

DESARROLLO DEL MÉTODO DEL ÍNDICE DE CALIDAD (QIM) PARA EVALUAR LA FRESCURA DE LA MERLUZA COMÚN (*MERLUCCIUS HUBBSI*) ALMACENADA EN HIELO



RESUMEN

Dentro de los métodos propuestos para determinar la frescura de las especies pesqueras, la evaluación sensorial es el procedimiento más utilizado, tanto en las inspecciones diarias de puertos y mercados como por los consumidores. En los últimos años se ha introducido, y está siendo aplicado en un número creciente de especies, el Método del Índice de Calidad (QIM). El QIM es un método objetivo, basado en la evaluación de atributos característicos (piel, ojos, branquias, etc.) seleccionados para cada especie o producto en particular. A estos atributos se les asignan descriptores y una puntuación en demérito (de 0 a 3). Los valores registrados en los atributos se suman para dar una puntuación total, denominado Índice de Calidad (QI), que presenta una correlación lineal con el tiempo de almacenamiento, lo cual posibilita predecir la vida útil remanente de un lote.

El desarrollo y la implementación de este método constituyen una necesidad a corto plazo, ya que se espera que en un futuro sea el método de referencia en el ámbito de la Unión Europea. En este contexto, el objetivo del presente trabajo fue desarrollar un esquema QIM para *M. hubbsi* almacenada en hielo y evaluar su eficiencia para determinar la frescura, correlacionándolo con parámetros químicos (bases nitrogenadas voláti-

E. Escribano¹; A. Massa^{2,3}; M.I. Yeannes^{2,4}

¹SENASA, Argentina.

²CONICET, Argentina.

³Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). Mar del Plata. Argentina.

⁴Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP).

Mar del Plata. Argentina.

aguedamassa@inidep.edu.ar

les, N-BVT) y microbiológicos (bacterias aerobias mesófilas y psicrófilas). Las muestras fueron obtenidas en el puerto de la ciudad de Mar del Plata, para el análisis sensorial se realizaron distintas sesiones, utilizando en cada una 60 ejemplares. Primero, se llevaron a cabo sesiones preliminares en las cuales se evaluaron los cambios que ocurren en ejemplares de merluza durante el almacenamiento y se elaboró el esquema sensorial. Posteriormente, se puso en práctica el esquema propuesto realizando sesiones de entrenamiento y aplicación con nueve jueces expertos en evaluación sensorial de productos pesqueros. Los principales cambios sensoriales estuvieron relacionados con la apariencia general. Los ejemplares muy frescos presentaron: pigmentación gris brillante con iridiscencia y piel intacta, ojos convexos con córnea transparente y pupila circular negra brillante, y branquias rojo oscuro con olor a algas marinas. En estado avanzado de deterioro las merluzas presentaron pérdida de iridiscencia y laceraciones en la piel; ojos hundidos con cornea opaca y pupila gris distorsionada, siendo las branquias de color marrón-amarillentas y olor nauseabundo. Las puntuaciones asignadas a los atributos externos mostraron alta correlación con el tiempo de almacenamiento; asimismo el QI aumentó linealmente con un $R^2=0,91$

($QI=0,73x+4,50$; donde x =días en hielo), lo cual sugirió que dicho índice podría utilizarse como un sistema de valoración objetivo de frescura. Durante las sesiones de aplicación resultaron inaceptables los ejemplares con valores de QI superiores a 18, alcanzándose esta puntuación luego de 18 días de almacenamiento.

El contenido de N-BVT y los recuentos bacterianos también alcanzaron, a 18 días de almacenamiento, los límites máximos tolerables por las normativas (30–35 mg N-BVT/100g, CAA y CEE/149/1995 y 10^6 – 10^7 -UFC/g, ICMSF 1983). Estos resultados indican que el esquema QIM desarrollado sería apropiado para evaluar la frescura de la merluza común y el tiempo de vida útil remanente de un lote de merluza.

Palabras claves: *Merluccius hubbsi*, análisis sensorial, almacenamiento hielo, vida útil.

INTRODUCCIÓN

La merluza, *Merluccius hubbsi*, es especie euritérmica y de hábito demersal-pelágico que se distribuye ampliamente en el Atlántico Sudoccidental, entre las latitudes de 22°S y 55°S (Cousseau & Perrota, 1998). Esta especie, que es la base de la industria pesquera argentina, presentó en el año 2014 capturas superiores a las 250 mil toneladas, siendo la ciudad de Mar del Plata el principal puerto de desembarque y donde se asientan la mayoría de las empresas procesadoras. Se la comercializa fundamentalmente como filete congelado y en menor proporción descabezada y eviscerada (H&G). Estos productos son principalmente exportados a Brasil, España, Italia y Estados Unidos, entre otros, generando un ingreso de divisas mayor a los 290.000 M U\$S (MinAgri, 2015).

