

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE VETERINARIA**

**EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA FRESCURA EN TILAPIA (*OREOCHROMIS  
NILOTICUS*)**

**por**

**BURGHI ECHEVERRIARZA, Juan Manuel  
MONTERO VELÁZQUEZ, Germán Ignacio**

**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  
2015**

## 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. Cristina López

Fecha:

17 de Abril del 2015

Autores:

Germán Ignacio Montero Velázquez

Juan Manuel Burghi Echeverriarza

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestros padres, hermanos y hermanas.

A nuestro tutor, José Pedro Dragonetti.

A la planta Industrial Serrana por brindarnos los ejemplares utilizados para el estudio.

A todos los funcionarios del Instituto de Pesca.

A nuestros amigos, novias y compañeros que siempre nos apoyaron.

**LISTA DE TABLAS Y FIGURAS****PÁGINA**

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Producción mundial pesquera.....   | 10 |
| Tabla 2. Composición carne de Tilapia.....  | 13 |
| Tabla 3. Compuestos responsables del olor.....  | 16 |
| Tabla 4. Especificación del puntaje en la<br>evaluación sensorial con la calidad del pescado..... | 21 |
| Tabla 5. Registro de datos generales de los ejemplares.....                                       | 21 |
| Tabla 6. Registro de datos Tilapia con precinto Rojo.....   | 21 |
| Tabla 7. Registro de datos Tilapia con precinto Amarillo.....                                     | 22 |
| Tabla 8. Registro de datos Tilapia con precinto Verde.....  | 22 |
| Tabla 9. Registro de datos Tilapia con precinto Blanco.....                                       | 22 |
| Tabla 10. Registro de datos Tilapia con precinto Celeste.....                                     | 23 |
| Tabla 11. Registro de datos Tilapia sin precinto.....   | 23 |
| <br>  |    |
| Figura 1. Tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> .....  | 13 |

| <b>TABLA DE CONTENIDO</b>   | <b>PÁGINA</b> |
|---|---------------|
| PÁGINA DE APROBACIÓN.....   | 2             |
| AGRADECIMIENTOS.....  | 3             |
| LISTA DE TABLAS Y FIGURAS.....  | 4             |
| RESUMEN.....  | 6             |
| SUMMARY.....  | 7             |
| INTRODUCCIÓN.....   | 8             |
| REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....   | 9             |
| - Situación mundial pesquera.....   | 9             |
| - Definición de peces.....  | 11            |
| - Consumo de pescado.....   | 11            |
| - Mercado interno.....  | 11            |
| - Descripción de la especie estudiada: Tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....        | 12            |
| - Composición química y nutricional de la carne de Tilapia.....                             | 13            |
| - Composición química y principales cambios post mortem.....                                | 13            |
| - Evaluación sensorial en peces.....  | 16            |
| - Pescado fresco .....  | 18            |
| OBJETIVOS.....  | 19            |
| <input type="checkbox"/> Objetivo general.....  | 19            |
| <input type="checkbox"/> Objetivos específicos.....   | 19            |
| MATERIALES Y MÉTODOS.....   | 19            |
| <input type="checkbox"/> Materiales.....  | 19            |
| <input type="checkbox"/> Métodos.....   | 20            |
| RESULTADOS.....   | 21            |
| <input type="checkbox"/> Cartilla fotográfica Tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> )..... | 26            |
| CONCLUSIÓN.....   | 28            |
| BIBLIOGRAFÍA.....   | 29            |

## **RESUMEN**

El presente estudio de caso tuvo como objetivo la confección de planillas guía para la evaluación de la frescura en Tilapia *Oreochromis niloticus* refrigerada.

Los atributos que se evaluaron fueron apariencia general, color, olor, ojos (hundimiento y turbidez) y branquias (color, olor y aspecto del moco). Se estableció una escala de demerito de 0 a 3 para cada atributo, siendo 0 excelente y 3 podrido.

Los ejemplares de Tilapia (*Oreochromis niloticus*) estuvieron aptos para consumo hasta el día 16.

## **SUMMARY**

The aim of this case study was the design of spreadsheets for the evaluation of freshness in refrigerated Tilapia *Oreochromis niloticus*.

The attributes considered were general appearance, colour, smell, eyes (shape and clarity) and gills (colour, smell and mucus appearance). A demerit score system from 0 to 3 for each attribute was established, being 0 excellent and 3 rotten.

The specimens of Tilapia *Oreochromis niloticus* were fit for human consumption until day 16.

## **INTRODUCCIÓN**

Es muy importante el consumo de pescado a nivel mundial por ser una excelente fuente de proteínas de origen animal, ácidos grasos, vitaminas, minerales y micronutrientes esenciales. La contribución del pescado a la dieta mundial ha alcanzado un record promedio de casi 17 kg *per cápita*/ año, suministrando a más de 3000 millones de personas al menos el 15 % 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 8% de la población mundial. (FAO, 2011). El consumo promedio de pescado en Uruguay es de unos 8 kg *per cápita* al año, existiendo una clara preferencia del consumidor por otros tipos de carne, el consumo de carne bovina se estima en el entorno de 60 kg *per cápita*/año, la aviar 20 kg *per cápita*/año, la porcina 14 kg *per cápita*/año y la ovina 4 kg *per cápita*/año (INAC, 2012).

El cultivo de Tilapia se ha ido desarrollando ampliamente por el mundo desde el año 1940, con el fin de satisfacer los requerimientos locales de ingesta de proteínas. Es por esto que la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) introdujo esta y otras especies a los países en vías de desarrollo (FAO, 2009). En los mercados tradicionales la tilapia fue por muchos años una fuente económica de proteínas de origen animal. Actualmente, ha aumentado la aceptación por mercados internacionales, siendo Estados Unidos el principal país importador de Tilapia a nivel mundial. En la actualidad la forma más común de comercialización es congelado, filetes o entero.

Esturiones, y tilapias, son sólo algunas de las especies que pueden criarse en nuestro país, ya sea por la rusticidad que les permite adecuarse a diferentes medios climáticos, como por la rentabilidad económica y la facilidad con la que se lleva adelante este tipo de tarea.

La tilapia, tiene un ciclo de engorde que en Uruguay se realiza desde octubre a mayo, donde pueden alcanzar hasta 600 gramos, convirtiendo 1,2 a 1,5 kilos de ración en un kilo de carne, dependiendo el tipo de cría.

Ésta especie en estanques excavados puede llegar a producir hasta 12.000 kilos por hectárea en un ciclo de seis meses, equivalente a casi 10.000 dólares.

Además debido a su característica de pez filtrador, puede alimentarse de la generación de fitoplancton y zooplancton, que se producen en un tajamar o estanque excavado a partir de su fertilización. En ese sentido, acepta asociaciones con otras especies como cerdos, camarones asiáticos o carpas.

