

Egoitza / Sede Bizkaia

Txabarramendi ugartea z/g
E-48395 Sukarrieta - Bizkaia (Spain)
Tel.: +34 946 029 400 - Fax: +34 946 870 006



Egoitza / Sede Gipuzkoa

Herrera Kaia - Portu aldea z/g
E-20110 Pasaia - Gipuzkoa (Spain)
Tel.: +34 943 004 800 - Fax: +34 943 004 801

<http://www.azti.es>
e-mail: info@azti.es

Transporte neumático de hielo y sistema sacrificador de atún

Informe final
para:

Nuevo Juan Santana C.B.

Sukarrieta, 02 de octubre de 2006

Tipo documento Informe final
Título documento Título del informe
Fecha 02/10/2006
Proyecto Transporte neumático de hielo y sistema sacrificador de atún
Código TA2004223
Cliente Nuevo Juan Santana C.B.

Equipo de proyecto:

**Responsable
proyecto** Xabier Aboitiz Goitia

**Revisado por
Fecha** Cristina Elorriaga

**Aprobado por
Fecha** Antonio Duch

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES	4
2.	OBJETIVOS.....	5
3.	INTRODUCCIÓN	6
4.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	8
5.	RESULTADOS.....	14
6.	CONCLUSIONES.....	25

1. ANTECEDENTES

En el año 2004 se inicio un proyecto en el buque SANTANA cuyo objetivo era el de diseñar y montar para los buques de bajura de pesca al cerco y cebo vivo un proceso mejorado para la conservación del pescado de forma que incrementara la vida útil y la calidad del pescado descargado.

La situación de partida de los barcos era que los viveros estaban diseñados y montados para mantener vivo el cebo que se utiliza en la pesca de túnidos. Estos viveros estaban infrautilizados siempre en la campaña de cerco y en la de cebo vivo cuando después de un lance se vaciaba de carnada y no se completaba hasta hacer carnada de nuevo. Posteriormente reformas en los viveros que incluían el aislamiento de las paredes del vivero y la conexión con un sistema de agua refrigerada en la sala de máquinas, facilitaron el hecho de que los viveros se aprovecharan para estibar y conservar el verdel.

La idea inicial de este proyecto fue ampliar el campo de especies que se preenfrian a todas las especies que captura la flota de bajura, pequeños pelágicos como anchoa y sardina y también túnidos como el bonito del norte y el atún rojo. Para ello se diseñaron dos sistemas que permitían el uso de los viveros para estos dos casos, pequeños pelágicos al cerco y los túnidos de cebo vivo.

Los dos procesos consistían en lo siguiente, para la utilización de los viveros en la pesca al cerco se dispuso de un sistema que permitía variar la salida de la bomba de embarque (chupona) desde el sitio habitual (colector de muerte por frío) a un separador de agua y pescado desde donde por medio de unos tubos se puede verter el pescado directamente a los viveros. Dentro de los viveros por medio de agua refrigerada mecánicamente o agua con hielo el pescado baja de temperatura rápidamente y mejora su conservación.

Por otro lado para la campaña de túnidos a cebo vivo, se instaló una cinta transportadora situada en el costado del barco en la misma zona de pesca y hasta alcanzar los viveros, de esta forma se transportan los atunes desde el mismo momento de la pesca hasta el vivero donde se preenfrian. Estos sistemas funcionaron muy bien pero se observaron cuestiones mejorables que podían incrementar de forma apreciable la efectividad de los sistemas implantados.

Para la prueba y evaluación de las soluciones planteadas para incrementar la efectividad de de estos equipos se ha planteó este proyecto.

2. OBJETIVOS

El objetivo general que se pretende con este proyecto es el de **incrementar la calidad del pescado** de bajura tanto de cerco como de cebo vivo.

Los objetivos específicos del proyecto son:

- 1. Incrementar la operatividad y efectividad de trabajo en el barco por medio de la instalación de las tecnologías y equipos adecuados al objeto*
- 2. Reducir el esfuerzo y peligrosidad de los trabajos y por tanto el riesgo laboral*
- 3. Chequear el funcionamiento y la viabilidad de los equipos*

Para la consecución de estos objetivos se estructuró el siguiente plan de trabajo y tareas que han derivado en los resultados y conclusiones recogidos en este informe.

