

## Evolución del deterioro de dorada conservada en hielo y su importancia para la predicción del grado de frescura

La dorada (*Sparus aurata*) es un pez perciforme perteneciente a la familia de los espáridos que posee un rendimiento del 54% y un aporte considerable de proteínas y grasas, presentando en estado fresco unas excelentes cualidades sensoriales; junto a la lubina (*Dicentrarchus labrax*) son las especies, económicamente hablando, más importantes que produce la industria de la acuicultura en el área del Mediterráneo (Smart, 2001). En Europa, la demanda de pescados de la familia *Sparidae* se ha incrementado significativamente a partir de la década de los 90 debido a su apetecible aroma y excelente calidad culinaria. En consecuencia, la alta demanda que se ha generado provocó que su producción se transformara en un negocio muy rentable (Alasalvar et al., 2001). En este sentido, destacan Grecia, Turquía y España como principales productores, abarcando un 81,1% del total de la producción mundial durante el año 2010 (Apromar, 2011).

**J. Calanche (Fac. de Veterinaria, Universidad de Zaragoza, y Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Univ. de Oriente de Venezuela)**

**V. Alonzo, P. Roncalés, y J.A. Beltrán (Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza)**

**S. Pedros (School of Veterinary Medicine, University College Dublin, Ireland)**

Equipos para lavado y secado en la industria alimentaria



El cultivo de dorada es una de las bazas más importantes de la acuicultura española. Su producción se concentra en la zona de Canarias y la vertiente sud-atlántica y mediterránea. Para el año 2010, el consumo aparente de dorada se estimó en 25.100 t donde el 50,2% se cubrió con la producción nacional, quedando evidente su importancia económica (Apromar, 2011). Debido a



Dorada fresca (<12 h de sacrificio)



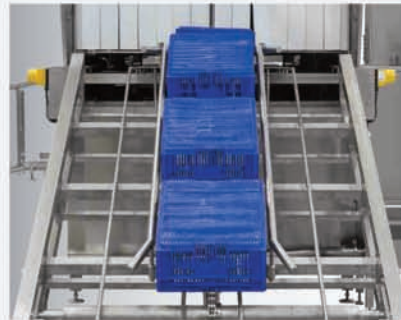
Deterioro en dorada tras 8 días de almacenamiento



Cajas para almacenamiento y comercialización



Sonda para medir la temperatura interna



Soluciones en higiene industrial

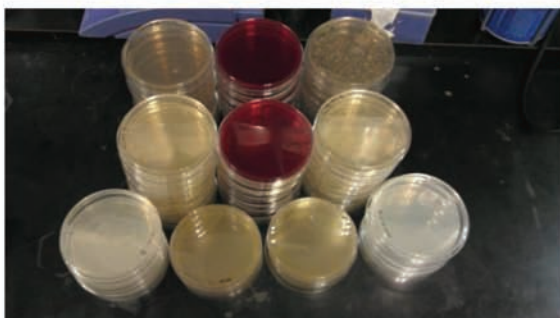




**Cabina usada en la evaluación sensorial**



**Análisis bacteriológico de dorada**



**Placas de análisis microbiológico de dorada fresca**



**Transporte de dorada viva desde la granja**

lo anterior, disponer de métodos preventivos para el control de la calidad efectivo y que permitan establecer los cambios necesarios en la cadena agroalimentaria para garantizar un producto con mejor aceptación en el mercado y menores mermas, se convierte en una prioridad para la industria.

Actualmente las aplicaciones de modelos predictivos dentro de un contexto industrial son muy amplias pero se pueden agrupar en tres aspectos primordiales: a) en la innovación de productos alimenticios para evaluar la velocidad de proliferación microbiana, b) en el control de las operaciones de la cadena agroalimentaria que resulta útil en el ámbito de la seguridad e inocuidad alimentaria y c) como herramientas de apoyo durante incidentes para la estimación del impacto sobre la seguridad alimentaria de los consumidores y la calidad final del producto (Membré y Lambert, 2008).

En virtud de lo anterior, el propósito principal de este trabajo se basó en analizar el deterioro de doradas frescas mantenidas en hielo y a baja temperatura (0 °C), a través de indicadores físico-químicos, microbiológicos y sensoriales para diseñar modelos predictivos de fácil aplicación que permitieran estimar aspectos importantes de calidad tales como el Índice de frescura sensorial (% IFS) y el tiempo de almacenamiento en horas (TAH).