En el mercado nacional se comercializa tilapia importada como Filetes.

La tilapia, es el segundo grupo de peces más producidos en la acuicultura mundial, con excelentes mercados y demanda sostenida. Por ello, al notar el crecimiento de la acuicultura en el mundo, diversas empresas en nuestro país han comenzado a estudiar la posibilidad de iniciar un emprendimiento similar.

Es fundamental entonces conocer el grado de frescura de los peces que se destinan a consumo humano debido a la importancia que este supone para la inocuidad del producto. Existen varios métodos de laboratorio para realizar la evaluación de la frescura en peces, como son, la determinación del pH, de las bases volátiles nitrogenadas totales, entre otros. Sin embargo el método más utilizado a nivel



mundial por su facilidad de aplicación y eficacia es la evaluación sensorial, la cual se basa en la evaluación de la frescura a través de los sentidos.

En Tasmania el *Institute of Food Technology* (ITF) 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).

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).

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. (Abacora y col, 2008)

## **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **SITUACIÓN PESQUERA MUNDIAL**

La producción pesquera mundial ha aumentado de forma constante en las últimas cinco décadas y el suministro de peces comestibles se ha incrementado a una tasa media anual del 3,2 %, superando así la tasa de crecimiento de la población mundial del 1,6 %. El consumo aparente mundial de pescado *per cápita* aumentó de un promedio de 9,9 kg en el decenio de 1960 a 19,2 kg en 2012, según las estimaciones preliminares. Este incremento notable se ha debido a una combinación de crecimiento demográfico, aumento de los ingresos y urbanización, y se ha visto propiciado por la fuerte expansión de la producción pesquera y la mayor eficacia de los canales de distribución.

China ha sido responsable de la mayor parte del aumento de la disponibilidad de pescado, como consecuencia de la expansión de su producción pesquera, especialmente de la acuicultura. Su consumo aparente de pescado *per cápita* aumentó a una tasa media anual del 6,0 % en el período 1990-2010 hasta unos 35,1 kg en el 2010. En el resto del mundo, el suministro anual de pescado *per cápita*

correspondió a unos 15,4 kg en 2010 (11,4 kg en el decenio de 1960 y 13,5 kg en el decenio de 1990).

Pese al aumento del consumo aparente anual de pescado en las regiones en desarrollo (de 5,2 kg en 1961 a 17,8 kg en 2010) y en los Países de Bajos Ingresos con Déficit de Alimentos (PBIDA) (de 4,9 kg a 10,9 kg), continúan siendo las regiones desarrolladas las que registran niveles más altos de consumo. (FAO, 2014) Una parte considerable y cada vez mayor del pescado consumido en países desarrollados proviene de importaciones, debido a la firme demanda en combinación con la disminución de la producción pesquera nacional. (FAO, 2014)

**Tabla 1. Producción mundial pesquera**

| <b>PRODUCCION</b>  | <b>2007</b>           | <b>2008</b> | <b>2009</b> | <b>2010</b> | <b>2011</b> | <b>2012</b> |
|--|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|  | Millones de toneladas |             |             |             |             |             |
| <b>Pesca de captura</b>                                  |                       |             |             |             |             |             |
| Continental  | 10.1                  | 10.3        | 10.5        | 11.3        | 11.1        | 11.6        |
| Marítima   | 80.7                  | 79.9        | 79.6        | 77.8        | 82.6        | 79.7        |
| Total Pesca captura                                      | 90.8                  | 90.1        | 90.1        | 89.1        | 93.7        | 91.3        |
| <b>Acuicultura</b>                                       |                       |             |             |             |             |             |
| Continental  | 29.9                  | 32.4        | 34.3        | 36.8        | 38.7        | 41.9        |
| Marítima   | 20.0                  | 20.5        | 21.4        | 22.3        | 23.3        | 24.7        |
| Total de Acuicultura                                     | 49.9                  | 52.9        | 55.7        | 59.0        | 62.0        | 66.6        |
| <b>PRODUCCION PESQUERA MUNDIAL TOTAL</b>                 | 140.7                 | 143.1       | 145.8       | 148.1       | 155.7       | 158.0       |
| <b>UTILIZACIÓN</b>                                       |                       |             |             |             |             |             |
| Consumo humano   | 117.3                 | 120.9       | 123.7       | 128.2       | 131.2       | 136.2       |
| Usos no alimentarios                                     | 23.4                  | 22.2        | 22.1        | 19.9        | 24.5        | 21.7        |
| Población ( miles de millones )                          | 6.7                   | 6.8         | 6.8         | 6.9         | 7.0         | 7.1         |
| <b>Suministro de peces comestibles per capita ( kg )</b> | 17.6                  | 17.9        | 18.1        | 18.5        | 18.7        | 19.2        |

(Fuente: FAO, 2014)

## **DEFINICION PECES**

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

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

## **CONSUMO DE PESCADO**

Una porción de 150 g de pescado puede proporcionar entre un 50 % y un 60 % de las necesidades proteicas diarias para un adulto. En 2010, el pescado representó el 16,7 % del aporte de proteínas animales de la población mundial y el 6,5 % de todas las proteínas consumidas. Además, el pescado proporcionó a más de 2.900 millones de personas cerca del 20 % de su aporte de proteínas de origen animal y a 4.300 millones de personas en torno al 15 % de dichas proteínas. Las proteínas de pescado pueden representar un componente nutricional esencial en determinados países con una elevada densidad de población donde el aporte proteico total puede ser escaso (FAO, 2014).

El cultivo de Tilapia se ha distribuido ampliamente por el mundo desde 1940. Con el fin de satisfacer los requerimientos locales de ingesta de proteínas, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) introdujo la Tilapia a los países en desarrollo (FAO, 2009). En los mercados tradicionales la tilapia fue por muchos años una fuente de proteínas de bajo valor. Actualmente, ha logrado ganarse la aceptación de mercados internacionales, siendo Estados Unidos el principal país importador de Tilapia a nivel mundial. En la actualidad sus formas más comunes de comercialización son como filete y entera.

## **MERCADO INTERNO**

Actualmente, en el departamento de Salto (Uruguay), se está desarrollando un emprendimiento privado por parte de la empresa GADASUR, que se dedica a la exportación de productos del mar y que, a raíz de la disminución en los volúmenes de pesca extractiva, comenzó a diversificar su producción mediante la cría de tilapias. El sistema de cultivo es en estanque de tierra, piletas (utilizando agua termal más agua de pozo) y jaulas de engorde instaladas en tajamares a temperatura ambiente.

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).

