

# *Estudios de Evaluación Sensorial y Vida Útil de la Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*) para la Obtención de un Producto de Máxima Calidad Cultivada en Ambientes Antropizados del Sudeste Bonaerense*

Maria I. Prario<sup>1</sup> y Juan C. Mallo<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica Nacional. Unidad Académica Mar del Plata. Calle Buque Pesquero Dorrego 281.

Tel.: 0223-4805049/1220

e-mail: evaluacionsensorial@mdp.utn.edu.ar

<sup>2</sup> Comisión de Investigaciones Científicas de la Pcia. de Bs. As. (CIC)

**Resumen** - En el presente trabajo se desarrolló la metodología de Índice de Calidad por primera vez en el país con *Oreochromis niloticus* producida por acuicultura en canteras inundadas producto de la explotación minera. El engorde de esta especie dulceacuícola se llevó a cabo en jaulas flotantes en el cuerpo de agua de la cantera Paso de Piedra durante 160 días, obteniendo un peso promedio de 500g. De lo producido se tomó una muestra de 50 ejemplares para realizar el análisis sensorial con seis panelistas entrenados, evaluando su vida útil y desarrollando la caracterización organoléptica en estado fresco entero eviscerado. El panel evaluador determinó un sabor suave y agradable, textura firme, lento y progresivo deterioro determinando el máximo aceptable para su consumo en el orden de los 15 días de almacenamiento refrigerado. El tamaño de los peces cosechados y su análisis sensorial permitió comprobar que en estas condiciones de cultivo las propiedades organolépticas son las óptimas y necesarias para su comercialización.

**Palabras Claves:** análisis sensorial, canteras inundadas, tilapia, jaulas flotantes

## **Studies of Sensory Evaluation and Shelf Life of Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*) to get a High Quality Product Grown in anthropic environments of Southeast Buenos Aires**

**Abstract** - In this paper we develop the methodology of Quality Index for the first time in the country with *Oreochromis niloticus* produced by aquaculture in flooded quarries, mining product. The fattening of this freshwater specie was carried out in floating cages in the water body of the quarry Paso de Piedra, for 160 days, with an average growth of 500g. He took a sample of 50 individuals for sensory analysis six trained panelists, evaluating their useful life and developing the organoleptic characterization in state fresh gutted integer. The evaluation panel found a soft and pleasant taste, firm texture, with a slow and progressive deterioration; establishing the acceptable maximum for consumption in the order of 15 days of refrigerated storage. The size of fish harvested and its sensory analysis confirms that in these culture conditions, the organoleptic properties are optimal and necessary for commercialization.

**Keywords:** sensory analysis, flooded quarries, tilapia, floating cages

## **INTRODUCCIÓN**

El aumento del consumo de especies acuáticas a nivel mundial conjuntamente con su explotación poco sustentable ha provocado una disminución significativa del stock de estos recursos. (FAO, 2008).

Paralelamente a esto, el desarrollo de la piscicultura a nivel internacional como actividad productiva no tradicional ha complementado la producción de especies acuáticas, siendo señalada como la actividad de mayor crecimiento dentro del sector alimenticio en los últimos años. La oferta de productos de alta calidad, reduciendo los costos de producción, minimizando

el uso de los recursos y conservando el medio ambiente, es cada vez más requerida por la población.

El desarrollo de peces de cultivo presenta ventajas significativas con respecto a la pesca tradicional como una producción controlada, obteniendo productos de excelente calidad, permitiendo realizar cosechas parciales o totales según los requerimientos del mercado y proporcionando la posibilidad de modificar los productos cultivados en beneficio de la salud humana (Luchini, 2008).

El panorama global de la acuicultura está orientado principalmente a la producción de especies de agua dulce. En la última década una de las más cultivadas a

nivel mundial es la Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) de alto rendimiento en producción (FAO, 2010).