La calidad e inocuidad constituyen temas relevantes para la industria pesquera. La pérdida de la frescura ocurre, en una primera etapa, por la acción de enzimas endógenas presentes en las vísceras y músculos (“autólisis”) y posteriormente por el desarrollo de microorganismos deteriorantes (Haard, 1992, Huss 1995). La velocidad en que proceden ambas etapas depende de la especie, del método de captura, de la manipulación y particularmente de la conservación post-captura. Numerosos métodos han sido propuestos para evaluar la frescura de las especies pesqueras. Dentro de estos métodos, la evaluación sensorial es el procedimiento más utilizado en las inspecciones diarias de puertos y mercados, durante el procesamiento y por los consumidores (Yeannes y col., 2012). En los últimos años, se ha introducido y está siendo aplicado en un número creciente de especies, el Método del Índice



EL SOCIO EXPERTO PARA LA INDUSTRIA

ASESORIA EN DESARROLLO DE PRODUCTOS ETIQUETADO NUTRICIONAL

ENSAYOS REOLOGICOS PARA EL ANALISIS DE GELES Y PRODUCTO TERMINADO

PROTEINAS *GranoProt*, completa línea de proteínas emulsionantes, agentes de retención, texturizados y micronizados de soja.

HIDROCOLOIDES *GranoGel* Cárnica, tecnología en hidrocoloides que aportan textura al producto evitando sinéresis.

FIBRAS *GranoFiber*, las mejores propiedades nutricionales y funcionales para aportar estructura.

FOSFATOS Soluciones que favorecen la solubilización y extracción de proteínas miofibrilares.

ANTIOXIDANTES Ácido Ascórbico, Eritorbato de Sodio contribuyen a la estabilidad del color en el producto terminado.

RESALTADORES DE SABOR *GranoSalt* Glutamato, exalta la percepción olfato gustativa de un sabor.

CONSERVANTES *GranoFresh* SK, Sorbato de Potasio para el tratamiento antimicrobiano.

ANTIESPUMANTES Control de espuma en salmueras.

NUTRIENTES SALUDABLES *GranoLife*, aplicaciones tecnológicas multifuncionales para la sustitución de grasa y sodio para la elaboración de cárnicos más sanos.



Para solicitar fichas técnicas, muestras de producto y/o asesoramiento técnico comercial contáctanos vía e mail a > sac@granotec.com.ar

Síguenos en:




Visítanos en: www.granotec.com/argentina

Comunicate al: +54 (3327) 44 44 15



de Calidad -QIM- (Bremner, 1985). El QIM es un método objetivo, basado en la evaluación de atributos característicos (piel, ojos, branquias, etc.) seleccionados para cada especie o producto en particular. A estos atributos se les asignan descriptores y una puntuación en demérito (de 0 a 3). Los valores registrados en los atributos se suman para dar una puntuación total denominada Índice de Calidad (QI). Este índice presenta una correlación lineal con el tiempo de almacenamiento, lo cual posibilita predecir la vida útil remanente de un lote. Otra ventaja es que el QIM se desarrolla específicamente para cada especie pesquera, describiendo en forma precisa los cambios experimentados durante el almacenamiento, presentando frecuentemente fotografías de referencias, lo cual hace que sea fácil su utilización aún por personas no entrenadas.