## **DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE ESTUDIADA Tilapia (*Oreochromis niloticus*)**

Tilapia es el nombre genérico con el que se denomina a un grupo de peces de origen africano, que consta de varias especies, algunas con interés económico, pertenecientes al genero *Oreochromis*. Habitan mayoritariamente en regiones tropicales, en que se dan las condiciones favorables para su reproducción y crecimiento.

Entre sus especies más conocidas destacan la del Nilo (*Oreochromis niloticus*), la de Mozambique (*Oreochromis mossambicus*) y la azul (*Oreochromis aurea*).

Sus extraordinarias cualidades, como crecimiento acelerado, tolerancia a altas densidades poblacionales, adaptación al cautiverio y a una amplia gama de alimentos, resistencia a enfermedades, sin olor a pescado, carne blanca de calidad y amplia aceptación han despertado gran interés comercial en la acuicultura mundial.

Son peces que viven tanto en agua dulce como salada e incluso pueden acostumbrarse a aguas poco oxigenadas.

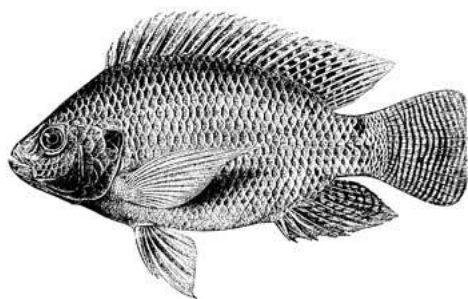
La Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) es la menos tolerante al frío por lo que prefiere climas subtropicales y tropicales, aunque tolera variaciones de temperatura y oxígeno. Su dieta es amplia, se alimenta de algas bentónicas, fitoplancton, huevos de otras especies de peces y larvas. Su tamaño para la venta ronda los 600 gramos. Otra gran ventaja que presenta esta especie es la posibilidad de criarse en suelos barrosos con muy poca extensión y profundidad de agua, soporta condiciones climáticas adversas y enfermedades, pero no así el frío.

Sus características principales son la carne blanca, firme, de alto valor biológico y sin sabor a pescado.

La Tilapia tiene un ciclo de engorde que en nuestro país se realiza desde Octubre a Mayo, donde puede alcanzar hasta 600 gramos, convirtiendo 1.2 a 1.5 kg de ración en un kilo de carne.

### **Reseña taxonómica**

|                     |                                   |
|---------------------|-----------------------------------|
| <b>Reino</b>        | <b>Metazoa (Animalia)</b>         |
| <b>Phyllum</b>      | <b>Chordata</b>                   |
| <b>Subphyllum</b>   | <b>Vertebrata</b>                 |
| <b>Infraphyllum</b> | <b>Gnathostomata</b>              |
| <b>Clase</b>        | <b>Osteichthyes</b>               |
| <b>Orden</b>        | <b>Perciforme</b>                 |
| <b>Familia</b>      | <b>Cichlidae</b>                  |
| <b>Especies</b>     | <b>Oreochromis nilotica</b>       |
|                     | <b>Oreochromis</b>                |
|                     | <b>mossambica</b>                 |
|                     | <b>Oreochromis aurea</b>          |
|                     | <b>Oreochromis uropelis</b>       |
|                     | <b>Otras sin interés acuícola</b> |
|                     | <b>Para la acuicultura</b>        |



**Figura 1. Tilapia *Oreochromis niloticus*** (FAO, figura disponible en: [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis\\_niloticus/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/es))

## **COMPOSICIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE CARNE DE TILAPIA**

Está constituida en su mayoría de agua y proteínas, como se puede observar en el siguiente cuadro:

**Tabla 2. Composición química y nutricional de carne de tilapia**

| <b>Nutriente</b>       | <b>Unidad</b> | <b>Valor por 100 gr</b> |
|------------------------|---------------|-------------------------|
| <b>Agua</b>            | g             | 71.59                   |
| <b>Energía</b>         | kcal          | 128.00                  |
| <b>Proteína</b>        | g             | 26.15                   |
| <b>Grasa Total</b>     | g             | 2.65                    |
| <b>Cenizas</b>         | g             | 1.14                    |
| <b>Total CH</b>        | g             | 0                       |
| <b>Fibra dietética</b> | g             | 0                       |
| <b>Azúcares</b>        | g             | 0                       |

Fuente: (USDA, 2008)

### **Principales Características *Post Mortem***

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).

### **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 *et al*, 1992; Sikorski, 1994; Huss, 1998). En los ejemplares sin eviscerar se debe considerar también la acción de las enzimas renales, hepáticas y digestivas. La acción de las enzimas proteolíticas microbianas debe ser tomada en cuenta, si bien su acción sería de menor magnitud, que la de las anteriormente citadas (Sikorski, 1994).

## **Cambios en los lípidos**

Las dos alteraciones características de los lípidos del pescado son la lipólisis y la rancidez oxidativa. En el pescado fresco la alteración más importante de los lípidos es la hidrólisis, ésta es mediada por enzimas lipolíticas. Los primeros en hidrolizarse son los fosfolípidos, luego lo hacen los triglicéridos, ésteres del colesterol y por último los ésteres céreos. En las últimas etapas del deterioro se incrementan significativamente la actividad de las lipasas bacterianas y las enzimas digestivas. Los procesos oxidativos son más importantes en las especies grasas, porque tienen mayor cantidad de lípidos libres y músculo rojo. (Dragonetti, 2008)

## **Cambios en los carbohidratos**

Luego de la muerte, el glucógeno muscular se degrada por la glucólisis anaerobia y por procesos autolíticos. Estos cambios provocan una pérdida de las características organolépticas del pescado fresco tales como sabor y olor. (Dragonetti, 2008)

## **Cambios en el nitrógeno no proteico**

El cambio *post mortem* de mayor relevancia en los peces marinos es la reducción del Óxido de Trimetilamina (OTMA). En el pescado después de la muerte se desarrollan bacterias propias del ambiente marino, pertenecientes a los géneros *Alteromonas*, *Photobacterium*, *Vibrio* y la especie *Shewanella putrefaciens*, capaces de utilizar al OTMA como aceptor final de electrones. El resultado de la reducción bacteriana del OTMA es la Trimetilamina (TMA).

La TMA es una amina volátil que tiene varios roles importantes en la inspección del pescado, es responsable del característico olor a “pescado” y es fácilmente dosable por métodos químicos, lo que permite utilizarla como índice objetivo de frescura. (Dragonetti, 2008)

## **Cambios en los fosfatos orgánicos**

La cantidad de Adenosin Trifosfato (ATP) presente en el músculo de los peces está directamente influenciado por el método de captura ya que éstos y la agonía agotan las reservas de glucógeno del músculo interfiriendo en la resíntesis del ATP (Sikorski, 1994; Huss, 1997). La principal vía de degradación del ATP *post mortem* es la desforilación hasta Adenosin Monofosfato (AMP) y desaminación hasta Inosina Monofosfato (IMP). Las primeras etapas en la degradación del ATP son mediadas por enzimas titulares. (Dragonetti, 2008).

