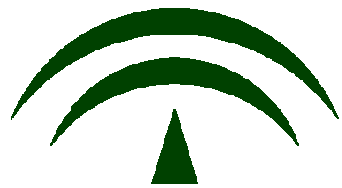


Experiencia Piloto para la monitorización de la cadena de frío en la lonja de El Puerto de Santa María



JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA

Objetivos

Objetivo general:

» Seguimiento de la cadena de frío en la lonja de El Puerto de Santa María.

Objetivos específicos:

» Analizar los factores que influyen en el mantenimiento de la cadena de frío.

» Analizar los procedimientos de manipulación y su influencia en el mantenimiento de la cadena de frío.

» Analizar el comportamiento de la temperatura en las distintas fases de la comercialización de los productos frescos de la pesca, desde la captura hasta la venta al por menor.

» Detectar los puntos críticos y debilidades en al cadena de frío.

Sistema RFID de seguimiento de temperatura

Este Sistema se compone de los siguientes elementos:

- » **Sensor de temperatura o tag:** este dispositivo permite registrar y almacenar los valores de temperatura con una precisión de $\pm 0,25^{\circ}\text{C}$.
- » **Lector de mano:** permite controlar los tags, tanto para la descarga de los valores en un PC, como para la consulta puntual las temperaturas registradas.
- » **Módulo de gestión y configuración de tags:** permite programar los tags, modificando la configuración de los mismos: frecuencia de muestreo, temperaturas de alerta así como otros parámetros; el software está provisto de las herramientas necesarias para el almacenamiento y posterior análisis de los datos.



Metodología de trabajo

Para el desarrollo de la experiencia se ha contado con la participación de 6 embarcaciones de arrastre que, de manera voluntaria, han accedido a colaborar.

Se han dispuesto 100 unidades de envases y 100 unidades de tags.

Los tags fueron fijados a la base de los envases mediante bridas de plástico, al tratarse de la zona de la caja que siempre está en contacto con el producto.

Una vez activados los tags, los envases se entregaban a las embarcaciones participantes antes de salir a faenar. Finalizada la marea, se realizaba el seguimiento de los envases a lo largo de todo el proceso de comercialización, desde el desembarco, pasando por la subasta hasta su recuperación en la sala de limpieza y desinfección.

Tras recuperar los envases, se descargaban los datos y se almacenaban para su posterior análisis. Los tags se configuraban nuevamente, iniciándose otra vez el circuito.



Metodología de trabajo

Sin embargo, la negativa por parte de los usuarios de la lonja a usar un envase de color distinto al habitual (blanco), obligó a disponer de 15 unidades adicionales de color blanco, que son con las que finalmente se ha desarrollado la experiencia.

El proceso anteriormente descrito, tenía una duración mínima de 3 días y ha estado condicionado por diversos factores que no han permitido la consecución de parte de los objetivos previstos:

- » Envases disponibles
- » Condiciones meteorológicas
- » Escasez de capturas
- » Reticencias de determinados segmentos
- » Problemas de retorno
- » Perdida de envases y tags



Dinámica comercial

Previo al análisis de los datos, y para una mejor comprensión de los resultados, conviene analizar el recorrido del producto pesquero:

» **Fase de captura:** abarca el proceso de captura, desde la hora de salida de la embarcación hasta el momento del desembarco. Generalmente, **una vez capturado, el producto es acondicionado en los envases, con un film transparente y hielo**, permaneciendo almacenado en la bodega hasta el momento de la descarga.

» **Fase de exposición:** se extiende desde la hora de apertura de la lonja hasta la hora de inicio de la subasta. La exposición del producto se realiza un día después en relación a la fecha de captura. **En esta fase se retira el film transparente y el hielo antes de proceder al pesaje del producto.**

» **Fase de subasta:** comprende desde la hora de inicio de la subasta hasta su finalización. **Existen dos subastas simultáneas, una subasta en cinta para los productos de alto valor comercial, denominada S1 y otra subasta para aquellas especies de menor valor comercial, denominada S2** y que se realiza por exposición en el suelo sobre palets

Dinámica comercial

Los productos subastados en la S1 son acondicionados con un film transparente y hielo, y paletizados hasta el momento de la retirada por el comprador. En el caso de la S2, el producto se acondicionó después del pesaje, durante la fase de exposición.

» **Fase detallista:** se extiende desde la finalización de la subasta hasta la puesta a la venta al consumidor final. En esta fase, la manipulación del producto es extremadamente variable, dependiendo del comprador.