A causa de estos factores en la última década, su cultivo se está desarrollando ampliamente en Latinoamérica debido a las altas demandas por parte de los Estados Unidos y la Comunidad Europea. En nuestro país, su cultivo se ha iniciado a nivel piloto-comercial en algunas provincias del NE (Luchini, 2004). Las propiedades organolépticas de las tilapias varían en base a la tecnología utilizada para su cultivo y a la composición de la dieta. Esto ha sido poco explorado y es de gran importancia porque define la aceptación del producto por el consumidor.

Las investigaciones del potencial piscícola en el mundo según Bardach (Bardach et al., 1990) han demostrado que una de las especies más sugeridas para el cultivo es la Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*).

La tilapia es una especie ideal para el cultivo porque presenta una serie de características biológicas especiales como: rápido crecimiento, fácil manejo, alta resistencia a la baja calidad de agua, conversión eficiente del alimento, aceptación de alimentos artificiales, etc. También tiene capacidad de adaptación ecológica que la hace apta a vivir en aguas cerradas, como en los estanques y en diferentes tipos de sistemas de cultivo, tolerando diversas condiciones ambientales (Pérez y Castillo, 1998). Además se presenta en el mercado internacional como un excelente sustituto de las carnes rojas (Berman, 1997).

La seguridad y calidad de los alimentos constituye actualmente uno de los temas más relevantes e importantes actualmente en la mayoría de los países desarrollados. Especialmente el pescado es uno de los alimentos más vulnerables y perecederos, por lo que es fundamental mantener una elevada calidad a lo largo de toda la cadena de distribución, garantizando de esta manera un producto de alta calidad, saludable y fresco para el consumidor.

Por su parte, analizar sensorialmente los alimentos es uno de los métodos más importantes para evaluar la frescura y calidad del pescado. Constituye una herramienta rápida y exacta que proporciona información específica sobre el alimento en evaluación. Para controlar la calidad de los productos pesqueros el Icelandic Fisheries Laboratories ha desarrollado el Método Índice de Calidad (QIM) (Martonsdottir et al. 2011). Esta investigación aporta al desarrollo de la acuicultura en el país a través del conocimiento de las características de una especie de alto valor comercial con un gran potencial para su explotación pero muy poco desarrollada en la Argentina.

Por lo expuesto, el objetivo del presente trabajo fue determinar y desarrollar la caracterización organoléptica y aceptabilidad de la especie Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) en estado fresco entero correlacionándolo con el estado cocido aplicando el Método Índice de Calidad (QIM) para determinar su vida útil sensorial.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El engorde de esta especie se realizó en la Cantera Paso de Piedra (Canteras Yaraví S. A.) (Fig. 1) que cuenta con un espejo de agua producto de la post-explotación de piedra ortocuarcita, de aproximadamente 2.924 m<sup>2</sup> de superficie, con una profundidad máxima de seis metros.



*Fig. 1 - Cantera Paso de Piedra (vista general)*

En una jaula flotante de 3x3x3m (Fig. 2) se sembraron 180 ejemplares de esta especie, cosechándose al cabo de 160 días 160 ejemplares con un peso promedio de 480±21,5g (Saubidet et al., en prensa).



*Fig. 2 - Vista general de las jaulas de cultivo*

A fin de determinar el deterioro progresivo a través del tiempo se tomaron 50 ejemplares al azar (Fig. 3), los

cuales se trasladaron al Laboratorio de Análisis de Alimentos y Medio Ambiente en el área de Análisis Sensorial de la Unidad Académica Mar del Plata (UTN), que cuenta con seis cabinas individuales con luz blanca cálida, agua corriente y aire acondicionado preparadas para tal fin (Fig. 4).



Fig. 3 - Ejemplares de Muestras de Tilapia fresca



Fig. 4 - Cabinas de Análisis Sensorial

Se evaluaron diariamente las características organolépticas en estado fresco entero: apariencia general, superficie, descamación, color, olor, ojos, branquias y textura de acuerdo al método de Índice de Calidad (QIM). Con el resto de los ejemplares cosechados se realizó una degustación en las instalaciones de la Unidad Académica Mar del Plata (UTN) con autoridades y empresarios interesados.