Debido a la importancia que está adquiriendo el método QIM dentro del análisis sensorial de los productos marinos, distintos institutos de investigación a nivel mundial han establecido una alianza estratégica llamada QIM-Eurofish (<http://www.qim-eurofish.com>). Dentro de los objetivos de esta alianza se encuentra: (i) fomentar la introducción y puesta en práctica del QIM en los principales eslabones de la cadena pesquera, (ii) estimular la investigación y el desarrollo de nuevos esquemas QIM para la evaluación de la calidad del pescado y productos pesqueros según condiciones experimentales bien definidas, (iii) y mejorar las herramientas analíticas existentes de QIM (aplicaciones móviles, software, etc.). En el futuro, se espera que este método sea de referencia para la evaluación del pescado fresco dentro de la Comunidad Europea. Actualmente, el QIM ha sido desarrollado para diversas especies pesqueras presentes en Europa entre ellas: el bacalao *Gadus morhua* (Martinsdóttir y col., 2002), el arenque *Clupea harengus* (Nielsen y Hyldig, 2004), merluza fresca *Merluccius merluccius* (Baixas-Nogueras y col., 2003) y congelada *M. capensis* y *M. paradoxus* (Herrero y col., 2003); gallinetas *Sebastes marinus* y *S. mentella*, *solla* *Pleuronectes platessa*, rodaballo *Rhombus laevis*, plati-ja *Limanda limanda*, eglefino *Melanogrammus aeglefinus*, lenguado *Solea vulgaris*, rodaballo *Scophthalmus maximus* (Martinsdottir y col., 2004), salmón atlántico cultivado *Salmo salar* (Sveinsdottir y col., 2002), anchoa *Engraulis encrasicolus* (Pons-Sánchez-Cascado y col., 2006), y el cefalópodo europeo *Sepia officinalis* (Vaz-Pires y Seixas, 2006), entre otros. A nivel nacional se han desarrollado esquemas QIM para el lenguado *Paralichthys patagonicus* (Massa y col., 2005), la corvina rubia *Micropogonias furnieri* (Massa y

col., 2006), anchoita *Engraulis anchoita* (Massa y col., 2012) y la carpa común *Cyprinus carpio* (Agüeria y col., 2007). En este contexto, el objetivo del presente trabajo fue desarrollar un esquema QIM para *M. hubbsi* almacenada en hielo y evaluar su eficiencia para determinar la frescura, correlacionándolo con la evolución del N-BVT y monitoreando el perfil microbiológico (bacterias aerobias mesófilas y psicrófilas).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ejemplares de merluza fueron desembarcados en el puerto de la ciudad de Mar del Plata. Asimismo, para contar con ejemplares recién capturados (Tiempo 0) un lote fue obtenido a bordo del buque de investigación BIP/Oca Balda del INIDEP.

METODOLOGÍA DE SESIONES

El desarrollo del esquema sensorial QIM específico para *M. hubbsi* se realizó según la metodología descrita por Martinsdóttir y col. (2001), que involucra distintas sesiones de estudio.

Sesiones preliminares: en éstas se observaron y registraron los cambios que se producen en la apariencia y en otras características sensoriales de la *M. hubbsi* durante el almacenamiento en hielo. Finalizadas las observaciones, se diseñó el esquema QIM, seleccionando los atributos y sus descriptores a los que se les asignaron una puntuación máxima de 3, donde el 0 representa una calidad óptima y una mayor puntuación indica deterioro progresivo.

Sesiones de entrenamiento: se llevaron a cabo tres sesiones, en cada una de ellas nueve panelistas expertos en evaluación sensorial de productos pesqueros se familiarizaron con el nuevo esquema sensorial propuesto.

Sesiones de aplicación: donde se estudió la vida útil comercial de la merluza entera almacenada en hielo, poniendo en práctica el esquema QIM elaborado y evaluando parámetros químicos y microbiológicos.

Para cada sesión se seleccionó un lote de 60 ejemplares de tamaño comercial. Los mismos fueron acondicionados en cajas perforadas, intercalando alternadamente capas de hielo en escamas y pescado (en relación 1:2). Las cajas se almacenaron dentro de una cámara fría a 4°C durante 25 días. La eliminación del agua de fusión y la adición de más hielo se realizó cada 24 h. A distintos tiempos de almacenamiento (inmediatamente después de la captura -tiempo 0- y cada 2/3 días), seis ejemplares fueron separados y analizados sensorialmente.

FIGURA 1 - Evolución de las principales características externas de *M. hubbsi* durante el almacenamiento en hielo



ANÁLISIS QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

Asimismo, durante estas sesiones se tomaron muestras de músculo y se determinó el N-BVT por destilación, según el método de referencia señalado por la UE (CEE/95/149). Los cambios en el perfil microbiológico también fueron determinados, las bacterias aerobias mesófilas se estudiaron por la técnica vertido en placa e incubación a $35 \pm 0,5^\circ\text{C}$; y las bacterias psicrófilas por siembra en superficie e incubación a $7 \pm 0,5^\circ\text{C}$). Medio de cultivo: Agar Plate Count (ICMSF, 1983).