Resultados

Debido a los motivos expuestos anteriormente, **el número de lecturas obtenidas ha sido escaso**. Tan sólo se han obtenido datos procedentes de 55 envases.

El seguimiento de la experiencia y los embarques realizados, en los que se ha observado in situ el uso de los envases durante todas las fases del proceso, **ha permitido delimitar claramente los intervalos de datos útiles** para su posterior interpretación.

Para cada intervalo de datos útiles se ha realizado lo siguiente:

- » **Delimitación de las distintas fases** (captura, exposición, subasta y detallista).
- » **Cálculo de valores medios para cada grupo de valores**: se ha calculado la media aritmética para aquellos grupos de valores que se han considerado relevantes: fases, embarcaciones, tipo de subasta y especies.
- » **Otros valores**: se han cuantificado los valores máximos y mínimos así como las variaciones de temperatura.

Resultados

Según el *Reglamento (CE) N° 853/2004* Del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal, los productos de la pesca frescos deben conservarse a una temperatura próxima a la de fusión del hielo. En base a esto, para el análisis de los datos, se han establecido tres franjas de temperatura:

- » Temperatura óptima: de 0 °C a 2 °C.
- » Temperatura aceptable: de 2 °C a 4°C.
- » Temperatura no aceptable: de 4 °C en adelante.



Resultados: Fase de captura

Al analizar las curvas obtenidas para cada caja, se observan dos etapas. Una primera etapa en la que el producto pesquero es acondicionado en los envases, muy influenciada por la manipulación y las técnicas empleadas, que provocan importantes variaciones de temperatura:

La segunda etapa se caracteriza por presentar valores más estables de temperatura y generalmente, coincide con los valores mínimos registrados. En este caso la temperatura de estabilización dependerá de la cantidad de hielo empleada, las condiciones de almacenamiento y la especie.

El 42% de los valores representados se encuentran por encima de la temperatura óptima y el 24% superan la temperatura aceptable. Sólo en un 29% de los casos se ha producido un incremento de temperatura durante esta fase, cuantificado a partir del momento en el que la temperatura se ha estabilizado. En un 73,7% de los casos, la temperatura mínima alcanzada durante todo el proceso se registró durante la fase de captura.

Resultados: Fase de captura



Resultados: Fase de exposición

El 40% de los valores representados se encuentran por encima de la temperatura óptima y el 22% superan la temperatura aceptable. En este caso, en un 85% de los casos se ha producido un incremento de temperatura durante esta fase. En un 21,1% de los casos, la temperatura mínima alcanzada durante todo el proceso se registró durante la fase de exposición.

Cabe destacar que en todos los casos se han producido más de una fluctuación de temperatura. Como veremos a continuación, estas variaciones de temperatura están íntimamente relacionadas con las distintas etapas:

- » **Descarga:** está asociada a un incremento de temperatura en un 87% de los casos. Durante esta etapa el producto pesquero abandona la bodega de la embarcación y se descarga en el cantil del muelle, donde permanece hasta que es retirado para su posterior exposición en el interior de la lonja.
- » **Acondicionamiento en lonja:** está asociada a un descenso de temperatura en la mayoría de los casos. El descenso de temperatura es consecuencia de la adición de hielo y, generalmente, no se vuelve a recuperar la temperatura con la que se inició esta fase.
- » **Preparación para la subasta:** esta asociada a un incremento brusco de temperatura. Ocurre minutos antes de la subasta, como consecuencia de la

Resultados: Fase de exposición



Resultados: Fase de subasta

El 77% de los valores representados se encuentran por encima de la temperatura óptima y el 48% superan la temperatura aceptable. En este caso, en un 75% de los casos se ha producido un incremento de temperatura durante esta fase. En un 75% de los casos, la temperatura máxima alcanzada durante todo el proceso se registró durante la fase de captura.

Esta fase continua con el incremento de temperatura iniciado en la etapa anterior, seguido de un descenso de la temperatura como consecuencia de la adición de hielo y posterior acondicionamiento o paletizado de los envases. En el caso de los productos subastados en la S2 no se produce adición de hielo tras la subasta. Aquí el descenso de temperatura es consecuencia únicamente del acondicionamiento de los envases.