1. Diseño de instalaciones para completar el proceso de mejora de la conservación en todas las especies de la flota de bajura
2. Compra e instalación de equipos
3. Pruebas de evaluación a bordo durante la campaña
4. Análisis de resultados e Informe final

3. INTRODUCCIÓN

En la pesca de cerco, la anchoa se embarca por medio de la bomba de vacío (chupona). Esta se deposita en el colector donde se elimina el agua y se le mezcla con hielo (paleado de forma manual desde contenedores) de esta forma muere por frío, a continuación a través de un tubo y por gravedad pasa a la bodega donde se estiba en cajas.

Una alternativa a este muy buen sistema de conservación especialmente cuando hay grandes cantidades de anchoa o viene mezclada con sardina o pelicato (juveniles de verdel) es la de enfriarla en el vivero. Para ello se ha montado un sistema de bifurcación con un montaje hidráulico a la salida de la bomba. De esta forma se puede utilizar el sistema actual de muerte por hielo en el colector o conectar la bifurcación para que por medio de un by-pass se derive el pescado embarcado a un separador de agua y una vez el pescado está seco sin agua se pasa por medio de tubos al vivero donde se mezcla con agua de mar y hielo en las proporciones adecuadas.

Los pequeños pelágicos tienen facilidad para perder escama, lo cual es un punto en contra a la hora de la venta, por lo que en este proyecto hay que valorar los niveles de pérdida de escama y la viabilidad del uso del vivero para estas especies más frágiles.

Además para utilizar los viveros como preenfriado (golpe de frío) para el atún se instaló y probó el año pasado una cinta transportadora que recogía el pescado nada más capturarlo y lo traslada directamente al vivero para enfriarlo.

Las pruebas realizadas en la campaña del 2005 con los procesos e instalaciones anteriores señalaron la necesidad de tener que hacer unas mejoras en las instalaciones y los procesos para resolver algunas deficiencias en el uso.

Estas mejoras debían de solventar los siguientes problemas:

- El incremento en gasto en hielo que se produce por la necesidad de usar cantidades importantes de hielo en los viveros, y especialmente la necesidad de transportarlo de forma manual desde las neveras hasta los viveros
- Incrementar el agarre de la cinta, ya que muchos bonitos especialmente cuando están vivos tenían dificultad para avanzar por ella principalmente debido a que al estar vivos saltan (coletean) y la cinta no puede ejercer tracción sobre ellos.
- La dificultad e incremento de trabajo que se da al final del día una vez finalizada la pesca cuando hay que pasar los atunes desde el vivero hasta la nevera. Derivado del trabajo de detener que sacar manualmente lo bonitos desde dentro del vivero hacia la cubierta.

Para solucionar estas deficiencias se ha planteado este proyecto en la que se evaluarán las siguientes soluciones a los problemas anteriormente descritos:

- Transporte neumático de hielo que aprovecha el hielo de la nevera de popa y elimina el trabajo de tener que trasladar manualmente el hielo hasta el vivero
- Máquina eléctrica para el sacrificio de los atunes que mata o aturde los atunes de forma que se evitan los saltos y por tanto se incrementa el agarre de la cinta
- Sistema de estiba en sacos dentro del vivero al embarcarlos (meterlos) en el vivero de forma que permite sacar los atunes en un elevado número al tirar de los sacos de forma fácil y sencilla.

La evaluación, resultados y conclusiones de estas pruebas son las que se recogen en el presente informe.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Materiales

Temperatura:

- Datalogger

Testo 177 T3: Dispositivo automático de recogida de temperaturas cada 5 minutos durante toda la marea, desde la captura hasta la descarga en puerto. Cada dispositivo recoge 3 temperaturas que corresponden al t^a ambiente, t^a del medio refrigerante en la cuba (agua de mar) y t^a interior del pescado



SPECIFICATIONS	
Parameter	Temperature (°C/°F)
Sensor	NTC (internal)
No. of Channel	1 channel (1 internal)
Measuring Range	-40 to +160°F
Resolution	0.1°F
Accuracy/System ± 1 Digit	±0.7°F (-13 to +160°F) ±1.4°F (-40 to -13°F)
Memory	48,000 readings
Application Temp.	-40 to +160°F
Storage Temp.	-40 to +185°F
Battery Type	Lithium (1AA)
Weight	4.3 oz
Protection Class	IP 68

- Termómetro manual Hibok -111 resistente al agua con el que se recogieron las mediciones manuales puntuales en su caso de la t^a interior de los atunes y del medio refrigerante.