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Para evaluar la importancia de cada parámetro durante el deterioro y consensuar los atributos del esquema QIM para *M. hubbsi* almacenada en hielo, se realizó un análisis de correlación entre los valores de cada parámetro evaluado y el tiempo (en días). Durante el estudio de vida útil, se realizó un análisis de regresión entre el valor del QI y el tiempo de almacenamiento en hielo. La evolución del N-BVT y el perfil microbiológico se representaron gráficamente versus el tiempo de almacenamiento.



Ajo 100% Natural para la industria frigorífica y alimenticia en general.

Práctico envase, de fácil manipulación, envasado al vacío. Sin aditivos / sin conservantes.

Registro SENASA
N° 0005096



Conex - Planta Procesadora de Ajo Natural
Carranza 1509 - San Martín (1650) Provincia de Buenos Aires
Tel./Fax: 4712-6460 - info@ajoconex.com.ar
www.ajoconex.com.ar - www.facebook.com/AjoConex

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los principales cambios sensoriales que ocurren en *M. hubbsi* almacenada en hielo estuvieron relacionados con su apariencia general. Los ejemplares frescos presentaron una piel íntegra con pigmentación gris e iridiscencia. A medida que avanza el tiempo de almacenamiento, la piel se torna grisácea con manchas rosadas en la zona dorsal, finalmente en un estado avanzado de deterioro, la piel presentó desgarros y laceraciones y una fuerte decoloración hacia tonos amarillentos (Figura 1). Paralelamente se evidenció un cambio en la firmeza de la región dorsal y abdominal. Los ojos convexos con córnea transparente y pupila circular negra brillante fueron indicativos de frescura, mientras que los ojos cóncavos y hundidos con cornea opaca, gris-blancuzca y distorsionada fueron rasgos típicos de un avanzado estado de deterioro. Las branquias rojo oscuro, con escaso mucus y olor a algas marinas fueron consideradas características de frescura, mientras que en estado de deterioro las merluzas presentaron branquias de color marrón-amarillentas y olor nauseabundo (Figura 1). El color del filete crudo también mostró cambios, pasando de presentar un aspecto nacarado y brillante con olor neutro a un color rosado-amarillento opaco en la merluza deteriorada.

En la Tabla 1, se propone un esquema QIM para *M. hubbsi* entera almacenada en hielo. En este esquema se consideraron los parámetros externos del ejemplar, tales como el aspecto general de la piel, las características de los ojos y de las agallas, omitiéndose otros parámetros como el aspecto del filete y de los órganos viscerales debido a que su evaluación es laboriosa y destructiva. Las puntuaciones de todos descriptores asignadas a los parámetros seleccionados mostraron alta correlación con el tiempo almacenamiento. El QI máximo asignado por este esquema se estableció en 21 puntos de deméritos. El QI aumentó linealmente con el tiempo de almacenamiento, ajustándose al siguiente modelo de regresión:

$$QI = 0,73x + 4,50 \quad R^2 = 0,91$$

donde x = días en hielo (Figura 2).

Dicho modelo presentó un alto coeficiente de correlación con el tiempo de almacenamiento $R = 0,959$ ($P < 0,01$), lo cual sugiere que dicho índice podría utilizarse como un sistema de valoración objetivo de calidad de la merluza. Los miembros del panel sensorial considera-

ron inaceptables a los ejemplares de merluza con valores de QI por encima de 18, dicho valor se alcanzó luego de 18 días de almacenamiento.

En el presente estudio se determinó el Nitrógeno Básico Volátil Total (N-BVT) como un índice químico del grado de deterioro (Howgate, 2010). Como se muestra en la Figura 3, el N-BVT aumentó lentamente hasta el décimo día de almacenamiento y posteriormente se verificó un aumento significativo llegando a un valor promedio de 64,54 mg de N/100 g de músculo a los 25 días de almacenamiento. El N-BVT es uno de los índices más utilizados para el control de deterioro de los productos pesqueros, ya que expresa cuantitativamente el contenido de bases volátiles de baja masa molecular y aminas procedentes de la descarboxilación microbiana de los aminoácidos. Algunos autores indican que este índice proporciona información ambigua sobre la calidad, ya que los niveles aumentan en etapas avanzadas del almacenamiento cuando sensorialmente la descomposición es evidente (Howgate, 2010). Otras de las limitaciones del uso del N-BVT como índice de frescura o deterioro es el hecho que presenta niveles variables en función de la especie, estación del año, hábitat, método de almacenamiento, etc. A pesar de estas controversias, se estableció como límite máximo para el consumo humano de 30-35 mg N-BVT/100 g (CAA- Art 276 Dec 748, 18.3.77; CEE/149/95). Basados en este límite y bajo las condiciones experimentales de este estudio, la vida útil de la merluza almacenada en hielo no superaría los 18 días.