A partir de este punto el comportamiento de la temperatura es muy variable, debido a múltiples factores:

- » Tiempo de permanencia en el área de expedición.
- » La cantidad de hielo añadida tras la subasta.
- » Las posibles manipulaciones por parte del comprador para comprobar el

Resultados: Fase de subasta



Resultados: Fase detallista

El 72% de los valores representados se encuentran por encima de la temperatura óptima y el 42% superan la temperatura aceptable. En este caso, en un 63% de los casos se ha producido un descenso de temperatura durante esta fase. En un 19,6% de los casos, la temperatura máxima alcanzada durante todo el proceso se registró durante la fase de captura.

En la mayoría de los casos no se ha podido realizar el seguimiento hasta el momento de la puesta a la venta al público, ya que se produce un cambio del envase del producto pesquero unas horas después de finalizar la subasta. El comportamiento de la temperatura, en estos casos es muy variable; sin bien, se ha podido constatar un descenso neto en esta fase.

Para aquellos casos en los se han obtenidos registro para un periodo de tiempo más largo, en el que el envase ha estado en poder del comprador, sí se ha podido constatar de forma más clara la existencia de un descenso y posterior estabilización de la temperatura, atribuible a las prácticas de conservación que el comprador haya podido emplear. La estabilización de la temperatura se produce dentro del rango óptimo de temperatura

Resultados: Influencia de la especie (S1 vs. S2)

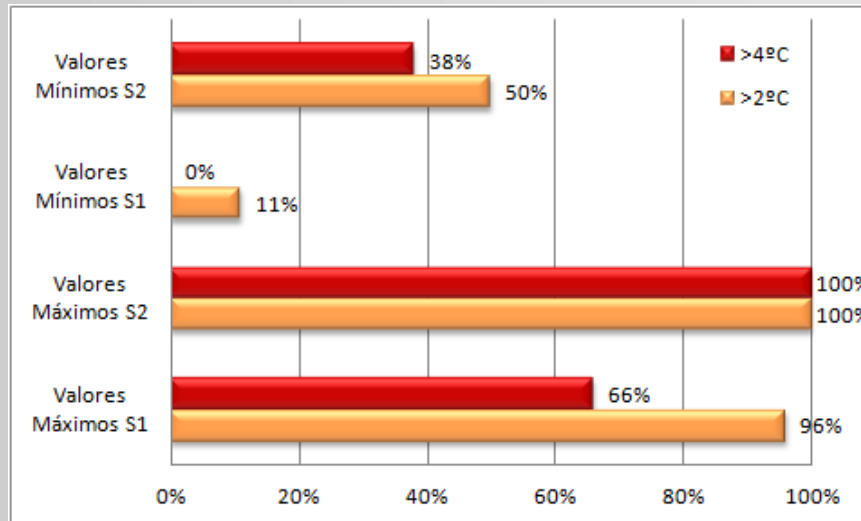
Se observa una clara diferencia en el comportamiento de la temperatura en función del tipo de subasta a través del cual son subastados los productos pesqueros. Este comportamiento diferenciado, a su vez, tiene su origen en el valor comercial de la especie a subastar. Así, aquellas especies de bajo valor comercial y, por lo tanto, subastadas en la S2 presentan valores de temperatura medios superiores a los observados en especies de alto valor comercial.

La temperatura media para aquellos productos subastados en la S1 es de 1,7 °C, en claro contraste con los 5,4 °C obtenidos para los subastados en la S2. Es importante señalar que estos valores medios representan a todo el proceso, incluida la fase de captura.