- Rango de: $-50^{\circ}\text{C} + 300^{\circ}\text{C}$
- Resolución de $0,1^{\circ}\text{C}$
- Varilla de 12 cm terminada en punta
- Retención de lectura (Hold)
- Precisión: $\pm(1\%)$
- Memoria de mínimos y máximos
- Resistente al agua y humedad, mediante junta a presión.

- Cámara digital: canon Photoshoft G5



Tipo	compacta, visor óptico
Sensor	CCD de 5,00 MP efectivos
Objetivo (en 35 mm)	35,0 - 140,0 mm
Zoom	4x (óptico) / 4,1x (digital)
Soporte incluido	CompactFlash
Pantalla	TFT de 1,80 pulgadas

- Cinta transportadora: Cinta transportadoras de PVC con montaje de cadena, una a lo largo del costado de estribor (1) otra conectada a la anterior delante del puente repartiéndose a los viveros delanteros más a popa (2) y una tercera cinta longitudinal conectada a la anterior que transporta los atunes a los viveros de proa (3)



- Picadora de hielo. De acero inoxidable compuesta de un embudo recogedor-colector con rejilla, un motor eléctrico y la maquinaria de triturado. Se monta debajo de la nevera de popa para recoger el hielo por gravedad



- Sistema neumático de transporte de hielo: Recoge el hielo triturado en la picadora de hielo y por un sistema neumático lo transporta a cualquier parte del barco. Consta del compresor, motor eléctrico y sistema de mangueras



- Aturdidor eléctrico, GOZLIN TS003. Utilizado en los mataderos para corderos y conejos. Por medio de una descarga eléctrica, mata o aturde a los atunes para que se facilite el transporte sobre la cinta y se enfríe más fácilmente en los viveros



- Sistema de enganches y sacos. Barra deslizadora montada sobre el vivero en el que se enganchan sacos con capacidad para unos 40 atunes y de esta forma estibar el pescado en el vivero de forma que luego los atunes se extraigan con facilidad del interior del vivero.



Método

Embarques

Todas las instalaciones y maquinarias montadas en el barco deben de ser probadas y analizadas. Para ello una vez se han instalado y el barco ha valorado que funciona correctamente, un técnico de AZTI (centro de investigación marina y alimentaria) se embarca y establece una serie de pruebas con el objeto de evaluar las nuevas maquinarias. En este caso se realizaron 2 tantas de embarques una en marzo para cerco y otra en junio-julio para cebo vivo. En marzo se valoró el funcionamiento del transporte neumático de hielo y su utilización para la conservación de pequeños pelágicos en los viveros ya que tradicionalmente se han visto problemas de pérdida de escama que repercuten en la calidad. En verano se analizó la operatividad de las cintas y le preenfriado de atún en la pesca de cebo vivo.

Cerco: El embarque de marzo estaba dirigido al efecto de pruebas en la pesca de cerco. En ellas se hicieron las pruebas y se recogió la información para el análisis posterior de la viabilidad, operatividad y calidad de la utilización de los viveros y el transporte neumático en las capturas de cerco es decir para “pequeños pelágicos”. Aunque la especie objetivo es

la anchoa, las pruebas se basaron en la sardina ya que esta es la especie más débil y por tanto es la que mejores indicadores nos da sobre la validez del sistema. Sobre todo a nivel de pérdida de la escama, uno de los mayores problemas de calidad a la hora de implantar este tipo de conservación



Cebo vivo: Embarques en junio-julio. Para valorar las cintas, el sacrificador de atunes, el estibado en sacos y la capacidad de los viveros de pre-enfriar el pescado.