### Metodología

Se adquirieron de dos granjas ubicadas en las comunidades de Cataluña y Valencia, alrededor de 80 ejemplares de doradas con menos de 24 h desde el sacrificio y con talla media comercial (450 g /32 cm). Los pescados sin eviscerar y sin ningún tipo de lavado fueron almacenados en hielo (tipo escamas) a 0±0,5 °C, el cual se reemplazó cada 48 h para simular las condiciones normales de comercialización. A intervalos de 24 y 48 h, se determinaron algunos parámetros físico-químicos (Nitrógeno básico volátil total —NBVT—, pH y temperatura interna —TI— en el músculo del animal, temperatura en superficie —TS— del pescado y conductividad empleando un Torrymeter —TM—) y microbiológicos (Mesófilos Viables Totales —MVT—, Psicrótrofos —PST— y *Enterobacteriaceae* —ET—).

Al mismo tiempo, un panel sensorial de expertos, evaluó la frescura en cada tiempo usando en primer lugar el formato oficial del Reglamento UE 2406/96 el cual fue modificado ya que se le asignaron números a las categorías

establecidas y en segundo lugar, la escala del método del Índice de Calidad mejor conocido como QIM (AZTI, 2008). El grado de frescura fue expresado como un % (Índice de frescura sensorial -IFS-) para lograr un mejor ajuste a una distribución normal. Los datos fueron analizados con programas estadísticos (SPSS v.12 y Unscrambler X v.10.2) mediante ANOVA y la determinación de los coeficientes de correlación ( $r^2$ ). Posteriormente, se desarrollaron regresiones de mínimos cuadrados parciales (PLSR) para generar modelos predictivos.



Juez sensorial en fase de entrenamiento



Titulación del Nitrógeno Básico Volátil Total



Evaluación en el laboratorio con el Torrymeter



segell@segellexpres.com  
www.segellexpres.com  
Telf. 93 795 51 15  
Fax 93 795 52 49

## SELLO MAPA

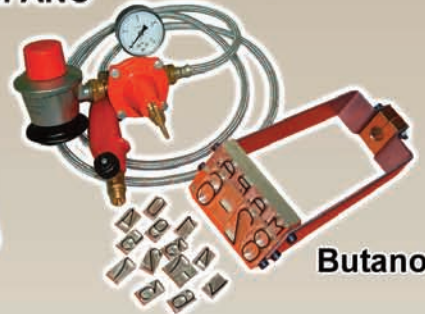
**NUEVO** formato para la **TARZABILIDAD** de los jamones y paletas **dos dígitos para la semana y DOS dígitos para el AÑO**



Tinta



Eléctrico



Butano

## SOMOS FABRICANTES

### MARCHAMO DE ALUMINIO



PARA EMBUTIDOS

### TINTAS HOMOLOGADAS PARA MATADEROS



## PRECINTOS PARA CUMPLIMENTAR LA NUEVA NORMA DEL IBÉRICO



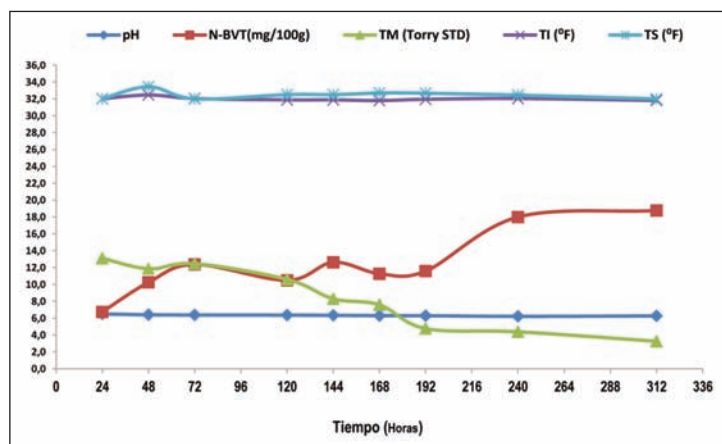


Fig.1: Evolución de los parámetros físico-químicos durante el almacenamiento en hielo de doradas.