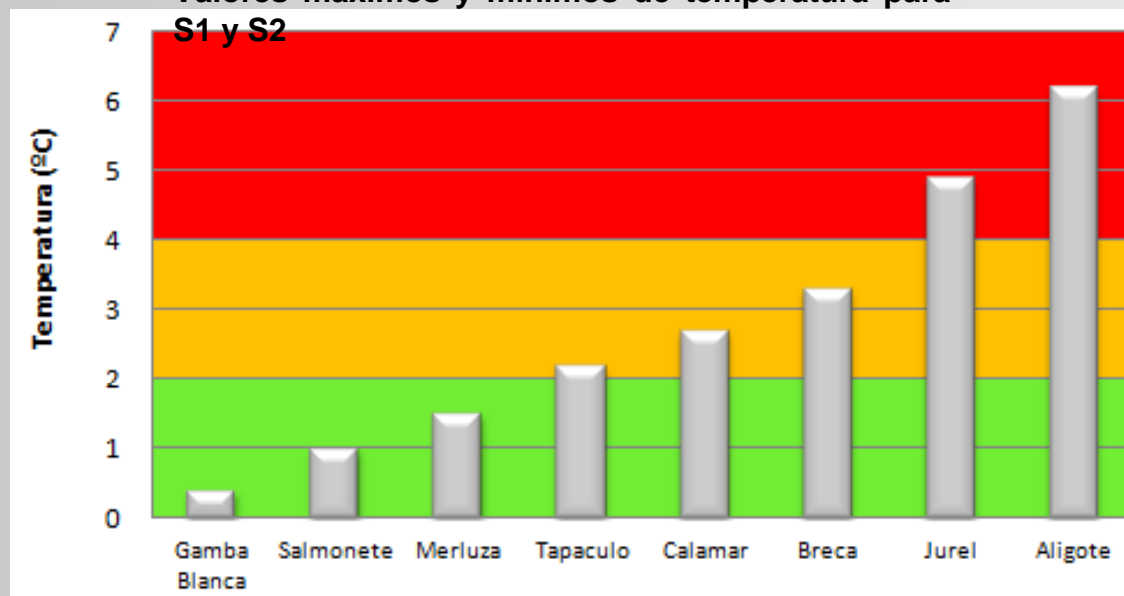
Si comparamos los valores máximos y mínimos registrados para cada envase, vuelven a quedar patente las diferencias existentes en las condiciones de conservación. Cabe destacar que en el 38% de los casos, los valores mínimos de temperatura para S2 no bajaron de los 4 °C; sin embargo, para la S1, no existen valores mínimos registrados por encima de esta temperatura.



Resultados: Influencia de la especie (S1 vs S2)



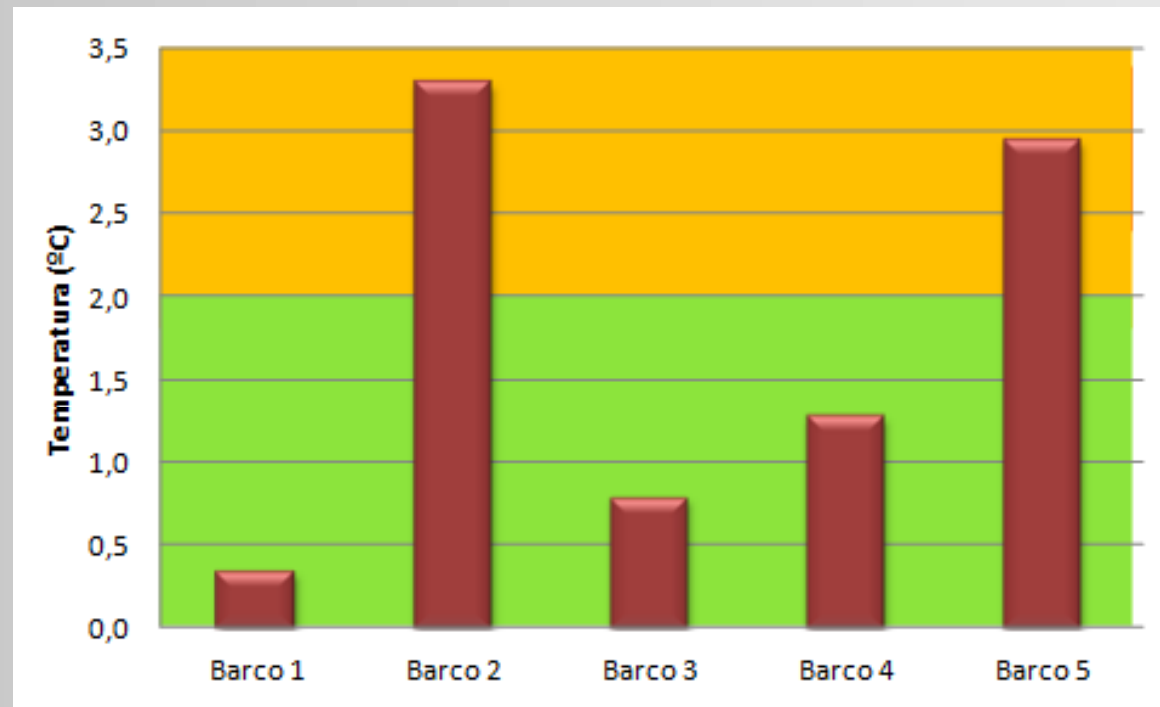
Valores máximos y mínimos de temperatura para S1 y S2



Valores medios de temperatura por especies

Resultados: Influencia de la embarcación

Analizando los datos, se ha podido constatar algo que por otro lado era evidente, que las técnicas de manipulación y conservación empleadas por cada embarcación difieren entre sí, y que esto a su vez, afecta a toda la cadena de conservación.



