(2007). Animales del mundo. Madrid Grupo Cultural, 182p.

41. Márquez, A.; Señor, W.; Martínez, G.; Castañeda. J.; González; A. (2008) Concentraciones de metales en sedimentos y tejidos musculares de algunos peces de la Laguna de Castillero, Rev. Cie. FCU-LUZ , 18 (2):40-42.

42. Nilsen, H. (2005)., Predicting sensory score of cod (*Gadus morhua*) from visible spectroscopy, Food Sci. Tech, 119:10 – 20.

43. Ovallos, M. (1980). "Efectos de la refrigeración sobre el retardo de la descomposición de la curvinata de río" Trabajo Especial de grado. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela, 28p.

44. 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.

45. Piedrabuena, L.; Friss de Kereki, C.; Grossa, M.; Pinnacchio, G.; Balbi, L.; Estudio de la Cadena de Comercialización de la Pesca Artesanal del Río Uruguay y Alternativas Productivas de Diversificación,p 35-36.

46. Programa Nacional de Nutrición. MSP, Dirección General de Salud. MSP, 2005. Manual para la promoción de practicas saludables de alimentación en la población uruguaya. Grupo interinstitucional de trabajo para las guías alimentarias basadas en alimentos de Uruguay. Disponible en: www.msp.gub.uy/andocasociado.aspx?5683,21582 , Fecha de consulta 4/08/2011.

47. Quiroz, M. (2003) [Evaluación de la Frescura de *Scomber Japonicus* caballa en hielo](#), Disponible en: <http://www.docstoc.com/docs/5469888/XXV-Congreso-de-Ciencias-del-Mar-XI-Congreso-Latinoamericano>, Fecha de consulta 24/04/12

48. Rodríguez, H.; Daza, P.; Avila, M. (2001). Fundamentos de Acuicultura Continental, Universidad central de Bogota, Bogota, 66p.

49. Shewan, J.M. (1977).The Bacteriology of fresh and soiling fish and the

biochemical changes induced by bacterial action. In proceedings of the conference on handling, processing and marketing of tropical fish, London, Tropical Products Institute, 305p.

50. Stansby, M.E. (1963). "Analytical methods, Industrial fishery Technology". New York, Kriger, 231p.

51. Stansby, M.E; Dassow, J.A. (1967). Tecnología de la industria pesquera: Una revisión de los métodos utilizados en la captura, conservación y tratamiento del pescado utilizado como alimento y como base de productos industriales, New York, Kriger, 300p.

52. Tabacheck; J.L; Yurkowski, M. (1976). Isolation and Identification of Blue-Green Algae Producing Muddy odor Metabolites, Geosmine and "Methylisoborneol, in Saline Lakes in Manitoba, J. Fish Res Board, 108:25-33.

53. Toda, K.; Tonami, N.; S, Suzuki. (1998). Cultivo del Pejerrey en Japón. Buenos Aires, Ed. As. Arg. Japonesa del pejerrey, 52p.

54. Torrealba, J. (1980). "Estudio analítico de una especie de agua dulce, el bagre rayao (*Pseudoplatysoma fasciatum*) durante su almacenamiento en hielo y a -10°C . Trabajo Especial de Grado. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela, 132p.

55. Vidal, M.C.; Veciana, M.T. (2005). Tesis Doctoral: Estudio de alternativas para la evaluación de la frescura y la calidad del boquerón (*Engraulis encrasicolus*) y sus derivados, Universidad de Barcelona 247p.

56. Weatherley, A.H. (1987). The biology of fish growth, London, Academic Press, 443 p.

57. Wittig de Penna, E. (2001). Evaluación Sensorial Una metodología actual para tecnología de alimentos Disponible en: http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/wittinge01/ Edición Digital reproducida con autorización del autor Año 2001, Fecha de consulta 14/10/2011

58. Yeannes, M.I.; (2001). La Evaluación Sensorial y los Productos Pesqueros, Mar del Plata, Universidad Nacional de Mar del Plata, 10p.