Fig.2: Evolución del Índice de Frescura para doradas almacenadas en hielo.

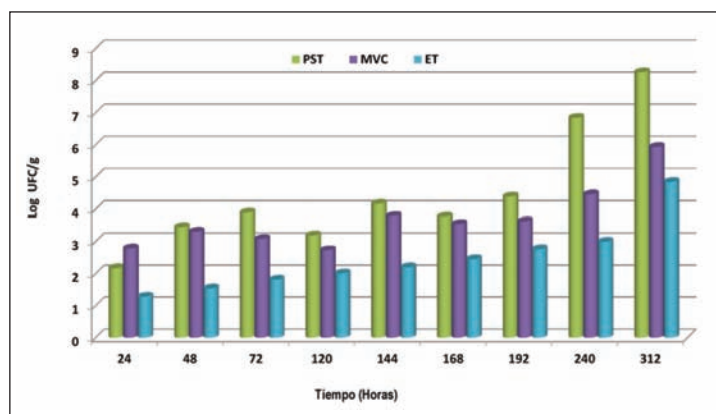
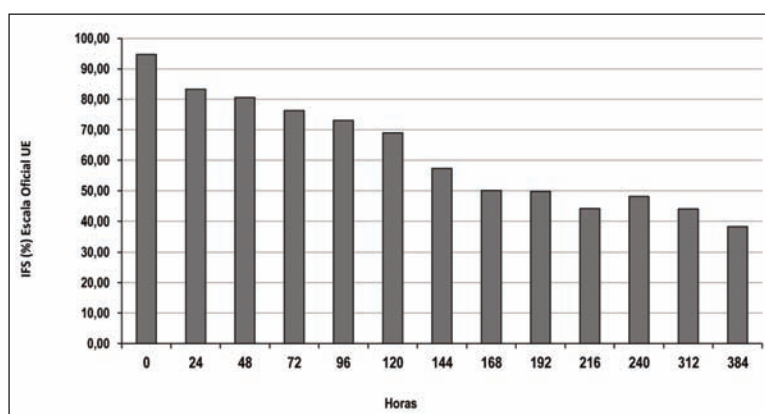


Fig.3: Evolución de los recuentos microbiológicos en dorada almacenada en hielo. PST= Bacterias psicrótrofas, MVC = Bacterias mesófilicas totales y ET = Enterobacterias.

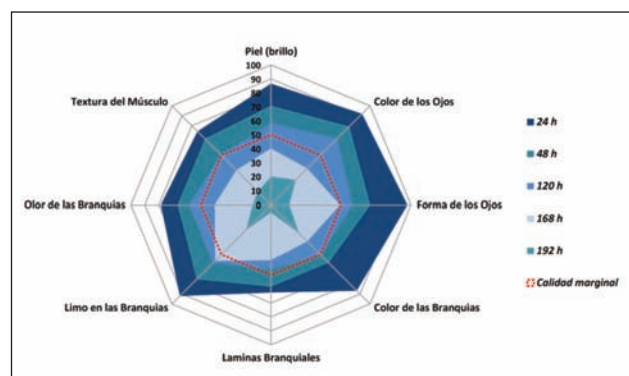


Fig.4: Perfil de deterioro sensorial para dorada almacenada en hielo.

## Resultados

### Caracterización del deterioro del pescado

El NBVT durante el tiempo que duró la prueba no superó el límite de 35 mg /100 g de pescado, establecido en la Regulación (EC) 1022/2008. El torrymeter determinó una calidad marginal ( $\leq 7,6$  en la escala Torry STD.) después del séptimo día; por su parte la evaluación sensorial indicó una pérdida evidente de frescura en el octavo día ( $< 50\%$ ) mientras que los recuentos de microbios psicrótrofos y enterobacterias, establecieron un rechazo transcurridos 10 días de almacenamiento debido a la superación de los

valores recomendados de 7 y 3 log UFC/g respectivamente (IFST, 1999). Además se establecieron coeficientes de correlación altos y muy significativos ( $p < 0,001$ ) entre los parámetros físico-químicos, microbiológicos y sensoriales (ver Figs.1, 2 y 3). El perfil de deterioro obtenido por el QIM (Fig. 4), mostró que las branquias y el peritoneo fueron los aspectos de calidad más afectados. Después del octavo día, se notó una coloración rosada intensa en la piel circundante de branquias y zona de la cabeza con una total separación del tejido en las aletas dorsales, laterales y caudal que se acentuó con el tiempo.