Valores medios de temperatura por embarcación

Resultados: Análisis general

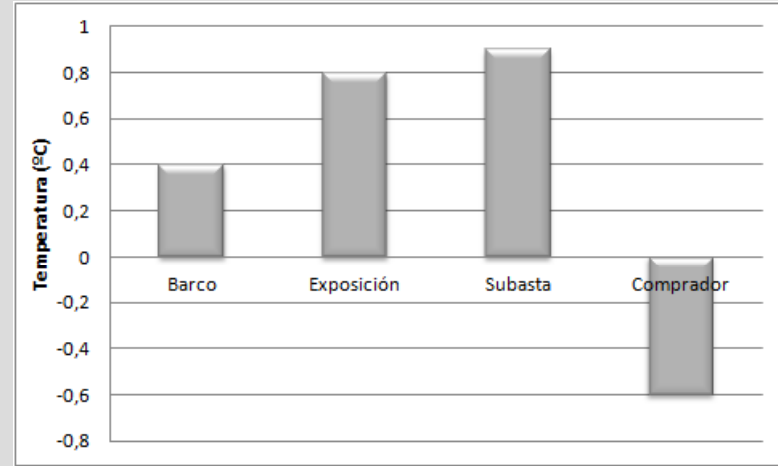
Si comparamos la temperatura media para cada una de las fases, observamos que son las fases subasta y detallista las que presentan, con diferencia, los valores más altos. Esto tiene cierta lógica si, habiendo analizado los datos para cada una de las fases, comprobamos que en la mayoría de los casos, la temperatura con la que finaliza una fase es superior a la temperatura con la que se inició. Es decir, podríamos hablar que se está produciendo un efecto de acumulación de temperatura. El único caso en el que el proceso se invierte es en la fase detallista.

En línea de lo expresado anteriormente, se constata nuevamente como las fases de subasta y detallista son las que recogen el mayor número de valores de temperatura medios por encima del rango óptimo de temperatura (0 °C - 2 °C) muchos de los cuales superan incluso el rango aceptable de temperatura (2 °C - 4 °C).