## ***Rigor Mortis (R.M)***

Inmediatamente después de la muerte, el músculo está elástico y flexible. Con el paso del tiempo a medida que se agota el oxígeno, se instala la glucólisis anaerobia al descender la cantidad de ATP del músculo: Los valores normales en el músculo del pescado van de 7 a 10 mol/gr. Cuando se llega a valores de un 1 mol/gr comienza el RM (Huss, 1997).

Al reducirse la cantidad de ATP libre en el músculo interaccionan entre si la actina y la miosina (principales proteínas contráctiles del músculo) formando el complejo actina-miosina responsable de la contractura muscular característica de este estado. Este proceso se instala de cabeza a cola y desaparece en el mismo sentido (Bertullo, 1975). La duración e intensidad del RM están relacionadas con los tenores de glucógeno en el momento de la muerte. En ocasiones puede presentar posturas características como “el bostezo “en la cual la boca se encuentra abierta y no se puede cerrar (Bertullo, 1975).

Como consecuencia de la glucólisis anaerobia se acumula ácido láctico causando la disminución del pH. Los valores mínimos de pH alcanzados en el pescado se sitúan en el bacalao en el entorno de 6,1 – 6,5 (Huss, 1997), lo que no es suficiente para establecer una zona de protección acida que frene el desarrollo bacteriano como sucede en las carnes rojas. Pero si es lo suficiente para tener consecuencias sobre las propiedades físicas del músculo. Se produce una disminución parcial de la carga eléctrica neta de la superficie de las proteínas y consecuentemente una desnaturalización parcial de las mismas disminuyendo su capacidad para retener agua (Huss, 1997).

Según Suáres *et al.* (2007) “el escaso descenso post mortem del pH le da al pescado mayor inestabilidad microbiológica”.

El periodo que media entre la muerte , la aparición y la resolución del RM esta relacionado con la especie , el método de captura o sacrificio , temperatura , manipulación , tamaño y condiciones físicas del ejemplar . La resolución del RM depende de la activación de enzimas musculares responsables de procesos autolíticos que ablandan al músculo (Huss, 1997).

Abe y Okuma (1991) y Huss (1997) señalan que cuanto mayor es la diferencia entre la temperatura en el momento de la captura y la temperatura de almacenamiento, mas rápidamente aparecerá el RM.

La presencia de RM indica absoluta frescura (Sikorski, 1994) debido a que no ha transcurrido mucho tiempo desde la muerte del ejemplar. La ausencia de RM no necesariamente indica alteración, sino el punto a partir del cual comienzan a instalarse los fenómenos que terminarán en la putrefacción. (Dragonetti, 2008)

### **Carga bacteriana**

En la superficie de la piel, branquias e intestinos encontramos microorganismos de la flora normal de los peces. Esta se encuentra en estrecha relación con la zona de captura, es así que en los peces de aguas templadas encontramos fundamentalmente bacterias psicrótrofas y psicrófilas .En aguas calidas encontramos un mayor numero de mesófilos, predominando las bacterias psicrófilas gram negativas. Los géneros mas frecuentemente aislados son Pseudomonas, Moraxella, Acinetobacter, Shewanella y Flavobacterium

**Olor:** Los compuestos odoríferos responsables del olor a pescado, sufren cambios tras la muerte principalmente por acción de enzimas microbianas.

**Tabla 3. Compuestos responsables del olor**

| <b>ESPECIES MARINAS</b> |                              |
|-------------------------|------------------------------|
| <b>OLOR</b>             | <b>COMPUESTO RESPONSABLE</b> |
| Fresco                  | Oxido de Tri Metil Amina     |
| (OTMA) Neutro           | Equilibrio OTMA – TMA        |
| Pescado                 | Tri Metil Amina (TMA)        |
| Podrido                 | Amoníaco                     |

Fuente: Yeannes, 2002

**Color:** en los ejemplares frescos los colores son brillantes y firmes, es decir, semejante a los del pescado vivo.

#### **Textura muscular**

La pérdida de textura es consecuencia de la degradación del tejido conectivo pericelular (Suárez *et al*, 2007). La degradación del colágeno es ocasionada por la acción de las colagenasas; las proteínas miofibrilares por las catepsinas y calpaínas (Delbarre Ladrat, 2006; Suarez et al. 2007).

#### **Apariencia de los ojos**

En el pescado fresco se los ve vivaces, llenan toda la cavidad orbitaria, la córnea es clara y transparente, el iris se presenta rojizo o rojizo amarillento, el cristalino es transparente (Agenjo, 1980).

#### **Apariencia de las branquias**

En los ejemplares frescos las branquias se ven de color rojo brillante y cubierto por una delgada capa de moco transparente de olor agradable. Las laminillas branquiales se diferencian claramente (Agenjo, 1980).

### **EVALUACION 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).

#### **Apariencia general**

Este término se refiere a la partida en general, debemos observar como viene el pescado acomodado en las cajas, estas no deben estar sobrellenadas para evitar presiones excesivas que provoquen aplastamientos, eventraciones, etc.



Las cajas deben tener suficiente hielo en escamas (30% en invierno y 50% en verano) para asegurar una correcta refrigeración, lavado de los ejemplares con el agua de fusión y mantener la humedad adecuada para evitar la deshidratación.

También debemos comprobar que no traigan sustancias extrañas como barro, petróleo, etc. Al mismo tiempo el inspector entrenado esta simultáneamente evaluando los parámetros sensoriales de frescura tales como olor, color, textura y elasticidad muscular. (Dragonetti, 2008).

### **Comprobación del RM**

Tome el ejemplar por la cabeza y verifique si se mantiene rígido o bien trate de equilibrarlo en el dorso de la mano. Si se mantiene rígido se encuentra en RM debido a la contractura muscular que caracteriza este estado. Si por el contrario pende flácido nos indica que ya salió del RM o que aun no ha entrado en el. También resulta útil la comprobación de otros parámetros de evaluación de la frescura (olor, color, textura muscular, etc). (Dragonetti, 2008).

**Olor:** Para su evaluación se debe tener en cuenta que el sentido del olfato es el que mas rápido se fatiga, por lo que es aconsejable comenzar por las zonas de menor intensidad y finalizar en las que este puede ser más intenso (por ej. Piel, músculo, branquias, cavidad abdominal).