FIGURA 2 - Correlación lineal entre el Índice de Calidad (QI) y el tiempo de almacenamiento en hielo de *M. hubbsi*.

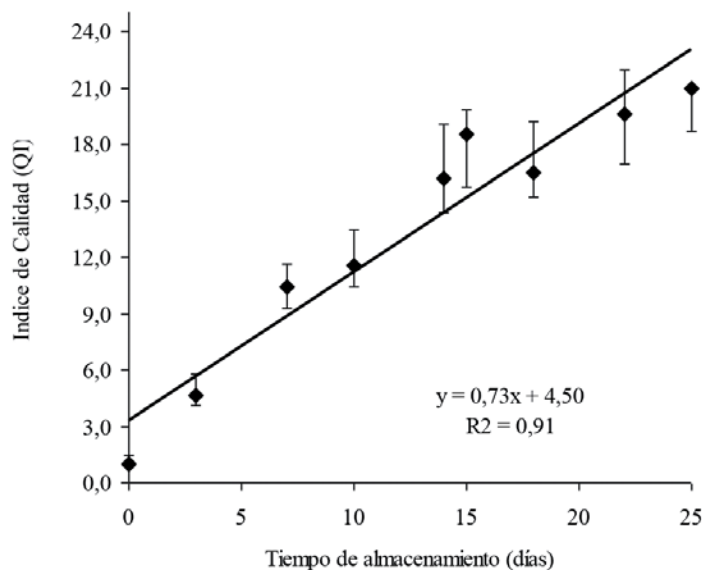


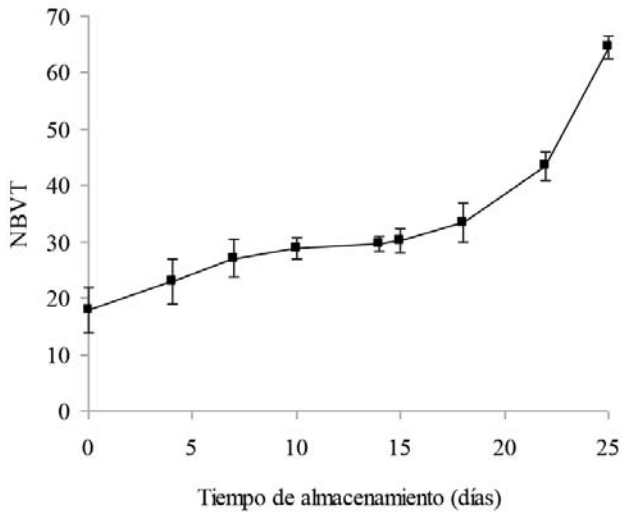
TABLA 1 - Esquema sensorial QIM para la *M. hubbsi* almacenada en hielo

PARÁMETROS		DESCRPTORES	
Aspecto general		Piel integra, gris, brillante, iridiscente.	0
		Piel integra, gris, menos brillante, sin iridiscencia.	1
		Piel con desgarros, gris, manchas rosadas en la zona dorsal	2
		Piel con laceraciones, gris, descoloración amarilla	3
Firmeza	Región dorsal	Firme, elástica (se recupera totalmente luego de la presión con el dedo)	0
		Menos firme, se recupera totalmente luego de la presión	1
		Blanda, se recupera levemente luego de la presión	2
		Muy blanda, quedan marcas muy profundas por la presión	3
Forma		Convexo	0
		Poco convexos, planos	1
		Levemente cóncavos, algo hundidos	2
		Totalmente hundidos, perforados	3
Ojos	Pupila	Negra, brillante, circular	0
		Negra, menos brillante, forma levemente distorsionada	1
		Gris, opaca, forma distorsionada	2
		Gris-blancuzco (típica de cataratas), totalmente distorsionada	3
Cornea		Transparente, brillante	0
		Ligeramente opaca, con manchas sanguinolentas	1
		Opaca, manchas marrones	2
		Opaca blancuzca, con manchas borravino	3
Agallas	Color	Rojo oscuro brillante, mucus escaso translucido	0
		Rojo pálido, rosa, escasa mucosidad	1
		Decoloradas, marrón, extremos amarillos, mucosidad opaca	2
		Marrón-amarillenta, laminillas branquiales pegadas, deshidratadas.	3
Olor		A fresco, a mar, a algas	0
		Neutro, a pescado	1
		Fuerte a pescado, levemente amoniacal, levemente picante y mohoso.	2
		Fuertemente amoniacal, picante, mohoso, nauseabundo.	3
ÍNDICE DE CALIDAD (QI)			0-21