Esta evaluación se desarrolló diariamente con un panel de seis integrantes entrenados en esta metodología a fin de obtener respuestas objetivas. Este método es un sistema que presenta ciertas características únicas

y se basa en los principales cambios que ocurren en los productos pesqueros crudos. Estos son expresados como puntuaciones que van desde 0-1, 0-2, 0-3, 0-4 puntos (índice) de deméritos. Todas las características evaluadas se suman para dar una puntuación total, denominada Quality Index (Índice de Calidad). Esto tiene como propósito analizar el incremento en forma lineal a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento en hielo. Paralelamente se realizó el fileteado y la cocción de los filets, correlacionándolo posteriormente con el deterioro en estado fresco entero, siguiendo los lineamientos de la Resolución "Identidad y Calidad del Pescado fresco" MERCOSUR /GMC/ RES N°40/94, utilizando el método de cocción en bolsas plásticas sumergidas en agua hirviendo hasta que el producto llegue a una temperatura interior entre 65 y 70° C.

La determinación de la textura, color, olor y sabor de la especie se realizó sin el agregado de salsa o aditivos que enmascaren su condición natural.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Fileteado

A partir del fileteado de 110 muestras de tilapias se obtuvieron 320 filets con un peso promedio de aprox. 200g cada uno. El peso del total de los filets fue de 64 Kg, lo que implica un rendimiento efectivo del 41,66 %. El 58,34% restante corresponde a pérdidas originadas en órganos internos, cueros y espinas, considerados descartes de producción.

Al respecto Kodaira (Kodaira, 2002) registró un rendimiento en filete del 41%, demostrando el rendimiento porcentual de las diferentes partes corporales principales de la carne, independientemente del tamaño de la cosecha. Rutten (Rutten et al. 2004) obtuvieron un rendimiento en fileteado promedio del 35,7%. Adicionalmente se ha demostrado que el rendimiento en filete en estas especies está ligado también a factores propios de las tilapias, como la forma anatómica del cuerpo, el tamaño de la cabeza y el peso final de los residuos. Rojas-Runjaic (Rojas-Runjaic et al. (2011) hallaron que el mayor valor porcentual de peso entero - peso filete se encontró en el rango de 250-300g (40,64%), y el menor valor en el rango de 300-350g (39,34%).

El presente trabajo nos demuestra que los valores obtenidos de rendimiento de filete son mayores a los alcanzados en otras investigaciones con esta especie en los tamaños cosechados.

Además, en el caso de los rendimientos en filets, las tilapias aventajan a especies como la Cachama (*Colossoma macropomum*), en vista de que esta última presenta un mayor tamaño de cabeza, gran volumen