### Modelos Predictivos

A partir de los resultados anteriores, se obtuvieron los siguientes modelos predictivos:

- Índice de Frescura de acuerdo con la escala oficial (UE) expresado en %:

$$\text{IFS} = 4,51\text{TM} - 7,95\text{TS} + 9,88\text{TI} + 7,97\text{pH} - 29,21 \quad (1)$$

- Tiempo transcurrido durante el almacenamiento en hielo expresado en horas:

$$\text{TAH (h)} = - 11,02\text{TM} - 467,46\text{pH} - 65,02\text{TI} + 5278,25 \quad (2)$$

Donde IFS es el Índice de Frescura Sensorial, TAH es el Tiempo de Almacenamiento en Hielo, TM es la conductividad eléctrica obtenida con el torrymeter, pH es el po-

tencial de hidrogeniones libres, TI es la temperatura interna y finalmente TS es la temperatura en la superficie del pescado.

La ecuación para IFS (%) presentó en la validación una  $m=0,97$  y  $r^2=0,95$ . Un análisis de superficie de respuesta demostró un intervalo de confianza ( $\alpha=0,05$ ) para la predicción desde un valor de 85% hasta 30%. Por su parte, la estimación de TAH exhibió un  $m=0,97$  y  $r^2=0,95$ . El análisis de superficie de respuesta demostró un intervalo de confianza ( $\alpha=0,05$ ) para el modelo que abarca desde 3 hasta 268 h. Los modelos fueron validados con 3 lotes de doradas distintos, mostrando en todos los casos una exactitud superior al 90% entre los valores predichos y los determinados experimentalmente, bajo condiciones de reproducibilidad.■

## Conclusiones

Se establecieron modelos predictivos sencillos que demostraron ser muy efectivos para determinar el índice de frescura sensorial y el tiempo de almacenamiento de dorada fresca en hielo, prescindiendo de la evaluación sensorial y empleando técnicas analíticas rutinarias usadas en el control de calidad. Es bien sabido que la sustitución de los métodos únicos, subjetivos u objetivos, con métodos capaces de utilizar una combinación de parámetros implica beneficios adicionales siendo precisamente esto la fortaleza de los modelos propuestos.

En este sentido, el diseño de modelos multivariados para predecir aspectos de interés en productos acuícolas, tanto frescos como procesados, resulta muy útil para el control, aseguramiento y gestión de la calidad en la industria del pescado además de constituirse en una herramienta indispensable para la I+D+i, y otras aplicaciones científicas o industriales.

### Referencias bibliográficas

- Alasalvar, C., Taylor, K., Oksuz, T., Garthwaite, M., Alexis, M & Grigorakis, K. (2001). Aseguramiento de la frescura de dorada de cultivo (*Sparus aurata*) por métodos químicos, físicos y sensoriales. *Food Chemistry* 72, 33-40
- APROMAR, 2011. La acuicultura marina en España 2011. Último acceso: 09-06-2011. Disponible en <http://www.apomar.es/Informes/Informe-APROMAR-2011.pdf>.
- AZTI. 2008. Frescura del pescado: guía visual para su evaluación sensorial. Publicaciones AZTI-tecnalia
- IFST. (1999). Desarrollo y uso de criterios microbiológicos en alimentos. London: Institute of Food Science & Technology (UK).
- Membre, J. & Lambert, R. (2008). Aplicación de técnicas de modelación predictiva en la industria de alimentos: Desde el diseño hasta el aseguramiento. *International Journal of Food Microbiology*, 128, 10-15.
- REGLAMENTO (CE) No 1022/2008 DE LA COMISIÓN, de 17 de octubre de 2008. "por el que se modifica el Reglamento (CE) no 2074/2005 en lo que respecta a los valores límite de nitrógeno básico volátil total (NBVT)".
- Smart, G. (2001). Los problemas de calidad en la lubina y dorada de cultivo del mediterráneo. In S. C. Kestin & P. D. Warriss (Eds.), *Farmed Fish quality* (pp. 120-128). Oxford: Fishing News (Boks)/Blackwell.