Consideramos básicamente cuatro olores:

- "A mar" se presenta en los pescados muy frescos (Ajenjo, 1980)
- Neutro, sin olores desagradables
- Desagradable a pescado, debido a la presencia de trimetilamina, producto de la reducción bacteriana del Oxido de Trimetilamina (Ajenjo, 1980)
- A podrido, amoniacal (Huss, 1995)

Es importante tener presente que el olor esta relacionado con el grupo de peces que estemos evaluando. Los peces óseos son uriotélicos, mientras que los cartilagosos son ureotélicos. Esto es muy importante para la evaluación organoléptica, porque la urea por acción bacteriana es desdoblada en amoniaco. Como consecuencia de esto los peces cartilagosos naturalmente tienen un olor mas fuerte, amoniacal (Bertullo, 1975).

**Color:** A medida que avanza el deterioro los colores se van haciendo más opacos, menos firmes, poco definidos. Según Ajenjo (1980), los reflejos metálicos e iridiscentes son los primero que se pierden en contacto con el aire aún antes que empiece la alteración.

### **Textura y elasticidad**

Para evaluar la textura, hacemos un corte a la altura de la cola. Rodeamos la porción cortada con los dedos pulgar e índice formando un anillo de tal forma que podamos ejercer una presión pareja sobre los haces musculares seccionados y observamos el grado de protusión de los miotomos. Cuanto mayor sea esta, menor será la cohesión muscular por lo que mayor será el grado de alteración.

Otra forma de evaluar la textura es realizando un corte en los músculos laterales, paralelo a la columna vertebral y comprobar la adherencia de los miotomos a las estructuras óseas, así como la cohesión entre ellos. Cuanto más fácilmente se desprendan los músculos de la columna vertebral mayor será el grado de alteración.

Para evaluar la elasticidad muscular ejercemos con el dedo índice una moderada presión acorde a la especie en cuestión sobre los músculos dorso laterales del pescado, valorando la capacidad de respuesta del músculo ante este estímulo: Un músculo en buenas condiciones se supera fácilmente. (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 lo ve turgente y convexo llena completamente la cavidad orbitaria, con el paso del tiempo por deshidratación del pániculo adiposo que sostiene el globo ocular, primero se aplana y luego se hunde en las orbitas, viéndose cóncavo (exoftalmia). En tres o cuatro días después de la muerte los ojos aparecen grises deshidratados, con manchas rojizas (Bertullo, 1975).

### **Evaluación de las branquias**

Para su evaluación en los peces óseos levante el opérculo, para poder apreciar los arcos branquiales. A medida que avanza la putrefacción, el color va cambiando pasando a rosado grisáceo, llegando al marrón. El moco se presenta como una delgada capa brillante en el pescado fresco. A medida que avanza el deterioro, este primero se torna filante, para luego irse espesando hasta formar grumos. El moco con la alteración se torna grumoso oscuro (Ajenjo, 1980).

Las variaciones del olor de las branquias acompañan los cambios el olor general del pescado pasando del olor a mar al francamente amoniacal (Bertullo, 1975).

## **PESCADO FRESCO**

El pescado fresco se degrada muy deprisa, en parte debido a que su 'rigor mortis' se produce muy pronto y ocurre con un pH más alto que el de la carne, favoreciendo así la proliferación de bacterias.

Su periodo de conservación en la nevera, a una temperatura de entre 0 y 3°C, es apenas de pocos días.

Un pescado recién capturado es aquel que va a presentar un aspecto general muy bueno es decir que su piel va a tener un brillo metálico y un mucus transparente, sus ojos van a ser brillantes y tensos, el olor que va a tener el pescado es a fresco específico, el aspecto de sus agallas va ser rojo brillante y con un olor fresco específico, la rigidez del músculo es firme y elástico, la apariencia de la cavidad abdominal es de fresca con sus músculos adheridos a las espinas y sus riñones con un tono rojo brillante.

Para que estas características se conserven por más tiempo es necesario transportar y almacenar el pescado en refrigeración o en recipientes con hielo,

desde el momento que un pescado es sacado de su hábitat natural, el empieza a deteriorarse lo que se busca con la refrigeración es reducir este deterioro.

Por lo anterior es necesario establecer el índice de frescura del pescado que llega a nuestras manos ya que ha sido expuesto a factores ambientales como la temperatura y de manipulación que pueden afectar su frescura y por ende su calidad.

Con este índice se obtiene un valor que nos va a permitir establecer el uso del pescado, si este valor se encuentra entre 0-1.5 indica un estado de frescura bueno y requiere de una congelación máxima, si está entre 1.6-2.0 indica que se le puede dar un proceso de enlatado máximo, si da una valor entre 2.1-2.5 se debe consumir inmediatamente, y por ultimo si nos da un valor mayor de 2.5 el pescado está deteriorado (no es un alimento inocuo) y se debe desechar ya que si se consume puede afectar la salud de los consumidores. (FAO, 1997)

## JUSTIFICACIÓN

Se decidió abordar el estudio de la evaluación sensorial de la frescura porque:

- Falta de estudios en especies dulceacuícolas y en esta en particular en esta especie sobre el tema.
- Se comercializa en el mercado interno, hay emprendimiento para su producción atinentes a atender el mercado interno y la exportación
- Aumento en la demanda de alimentos de buena calidad.
- Aceptabilidad a la especie a nivel mundial por presentar carne blanca, firme y sin sabor a pescado.
- Es un producto con gran salida al mercado internacional.

## **OBJETIVOS**

**Objetivo General:** Evaluación de la frescura en Tilapia *Oreochromis niloticus* refrigerada.

**Objetivo Particular:** Confección de planillas guía para la Evaluación Sensorial en Tilapia refrigerada.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Materiales**

- 6 ejemplares de Tilapia (*Oreochromis niloticus*).
- Balanza electrónica
- Precintos de color para identificar ejemplares (verde, amarillo, rojo, celeste, blanco, sin precinto)
- Bandeja de plástico de color blanco
- Máquina de hielo
- Regla metálica de 50 cm.
- Termómetro digital
- Cámara de refrigeración del IIP.

- Cámara fotográfica
- Mesa con soportes de metal confeccionada para la toma fotográfica con:
  - Foco led de 100W de potencia de luz fría.
  - Anillo led para cámara (iluminación anular).
  - Pinzas.
  - Bandeja plástica blanca.
  - Toallas de papel.
  - Tijeras.
  - Planillas para registro de ensayos.

### **Método:**

- Recepción de los ejemplares recién faenados y acondicionados con hielo en escama y en envases isotérmicos.
- Identificación de los ejemplares mediante precintos de colores asignados para cada uno
- Registro de datos generales de cada ejemplar (Peso, Largo total, Largo Estándar y Temperatura)
- Evaluación sensorial
- Registro en planillas
- Registro fotográfico
- Acondicionamiento de las muestras en cámara de refrigeración.