Los cambios de la flora microbiana durante el almacenamiento de la merluza en hielo se muestran en la Figura 4. Los mayores recuentos obtenidos correspondieron a la flora psicrófila aerobia. Este grupo creció desde un valor inicial de $1,2 \times 10^7$ UFC/g de músculo hasta 3×10^8 UFC/g a los 25 días de almacenamiento. El recuento de microorganismos mesófilos se mantuvo bajo en comparación con los microorganismos psicrótrofos, aumentando desde un valor de $1,2 \times 10^3$ UFC/g hasta $9,5 \times 10^4$ UFC/g al final del muestreo (Figura 4). Las diferencias observadas entre los recuentos de dichos microorganismos son las esperadas para pescados provenientes de aguas templadas (Shewan, 1977;

Huss, 1995). Varias investigaciones sostienen que el recuento bacteriano total es el mejor índice de calidad, por ser éste el principal factor de descomposición del pescado almacenado en hielo (Shewan, 1977; Gram, 1992, Huss, 1995). De acuerdo con estos autores, el deterioro es evidente cuando la carga bacteriana total alcanza valores de 10^6 a 10^7 UFC/g de músculo. Estos mismos valores fueron establecidos por la Comisión Internacional de Especificaciones Microbianas para Alimentos (ICMSF, 1983) como límites máximos recomendados para pescado fresco refrigerado. En el caso del *M. hubbsi* almacenado en hielo estos valores se observaron luego del día 18 de almacenamiento.

FIGURA 3 - Evolución del N-BVT (mg N/100 g) durante el almacenamiento en hielo de la merluza



CONCLUSIÓN

El esquema sensorial (QIM) desarrollado para *M. hubbsi* almacenada en hielo resultó adecuado para evaluar la vida útil. El QI presentó una relación lineal con el tiempo de almacenamiento, lo cual indicaría que dicho índice podría utilizarse como un sistema de valoración objetivo de la calidad de la merluza. Los miembros del panel sensorial consideraron inaceptable a la merluza luego de 18 días de almacenamiento. Bajo las condiciones experimentales de este estudio, el N-BVT y los recuentos bacterianos también alcanzaron, a 18 días de almacenamiento, los límites máximos tolerables por las normativas. Estos resultados indican que el esquema QIM desarrollado sería apropiado para evaluar y calificar la frescura de la merluza común y determinar el tiempo de vida útil remanente de un lote de merluza. Esto último sumamente novedoso y de gran importancia en las transacciones comerciales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo técnico al Laboratorio de Microbiología del SENASA (Regional Mar del Plata), al Laboratorio de Tecnología del INIDEP y al Laboratorio de Evaluación Sensorial y jueces entrenados del Grupo de Investigación Preservación y Calidad de Alimentos (GIPCAL), FI, UNMDP.

REFERENCIAS

- Agüeria DA, Sanzano, PM, Grosman F. (2007). ITEA , 103 , 76.
- Baixas-Nogueras S, Bover-Cid S, Veciana-Nogués T, Nunes ML, Vidal-Carou MC (2003). Journal. Food Science, 68: 1067.
- Bremner HA. (1985). Fish Processing Bulletin 7: 59.
- CAA- Código Alimentario Argentino, 2010 Capitulo 6. Alimentos Cárneos y Afines. Artículo 276 - (Dec 748, 18.3.77). http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/Capitulo_VI.pdf
- Cousseau, M.B., Perrotta, R.G. (1998). Peces marinos de Argentina. Biología, distribución, pesca. INIDEP (Ed.).
- EU, 1995, Commission Décision 95/149/EC, Official Journal, L 097, 84.
- Gram L (1992). International Journal Food Microbiology.16 (1):25
- Haard NF. (1992) Journal Aquatic Food Product Technology, 1, 9.
- Herrero AM, Huidobro A, Careche M (2003). Journal of Food Science, 68 (3): 1086
- Howgate P. (2010). Electronic Journal of environmental, Agriculture and Food Chemistry 9: 58.
- Huss HH. (1995). Quality Changes in Fresh Fish, FAO Fisheries Tech Paper, 348, United Nations, Rome.

FIGURA 4 - Evolución de las bacterias psicrófilas y mesófilas en músculo *M. hubbsi* almacenado en hielo