Parámetros de Calidad		Descripción	Puntaje
Apariencia General	Sup.	Color pardo verdoso en el lomo presentando degrade hasta el vientre de color gris nacarado. Mucus translucido y abundante. Presencia de iridiscencia. Piel muy dura	0
		Color pardo verdoso descolorido manteniendo el degrade hasta el vientre gris opaco. Mucus espeso, blancuzco y abundante. Escamas bien adheridas.	1
		Perdida completa de iridiscencia. Escasa presencia de mucus blanquecino y espeso. Color descolorido pero manteniendo el degrade desde verde hasta un gris oscuro. Escamas poco adheridas. Presenta abundante deterioro de la piel	2
		Color gris oscuro en el lomo volviéndose en forma degrade gris más claro, opaco sin brillo Mucus lechoso amarronado. Piel reseca, de fácil ruptura. Abundante olor a pútrido	3
Ojos	Forma	Convexos	0
		Planos	1
		Cóncavos	2
	Cornea	Brillante, transparente, iridiscente Sin derrames sanguinolentos, bien definida Esclera blanca	0
		Perdida de brillo, pérdida de iridiscencia, opaca, tornándose blanquecina, presencia de derrames sanguíneos, esclera negra con un halo rojizo alrededor de la pupila.	1
		Blanquecina, lechosa, con esclera negra con halo rojizo alrededor de la pupila.	2
		Blanca sin poder diferenciar las pupilas, opaca, totalmente deterioradas.	3
	Pupila	Dilatada abarcando el 95% del total del ojo. Color negro brillante bien redondeada.	0
		Gris	1
		Gris en el centro un punto blanco.	2
Completamente blanca		3	
Branquias	Color y mucus	Bordo fuerte brillante, filamentos branquiales bien definidos y uniformes. Escaso mucus translucido.	0
		Rojo intenso, filamentos branquiales separados y pegados. Mucus translucido pero espeso	1
		Color rojizo, filamentos branquiales separados, mucus abundante lechoso de color blanco espeso	2
		Color rojo amarronado. Filamentos branquiales separados y deshilachados. Abundante mucus lechoso amarronado.	3
		Color marrón oscuro, filamentos branquiales separados, y muy deshilachados, casi destruidos. Abundante mucus espeso, lechoso y amarronado.	4
	Olor	Suave, neutro, no presenta un olor específico.	0
		Rancio, leve olor a moho	1
		Intenso mohoso, rancio	2
		Acido Acético intenso, pútrido penetrante	3

**Tabla 1** - Tabla de Evaluación Sensorial para la especie Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivada en la Cantera Paso de Piedra (Yaraví S.A.)

visceral y desarrollo de las espinas intramusculares bifurcadas, que dificultan el fileteado y siendo factores que reducen su potencial comercialización en forma de filete

(Kodaira, 2002; Mora, 2005), como así también sucede en el Pacú (*Piaractus mesopotamicus*) especie autóctona perteneciente a la misma familia que la Cachama.

### Análisis sensorial

En el pescado después de su muerte se suceden una serie de cambios autolíticos, oxidativos, microbianos que producen alteraciones en el olor, sabor, apariencia y textura del mismo, generándose pérdida de la calidad y rechazo por parte del consumidor. La refrigeración no detiene tales cambios sino que los atenúa en el tiempo.

Los resultados obtenidos de las 50 muestras analizadas demostraron que la vida útil de esta especie conservada en refrigeración (entre -1 a 1°C) es de 15 días hasta llegar a su deterioro sensorial. De acuerdo a su aptitud para consumo determinada a partir de las muestras cocidas se demostró una vida útil de 10 días antes de su rechazo por parte del panel especializado. Se evaluó que la textura durante los 15 días no sufría modificaciones a través del paso del tiempo, por lo cual no es importante su determinación en esta especie.

En los primeros tres días el filet cocido presentaba un color blanco-perlado, con sabor suave, olor neutro y textura firme. En los días sucesivos se observó una pérdida de color, tornándose amarillento, desarrollando un olor y sabor ácido, a medida que transcurría el tiempo de almacenamiento refrigerado.

Los resultados obtenidos en la evaluación sensorial, al igual que lo hallado por Tomé (Tomé et al., 2001) en la misma especie, indicaron que el deterioro de la calidad se percibió simultáneamente en las muestras crudas que en las cocidas. Sin embargo, Manthey (Manthey et al., 1988), en European Catfish (*Silurus glanis*) señalan que la pérdida de frescura en pescado se percibe más tardíamente en las muestras cocidas que en las crudas debido a que con la cocción se enmascaran los cambios de calidad, especialmente los relacionados con olores desagradables, pues la mayor parte de éstos son eliminados. También estos resultados nos indican que la apariencia de las branquias y su olor son los mejores indicadores de frescura en las tilapias almacenadas en hielo en las condiciones de cultivo ensayadas (Tabla 1).