Conservación en viveros

Sardina en viveros

Para que la pérdida de escamas sea lo menor posible hay que evitar que el pescado se mueva y “baile” y ha de permanecer lo más firme posible en el vivero. Por ello hay que conseguir una mezcla de agua y hielo en unas condiciones en las que se produzca este efecto. El protocolo utilizado para la conservación de pequeños pelágicos (en este caso sardina) es el siguiente:

- Para 8000 kilos de sardina, echar primero en un vivero vacío $140 \times 8 = 1120$ kilos (de 1100 a 1200 kilos) de hielo
- Cubrir el hielo con agua fría justo hasta que se cubra el hielo (80 %)
- Echar 8000 kilos de sardina. Intentando que al caer el pescado se golpee lo menos posible contra las paredes del vivero o contra el hielo
- Si a medida que vamos echando la sardina dentro del vivero vemos que no flota y que podemos tener problemas de aplastamientos, echar poco a poco agua fría y hielo de forma que siempre se nos quede una mezcla con mucho hielo
- Con el tiempo podremos calcular la cantidad de más de hielo que echamos (p ej: otros 1200 kilos). De esta forma se sabrá para posteriores días la cantidad total de hielo que se necesita para que la sardina flote lo justo. Por lo tanto se podrá verter desde un principio esa cantidad (sin necesidad de echar nada luego), por ejemplo 2400 kilos de hielo si esta es la cantidad total de hielo que nos dice la experiencia que necesitamos.
- No hay que poner NUNCA en marcha el sistema de refrigeración mecánico ya que aunque ayuda a enfriar y homogeneizar la T^a del vivero, este mismo movimiento hará que el pescado pierda más fácilmente la escama.
- La T^a interior de la sardina bajará hasta los 0°C en unos 45 minutos (3/4h). El pescado se puede mantener en estas condiciones hasta la descarga o si nos interesa sacarlo al de 45 minutos (mejor una hora) para manipularlo. Separar especies, poner en cajas, etc.

Túnidos en viveros

En el caso de los túnidos el vivero no se utiliza para la estiba y conservación sino para hacer preenfriado. Por lo tanto y considerando que las mareas pueden ser de hasta un mes no es viable hoy en día (a no se que el barco disponga de una máquina de hielo autónoma) la utilización de hielo en el vivero para enfriado de túnidos ya que el barco se quedaría sin hielo para la estiba y conservación en la nevera. Por ello en este caso se utiliza la refrigeración por agua de mar refrigerada mecánicamente (RSW) que aunque no consigue los resultados y el balance de enfriamiento del agua-hielo (CSW) sigue siendo un buen sistema. De todas formas sería aconsejable que el barco pudiera disponer de una capacidad de hielo suficiente como para utilizarlo también en el preenfriado de túnidos.

5. RESULTADOS

5.1. Cerco

En los embarques se hicieron las pruebas y recogieron datos en base a establecer resultados de:

- Funcionamiento de la máquina neumática de transporte de hielo.
- Conservación y calidad y pequeños pelágicos en el tanque vivero

Historial del embarque:

- Se larga a la 1-00 del 22 de marzo a verdel y se capturan 12.000 kilos. Comenzando el embarque a viveros a las 2-00
- Se llena uno de los viveros y durante el llenado se está vertiendo hielo con el sistema de transporte neumático durante unos 20 minutos lo que corresponde a unos 1000 kg de hielo para 8000 kg de verdel en el vivero
- El resto del verdel unos 4000 kilos se echan al otro vivero pero en este caso la cantidad proporcional de hielo vertida es menor, calculándose en alrededor de 300 kilos
- En este segundo vivero a las 2-30 se coloca y conecta el data-logger
- Los dos viveros de verdel se ayudan además con un sistema de agua refrigerada mecánicamente que se alterna de un viveros a otro según la tª de cada uno.
- A las 6-30 se larga a sardina para hacer las pruebas de conservación en vivero de pequeños pelágicos. A las 7-30 se embarcan y conservan 1000 kilos de sardina de tamaño 30u/kg, en un vivero con alrededor de 1000 kg de hielo
- A las 12-00 se sacan con la bomba de vacío y se almacenan en cajas en la bodega
- A las 13-30 se comienza la descarga del verdel y posteriormente la sardina

Resultados:

- Transporte neumático de hielo:

Se utilizó hielo viejo de 3 semanas que se apelmaza, pega y es más difícil de manejar que el hielo nuevo. Así y todo el transporte se hace de forma sencilla, rápida y cómoda para la tripulación. El flujo no es totalmente continuo. Tienen 3 fases una de vertido continuo en gran cantidad, otra de vertido más flojo y otra de no vertido. Esto es normal ya que depende de cómo entre el hielo en la picadora y del sistema de vacío que transporta el hielo. Se ha calculado que en condiciones medias (aunque esto es bastante relativo) transporta 50 kilos hielo/minuto. En 6 minutos se llena un contenedor de 600 litros (300 kilos de hielo).