El ensayo consistió en el estudio de ejemplares de Tilapia (*Oreochromis niloticus*) traídas desde la planta Industrial Serrana, ubicada en Solís de Mataojo (Lavalleja). Éstas fueron llevadas al Instituto de Investigaciones Pesqueras “Prof. Dr. Victor H. Bertullo” de la Facultad de Veterinaria de Montevideo, Uruguay.

Una vez llegados al Instituto, lo primero que se realizó fue la identificación de cada uno de los ejemplares con precintos de color; como también el registro de datos generales de cada uno de los ejemplares. Luego se procedió a comenzar con el estudio.

Ese mismo día ( Día 0) se realizó la Evaluación Sensorial, la cual consistió en tomar datos de la Apariencia General, descripción de colores observados, el olor, estado de los ojos (evaluando turbidez y hundimiento) y las branquias (evaluando olor, color y aspecto del moco).

Luego de esto a cada ejemplar se le realizaba el registro fotográfico correspondiente a modo de documentar la evaluación sensorial previamente realizada.

Decidimos realizar la evaluación sensorial con un intervalo de 24 horas durante tres días, para luego realizarlo cada 48 y 72 horas; ya que no hay ningún estudio acerca de esta especie que nos demuestre el tiempo correcto para observar cambios en los ejemplares.

Luego de cada día de evaluación sensorial los ejemplares eran colocados en una bandeja de plástico con hielo en escamas y llevados a la cámara de refrigeración.

La evaluación tuvo lugar entre los días 7 y 23 de Abril.

Luego se procedió a elaborar las planillas con una escala de 0 a 3 en demérito siendo 0 excelente y 3 podrido para dar puntaje a los diferentes componentes de la Evaluación sensorial como lo son la Apariencia general, Color, Olor, Ojos y Branquias.

En cuanto a la apariencia general se evaluaron los parámetros de la frescura tales como olor, color, textura y elasticidad muscular.

Para evaluar el olor se comenzó por las zonas de menor intensidad y se finalizó en las de mayor intensidad: piel, músculo, branquias, cavidad abdominal, se recorrió el ejemplar de craneal hacia caudal.

El color se describe de acuerdo a los cambios observados en cada día.

En los ojos se evaluó el grado de hundimiento o si estaban planos, así como también la turbidez y ver si estaban cóncavos o convexos.

Por último en las branquias se evaluó el color, su brillo, olor y el aspecto del moco presente.

**Tabla 4. Especificación del puntaje en la evaluación sensorial con la calidad del pescado**

| <b>PUNTAJE</b> | <b>CALIDAD</b> |
|----------------|----------------|
| 0              | Excelente      |
| 1              | Bueno          |
| 2              | Regular        |
| 3              | Malo           |

**Fuente:** Abaroa, M. C y col, 2008.

## **RESULTADOS**

**Tabla 5. Registro de datos generales de los ejemplares**

| <i>Ejemplar (cm).</i> | <i>Fecha de Recepción</i> | <i>Peso entero (g)</i> | <i>Longitud total - Longitud estándar (cm)</i> |   |    |
|-----------------------|---------------------------|------------------------|--|---|----|
| <b>T. Rojo</b>        | 7/4                       | 486.5                  | 27   | - | 22 |
| <b>T. Verde</b>       | 7/4                       | 400.0                  | 27   | - | 22 |
| <b>T. Amarillo</b>    | 7/4                       | 306.5                  | 24   | - | 20 |
| <b>T. Celeste</b>     | 7/4                       | 290.5                  | 23   | - | 19 |
| <b>T. Blanco</b>      | 7/4                       | 332.5                  | 24   | - | 20 |
| <b>T. S/Precinto</b>  | 7/4                       | 291.0                  | 23   | - | 19 |

**Tabla 6. Registro de atributos Tilapia con precinto Rojo**

| <b>TILAPIA ROJO</b> | <b>7/4</b> | <b>8/4</b> | <b>9/4</b> | <b>11/4</b> | <b>14/4</b> | <b>16/4</b> | <b>18/4</b> | <b>21/4</b> | <b>23/4</b> |
|---------------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Asp.General         | 0          | 0          | 1          | 1           | 2           | 2           | 2           | 2           | 3           |
| Color               | 0          | 0          | 1          | 1           | 2           | 2           | 2           | 2           | 3           |
| Olor                | 0          | 0          | 1          | 1           | 1           | 1           | 1           | 2           | 3           |
| Ojos                | 0          | 1          | 1          | 1           | 2           | 2           | 2           | 2           | 3           |
| Branquias           | 0          | 0          | 0          | 1           | 1           | 1           | 2           | 2           | 3           |
| -Olor               | 0          | 0          | 0          | 1           | 1           | 1           | 1           | 2           | 3           |
| <b>-Color</b>       | 0          | 0          | 0          | 1           | 1           | 1           | 2           | 2           | 3           |

**Tabla 7. Registro de datos Tilapia con precinto Amarillo**

| <b>TILAPIA<br/>AMARILLO</b> | <b>7/4</b> | <b>8/4</b> | <b>9/4</b> | <b>11/4</b> | <b>14/4</b> | <b>16/4</b> | <b>18/4</b> | <b>21/4</b> | <b>23/4</b> |
|-----------------------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Asp. General                | 0          | 0          | 1          | 1           | 2           | 2           | 2           | 3           | 3           |
| Color                       | 0          | 0          | 1          | 1           | 2           | 2           | 2           | 2           | 3           |
| Olor                        | 0          | 0          | 1          | 1           | 1           | 1           | 1           | 2           | 3           |
| Ojos                        | 0          | 0          | 1          | 1           | 2           | 2           | 2           | 3           | 3           |
| Branquias                   | 0          | 0          | 1          | 1           | 2           | 2           | 2           | 2           | 3           |
| -Olor                       | 0          | 0          | 0          | 1           | 1           | 1           | 1           | 2           | 3           |
| <b>-Color</b>               | 0          | 0          | 1          | 1           | 2           | 2           | 2           | 2           | 3           |

**Tabla 8. Registro de datos Tilapia con precinto Verde**

| <b>TILAPIA<br/>VERDE</b> | <b>7/4</b> | <b>8/4</b> | <b>9/4</b> | <b>11/4</b> | <b>14/4</b> | <b>16/4</b> | <b>18/4</b> | <b>21/4</b> | <b>23/4</b> |
|--------------------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Asp. General             | 0          | 0          | 1          | 1           | 2           | 2           | 2           | 2           | 3           |
| Color                    | 0          | 0          | 1          | 1           | 2           | 2           | 2           | 2           | 3           |
| Olor                     | 0          | 0          | 1          | 1           | 1           | 1           | 1           | 2           | 3           |
| Ojos                     | 0          | 0          | 1          | 1           | 2           | 2           | 2           | 3           | 3           |
| Branquias                | 0          | 0          | 1          | 1           | 1           | 1           | 1           | 2           | 3           |
| -Olor                    | 0          | 0          | 0          | 1           | 1           | 1           | 1           | 2           | 3           |
| <b>-Color</b>            | 0          | 0          | 1          | 1           | 1           | 1           | 1           | 2           | 3           |