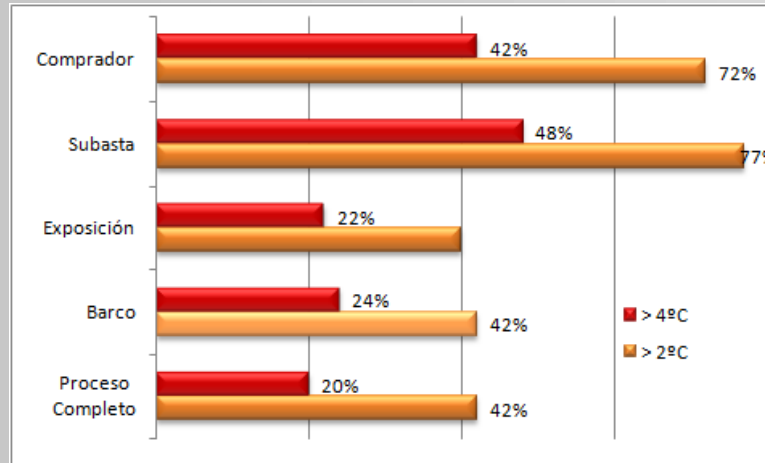
Resultados: Análisis general



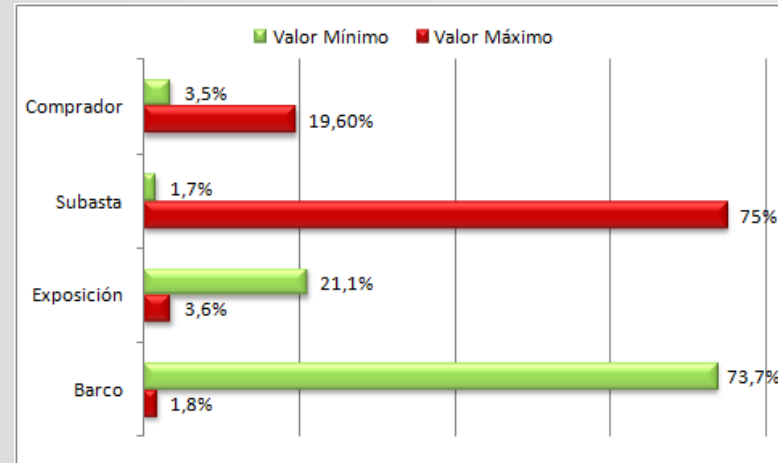
Valores medios de temperatura por fases



Variaciones medias de temperatura por fases



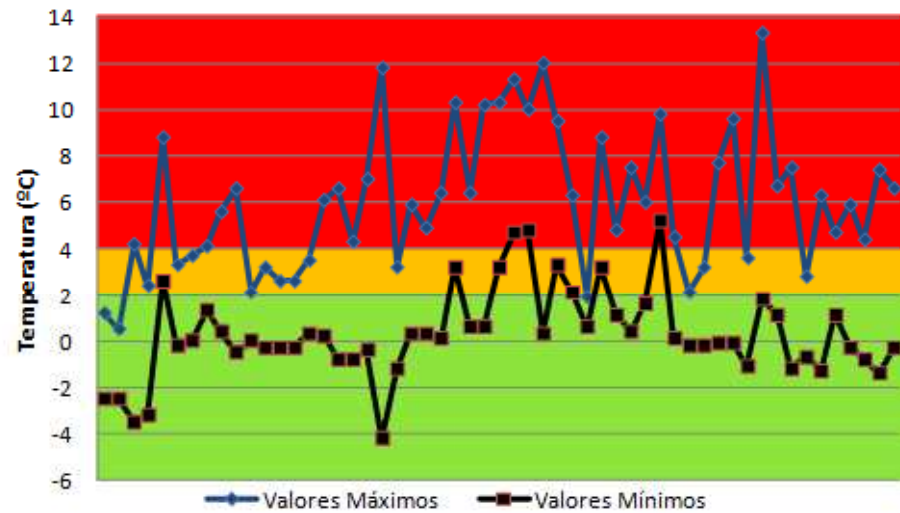
Valores máximos por rango de temperatura



Valores máximos y mínimos de temperatura por fases

Resultados: Análisis general

Se han representado los valores máximos y mínimos de temperatura registrados para cada uno de los envases utilizados. Con respecto a los mínimos, sólo el 5,5 % de los valores se encuentra por encima del rango de temperatura aceptable; mientras que para los máximos este dato asciende hasta el 70,9 % de los valores. El incremento neto medio de temperatura para todo el proceso es de 5,8 °C. En la mayoría de los casos, los valores máximos de temperatura se registraron en la fase de subasta. Esto contrasta con lo que ocurre con los valores mínimos, registrados en su mayoría durante la fase de captura.



Valores máximos y mínimos de temperatura

Resultados: Conclusiones

- » Por los motivos expuestos al inicio de este documento, el número de datos analizados ha sido muy reducido y por tanto, las conclusiones obtenidas deben ser tomadas con la cautela que merece. No obstante, los resultados obtenidos están en consonancia con lo que a priori cabría esperar, en base a la experiencia acumulada y a la observación directa de los procesos.
- » Se constata que gran parte del proceso, en la mayoría de los casos, se desarrolla por encima del rango aceptable de temperatura ($> 4\text{ }^{\circ}\text{C}$).
- » Existe un trato diferenciado para las especies en función de su valor comercial. Las condiciones de conservación para las especies de bajo comercial no son suficientes para mantener la temperatura, ni siquiera, dentro del rango definido como aceptable.
- » Existe un trato diferenciado en función de la embarcación. Esto quiere decir que las técnicas de conservación empleadas por parte de algunas embarcaciones no son adecuadas.

Resultados: Conclusiones

» Se constata un efecto acumulativo de la temperatura, de tal manera que a medida que se avanza en las fases del proceso, en ningún momento se recuperan los valores de temperatura iniciales. Esto provoca que las últimas fases (subasta y detallista) presenten unos registros de temperatura muy superiores, lo que significa que las medidas de conservación empleadas no son suficientes.

» Durante la fase de captura, los valores de temperatura permanecen, por lo general, dentro del rango aceptable de temperatura.

» A tenor de los resultados obtenidos, podemos afirmar que existen a lo largo del proceso dos fases especialmente críticas: exposición y subasta. En estas fases se registran los mayores incrementos de temperatura, con especial mención a dos etapas: la descarga de los productos pesqueros y el acondicionamiento previo a la subasta.

» Respecto a la fase detallista, se observa una inversión de la tendencia, aunque la falta de datos no permite concluir que la disminución de temperatura que se produce sea suficiente para llevar nuevamente el producto hasta valores aceptables de temperatura.