Podemos considerar que el sistema es muy práctico y funcional, mejora la operatividad reduciendo el trabajo de la gente así como posibles lesiones por esfuerzos. Además posibilita que el barco pueda utilizar hielo de la bodega de popa y por tanto almacenar hielo en esta bodega que antes estaba inutilizada para este fin. Esto permite al barco tener una gran disponibilidad de hielo para los sistemas de preenfriado y conservación.



- Conservación de verdel y pequeños pelágicos en vivero:

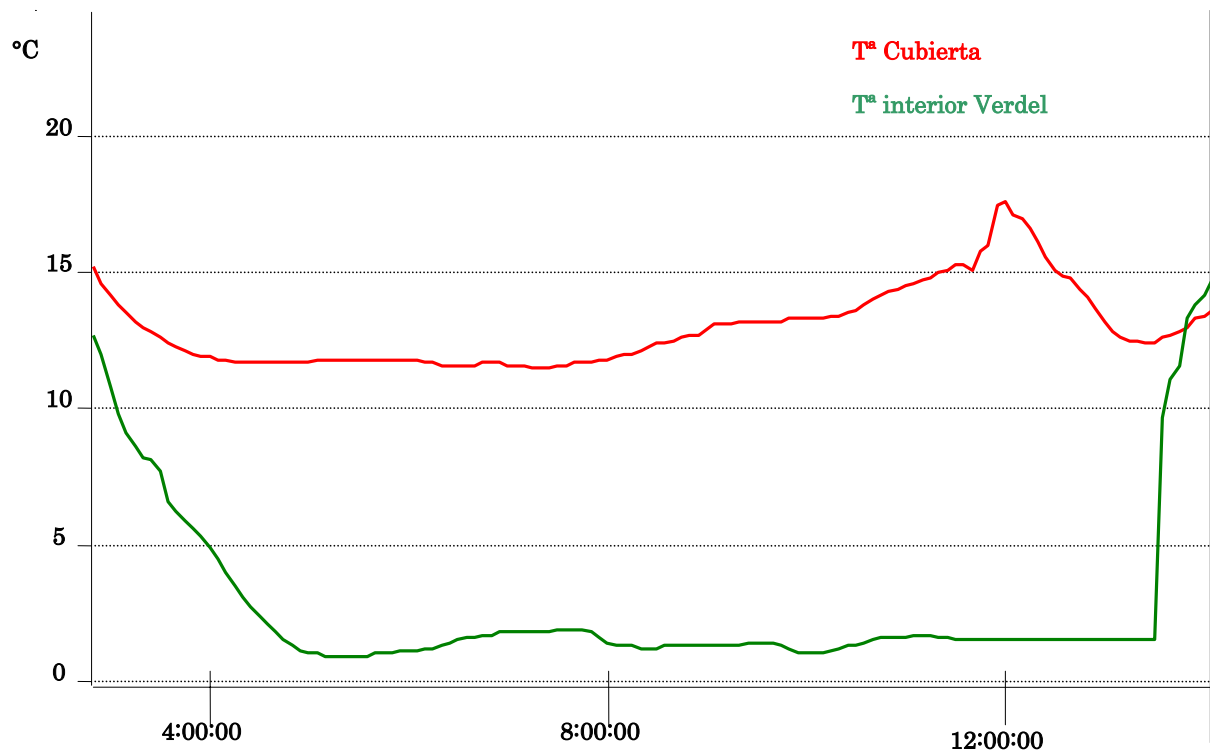
- Verdel del vivero central: al que se le había vertido una cantidad de hielo adecuada (1000 kg hielo para 8000 kg pescado) y mantenido con RSW (agua refrigerada mecánicamente) a períodos intermitentes (según t^a) durante 11 horas, estaba en su interior a $0,7^{\circ}\text{C}$. Esta t^a interior y el aspecto brillante del verdel denotan una calidad excepcional