### CONCLUSIONES

- El panel evaluador determinó un sabor suave y agradable, textura firme, lento y progresivo deterioro, determinando el máximo aceptable para su consumo en el orden de los 15 días de almacenamiento refrigerado entre -1 y 1°C en base al método QIM.
- La textura no es un parámetro de deterioro en esta especie ya que no experimentó cambios durante la investigación.
- Se observó un marcado cambio de color gris claro en filets crudos a blanco perlado en filets cocidos.
- La apariencia de las branquias y su olor indican la

frescura de esta especie en las condiciones de cultivo ensayadas.

- El producto obtenido por el cultivo en jaulas en este ambiente antropizado resultó de muy buena calidad.
- El rendimiento efectivo de filets de la tilapia de cultivo fue del 41,66%.
- Los rendimientos en filets de las tilapias aventajan a especies autóctonas como el Pacú.
- Si bien resulta un pescado con poca distribución actual en el mercado, teniendo en cuenta sus propiedades sensoriales podría convertirse en un producto de consumo habitual y masivo realizando una difusión y marketing apropiado.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la Lic. Juana Bau, Directora de la Unidad Académica Mar del Plata UTN y a Canteras Yaraví S. A. por su apoyo a la investigación aplicada. Al Dr. Marcelo Lucero y al Lic. Sergio Bazzini por la lectura crítica del manuscrito.

### REFERENCIAS

- FAO. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. (2008).
- Luchini, Panné Huidobro: Perspectivas en acuicultura: nivel mundial, regional y local. Argentina. (SAGPyA), Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Dirección de Acuicultura. pp. 1-99. (2008).
- FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture. Fisheries and Aquaculture. Department. Food And Agriculture Organization Of The United Nations. Rome. (2010).
- Luchini, "Perspectivas en acuicultura: nivel mundial, regional y local. Argentina." Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA), Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Dirección de Acuicultura. (2004).
- Bardarch, Rither & McLearnay, "Acuicultura: Crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce". Ed. AGT, México. 741 pp. (1990).
- Pérez y Castillo, "Perfil metodológico para el cultivo de tilapia en estanques de tierra y jaulas flotantes." Informe de Prodepesca. Convenio Istmo/B7-310/IB ALA/90/09. Unión Europea- OSPESCA. (1998).
- Berman, "Producción intensiva de tilapia en agua fluvente." IV Simposio Centroamericano de Acuicultura. Cultivo sostenible de camarón y tilapia. Tegucigalpa, Honduras pp. 59-63. (1997).
- Martonsdottir, Sveindottin, Luten, Schelvis-Smit y Hyldig, "La evaluación sensorial de la frescura del pescado." - QIM - EUROFISH. (2011).
- Kodaira, "Experiencias en la tecnología postcosecha de las especies de pescado cultivadas en Venezuela". V Congreso Venezolano de Acuicultura, San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela. pp. 42-43. (2002).
- Rutten, Bovenhuis & Komen, "Modeling fillet traits based on body measurements in three Nile tilapia strains

(*Oreochromis niloticus* L.).” *Aquaculture*, 231:113 - 122. (2004).

Rojas-Runjaic, Perdomo, García, González-Estopiñán, Mario, Zenaida Corredor, Moratinos y Santos, “Rendimiento en canal y fileteado de la tilapia (*Oreochromis niloticus*) variedad Chitralada producida en el estado Trujillo, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 29 (1): 113-126 (2011).

Mora, “Rendimiento de la canal en cachama blanca (*Piaractus brachyomus*) y el híbrido *Colossoma macrochomum* x *P. brachyomus*. *Procesamiento primario y*

*productos con valor agregado.*” *Bioagro*, 17 (3): 161-169. (2005).

Tomé, Iglesias, Kodaira y Valls, “Efecto del tiempo de retardo en la refrigeración sobre la frescura de la Tilapia (*Oreochromis spp*) cultivada.” *An Venez Nutr* v.14 n.1 Caracas. (2001).

Manthey, Karnop, Rehbein, “Quality changes of European catfish (*Silurus glanis*) from warmwater aquaculture during storage on ice.” *International J of Food Sci and Tech.*; 23: 1-9. (1988).