**Tabla 9. Registro de datos Tilapia con precinto Blanco**

| <b>TILAPIA<br/>BLANCO</b> | <b>7/4</b> | <b>8/4</b> | <b>9/4</b> | <b>11/4</b> | <b>14/4</b> | <b>16/4</b> | <b>18/4</b> | <b>21/4</b> | <b>23/4</b> |
|---------------------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Asp. General              | 0          | 0          | 1          | 1           | 2           | 2           | 2           | 2           | 3           |
| Color                     | 0          | 0          | 1          | 1           | 2           | 2           | 2           | 2           | 3           |
| Olor                      | 0          | 0          | 0          | 1           | 1           | 1           | 1           | 2           | 3           |
| Ojos                      | 0          | 0          | 1          | 1           | 2           | 2           | 2           | 3           | 3           |
| Branquias                 | 0          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1           | 2           | 2           | 3           |
| -Olor                     | 0          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1           | 1           | 2           | 3           |
| <b>-Color</b>             | 0          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1           | 2           | 2           | 3           |

**Tabla 10. Registro de datos Tilapia con precinto Celeste**

| <b>TILAPIA<br/>CELESTE</b> | <b>7/4</b> | <b>8/4</b> | <b>9/4</b> | <b>11/4</b> | <b>14/4</b> | <b>16/4</b> | <b>18/4</b> | <b>21/4</b> | <b>23/4</b> |
|----------------------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Asp. General               | 0          | 0          | 1          | 1           | 2           | 2           | 2           | 2           | 3           |
| Color                      | 0          | 0          | 1          | 1           | 2           | 2           | 2           | 2           | 3           |
| Olor                       | 0          | 0          | 0          | 1           | 1           | 1           | 1           | 2           | 3           |
| Ojos                       | 0          | 0          | 1          | 1           | 2           | 2           | 2           | 3           | 3           |
| Branquias                  | 0          | 0          | 0          | 1           | 1           | 1           | 2           | 2           | 3           |
| -Olor                      | 0          | 0          | 0          | 1           | 1           | 1           | 1           | 2           | 3           |
| <b>-Color</b>              | 0          | 0          | 0          | 1           | 1           | 1           | 2           | 2           | 3           |

**Tabla 11. Registro de datos Tilapia sin precinto**

| <b>TILAPIA S/<br/>PRECINTO</b> | <b>7/4</b> | <b>8/4</b> | <b>9/4</b> | <b>11/4</b> | <b>14/4</b> | <b>16/4</b> | <b>18/4</b> | <b>21/4</b> | <b>23/4</b> |
|--------------------------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Asp. General                   | 0          | 0          | 1          | 1           | 2           | 2           | 2           | 2           | 3           |
| Color                          | 0          | 0          | 1          | 1           | 2           | 2           | 2           | 2           | 3           |
| Olor                           | 0          | 0          | 1          | 1           | 1           | 1           | 1           | 2           | 3           |
| Ojos                           | 0          | 0          | 1          | 1           | 2           | 2           | 2           | 2           | 3           |
| Branquias                      | 0          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1           | 1           | 2           | 3           |
| -Olor                          | 0          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1           | 1           | 2           | 3           |
| <b>-Color</b>                  | 0          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1           | 1           | 2           | 3           |

**VALOR 0:**

**Aspecto General:** el ejemplar se vió de la misma manera que cuando estaba vivo. Presentó uniformidad en las escamas, sin desprendimiento. Los ojos eran completamente transparentes y vivos, los colores se observaron vivos y brillantes.

**Color:** los colores eran vivos y brillantes. La superficie se encontró humectada, brillante, con una fina capa de moco sobre el cuerpo. Color gris verde oliva más claro hacia la región pélvica, sobre la línea media del cuerpo presentaron color verde oliva con toque dorado.

**Olor:** dulzón con ligerísimo olor a barro

**Ojos:** el mismo tenía el aspecto como en el animal vivo, totalmente trasparente, brillante y el globo ocular llenaba completamente la órbita y de forma convexa.

**Branquias:**

**Color:** Las branquias presentaron un color rojo ladrillo, brillantes con sus arcos internos más oscuros. El arco branquial era de color blanco y sus laminillas estaban cubiertas por una delgada capa de moco.

**Olor:** Imperceptible.

**VALOR 1**

**Aspecto General:** pérdida de escamas en zona epiaxial hacia cefálica. Pérdida de color y brillo. Ligeramente pérdida de transparencia en la córnea, se presentó un ojo translúcido y ligeramente aplanado.

**Color:** El color verde oliva empezó a ser menos intenso, se observó una progresiva decoloración. Ya en esta etapa perdió la iridiscencia.

**Olor:** sobre la superficie se encontró un ligero olor a “moho”.

**Ojo:** el ojo se encontró más aplanado que lo acentuado en la categoría 0, comenzó una ligera pérdida de transparencia, con una ligera opacidad.

**Branquias:**

**Color:** el arco branquial ya no se presentó tan blanco como antes, comenzó a tener un color rosado. Las branquias se vieron de color más oscuro que en el estadio 0, se encontraron de color rojo fuerte y un tanto oscuro. El moco se encontró un poco más espeso.

**Olor:** el olor que presentó se puede comparar con el de la “carne bovina”, pero suave, no agresivo para los sentidos, todavía se pudo apreciar un leve olor a “moho”.

**VALOR 2**

**Aspecto General:** Comenzaron a desprenderse escamas. Se notaron depresiones musculares por pérdida de textura y elasticidad. El color se observó deslucido, opaco y oscuro. Los ojos no llenaron la cavidad, estaban deprimidos en la misma.

**Color:** En general el color se encontró más opaco, deslucido y oscuro sobre todo el ejemplar. Las zonas grises (cebraduras) se encontraron notoriamente más oscuras y no presentó iridiscencia.

**Olor:** en esta fase se presentó olor a “tierra mojada”

**Ojos:** Se presentaron más aplanados que en la categoría 0, translúcidos, se observó una mayor opacidad sobre la pupila, y una depresión anular marcada.



**Branquias:**

**Color:** el arco branquial se encontró claramente de color rosado, las laminillas tenían un color rojo oscuro. El moco de consistencia espesa.

**Olor:** presentó olor a “grasa de pollo”.

**VALOR 3**

**Aspecto General:** Se observó descamación en casi todo el cuerpo del ejemplar, hubo pérdida de color verde oliva característico, se observó de un color gris oscuro. Los ojos están completamente cóncavos y opacos.

**Color:** el color fue gris oscuro sobre todo el cuerpo del ejemplar.

**Olor:** El olor que presentó fue a “tierra mojada” al igual que en la categoría anterior, pero más acentuado.

**Ojos:** se encontraban totalmente cóncavos, deprimidos sobre la cavidad. La opalescencia cubrió todo el globo ocular.

**Branquias:**

**Color:** se encontraron de color marrón oscuro, y el arco branquial de rojo oscuro. El moco se presentó más espeso y aglutinado que en la categoría 2.

**Olor:** presentó un olor “cadavérico”, totalmente desagradable y ofensivo para los sentidos.

**CARTILLA FOTOGRÁFICA PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE TILAPIA  
(*Oreochromis niloticus*)**

# TILAPIA

(*Oreochromis niloticus*)

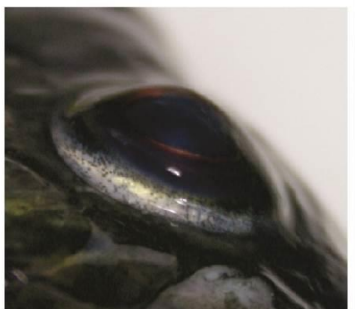
Apariencia General

Ojos

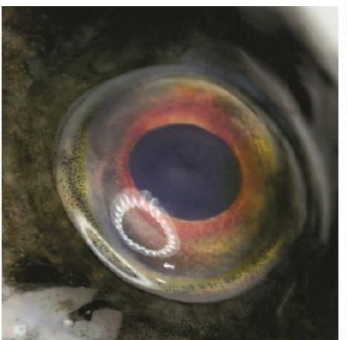
Branquias

Día 0

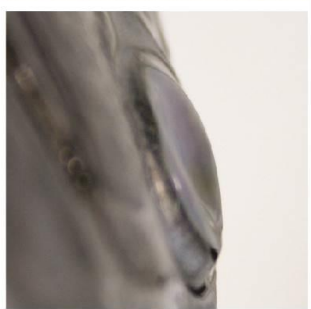
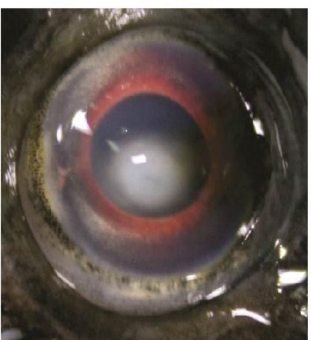
-Grado 0-



-Grado 1-



-Grado 2-



Día 16  
(límite)

-Grado 3-



Día 17  
(No apto para consumo)

## **CONCLUSIÓN**

La evaluación sensorial es una herramienta eficaz, práctica, metódica y sencilla que nos permitió determinar en forma subjetiva el grado de frescura de la especie estudiada.

Nuestro estudio determinó el grado de frescura para ejemplares de Tilapia (*Oreochromis niloticus*) refrigeradas en cámara de 0-5°C.

Los ejemplares de Tilapia (*Oreochromis niloticus*) estuvieron aptos para consumo hasta el día 16, al siguiente día mediante evaluación sensorial se registró un valor de frescura 3, podridos.

Los primeros cambios fueron notados en las branquias, tanto en su color y olor, como también en su grado de mucosidad.

Las cartillas que se confeccionaron durante este estudio serán de gran utilidad en el momento de la inspección, por ser considerada una herramienta rápida y eficaz para determinar 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. Abe y Okuma (1991) Rigor Mortis progreso de la carpa aclimatado a diferentes temperaturas del agua. Nippon Suisan Gakkaishi, 57, 2095 - 2100
3. Agenjo, C (1980). Enciclopedia de la Inspección Veterinaria y análisis de los Alimentos. Madrid: Espasa-Calpe. 1313p
4. Bertullo, V.H; (1975) Tecnología de los productos y subproductos de pescados, moluscos y crustáceos. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 538p.
5. Cidade Pirez, M. A. (2012) Métodos de evaluación de frescura en peces de agua dulce (1961 a 2011). Tesis de grado. Facultad de Veterinaria, Universidad de la Republica. Montevideo, Uruguay. 45p.
6. 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: 10/06/2014
7. 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 29/05/2014
8. 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: 02/06/2014.
9. Dragonetti Saucero, J. P. (2008) Guía ilustrada para la evaluación de la frescura en productos de la pesca. Montevideo, Facultad de Veterinaria. 119 p.
10. FAO, 2011. El consumo de pescado alcanza niveles históricos. Disponible en:  
<http://www.fao.org/news/story/es/item/50311/icode/> Fecha de consulta: 15/06/2014
11. -FAO. ©2012. Fisheries Topics: Utilization. Productos pesqueros. Disponible en:  
<http://www.fao.org/fishery/topic/12253/es>, Fecha de consulta 16/06/2014
12. FAO (2005-2014) Cultured Aquatic Species Information Programme *Oreochromis niloticus*. Programa de información de especies acuáticas. **Texto de Rakocy, J. E.**: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO Disponible en:  
[http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis\\_niloticus/es#tcNA002B](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/es#tcNA002B).  
Fecha de consulta: 18/06/14

13. FAO (2014) El estado mundial de la pesca y la acuicultura Oportunidades y desafíos. Roma. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i3720s.pdf>  
Fecha de consulta: 6/07/14
14. 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: 9/05/2014
15. 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: 19/05/2014
16. 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.
17. Sikorski, Z. E. (1994). Tecnología de los productos del mar: recursos, composición nutritiva y conservación. Zaragoza: Acribia. 331p
18. Uruguay, Presidencia de la República (2007) Uruguay experimenta y avanza en la cría de Tilapia incentivando a productores innovadores.  
Disponible en:  
<http://archivo.presidencia.gub.uy/Web/noticias/2007/09/2007091708.htm>  
Fecha de consulta: 13/07/14
19. Uruguay, Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (2013). Boletín Estadístico 2012. Montevideo, MGAP-DINARA. 83p. Disponible en:  
[http://www.dinara.gub.uy/files/boletines/boletin\\_2012\\_v5\\_3.pdf](http://www.dinara.gub.uy/files/boletines/boletin_2012_v5_3.pdf)  
Fecha de consulta: 18/07/14
20. Uruguay, Reglamento Bromatológico Nacional (2001). Decreto N° 315/994. 3a. ed. Montevideo, IMPO. 460 p.
21. Granja de Tilapia en Daymán desarrolla el proceso completo de cría desde la postura hasta la cosecha. Diario El Pueblo (2012). Salto Disponible en:  
<http://www.diarioelpueblo.com.uy/agropecuaria/granja-de-tilapias-en-dayman-desarrolla-el-proceso-completo-de-cria-desde-la-postura-hasta-la-cosecha.html>  
Fecha de consulta: 8/08/14.