- Verdel del vivero de estribor: al que se le había vertido una cantidad mediana pero insuficiente según los cálculos de proporciones hielo-pescado, y mantenido con RSW (agua refrigerada mecánicamente) a períodos intermitentes (según t^a) durante 11 horas, estaba en su interior a $1,7^{\circ}\text{C}$. Esta t^a y el aspecto también brillante son un buen resultado en calidad sobre todo comparándolo con manipulaciones y temperaturas conseguidas con manipulaciones anteriores. Sin embargo sabiendo que el óptimo de t^a es de 0°C es recomendable verter un poco más de hielo al inicio según las cantidades de hielo óptimas calculadas para alcanzar los 0°C , sin apenas más esfuerzo ni gasto: Llegando a los resultados del vivero central (arriba).



Según data-logger conectado al pescado del vivero (verdel de 3u/kg) alcanzo su mínima tª de 1,5°C al cabo de 2 horas.

Hora	°C Cubierta	°C Vivero	°C Interior Verdel
2:49:31	15,20	6,50	12,70
3:19:31	13,00	7,10	8,20
3:49:31	12,00	3,60	5,60
4:19:31	11,70	4,50	3,10
4:49:31	11,70	5,10	1,30
5:19:31	11,80	5,30	0,90
5:49:31	11,80	5,60	1,00
6:19:31	11,60	6,50	1,30
6:49:31	11,70	6,60	1,70
7:19:31	11,50	6,90	1,80
7:49:31	11,70	6,00	1,80
8:19:31	12,10	6,40	1,20
8:49:31	12,70	6,80	1,30
9:19:31	13,20	7,10	1,30
9:49:31	13,30	6,40	1,20
10:19:31	13,40	7,50	1,20
10:49:31	14,30	7,70	1,60
11:19:31	15,00	7,80	1,60
11:49:31	16,00	7,90	1,50
12:19:31	16,10	8,10	1,50
12:49:31	14,10	7,90	1,50
13:19:31	12,50	8,70	1,50
13:39:31	12,70	18,50	11,10



- Sardina en vivero

El hecho de utilizar la sardina es por ser la especie más delicada y que más escama pierde con lo que si se consiguen resultados con la sardina serán aún más aceptables para la anchoa. Las pruebas de sardina consistieron en valorar el estado de brillantez y sobre todo de pérdida de escama manipulada en las siguientes condiciones:

- Embarque por bombas de succión
- Conservación en los viveros con agua de mar y hielo
- Extracción de los viveros con las bombas de succión para trasladarlo a las cajas en nevera

La valoración de la presencia y estado de las escamas la han hecho los nevereros (tripulación que estiba y coloca el pescado en cajas y se encarga de la correcta conservación en la bodega).

Según los nevereros el resultado ha sido satisfactorio considerando que a la salida del vivero el nivel de escama que mantiene el pescado es bastante bueno sólo ligeramente inferior al que tiene el pescado que se trata directamente en cajas sin pasar por el vivero.

Además hay que tener en cuenta que en este sistema de conservación en vivero la sardina se pasa dos veces por bomba lo que fuerza a la pérdida de escama y que utilizando los porcentajes de agua y hielo adecuados (tales en los que el pescado queda retenido en la mezcla y no se mueve ni balancea), apenas hay pérdida apreciable de escama dentro del vivero. Por lo que el ligero incremento de pérdida de escama que se produce en comparación con el sistema que actualmente se utiliza es porque se pasa dos veces por la bomba de succión (entrada y salida de vivero) en vez de una sola (embarque).

Una solución podría ser extraer el pescado del vivero con un salabardo y evitar así el segundo paso por la bomba, pero esto sería dar un paso atrás en la mecanización y modernización de los barcos. Por ello el ideal sería conseguir bombas más delicadas que produzcan una menor pérdida de escamas.



5.2. Cebo vivo

En los embarques se hicieron las pruebas y recogieron datos en base a establecer resultados de:

- Ratios de preenfriado del atún en el vivero
- Funcionamiento y operatividad de la cinta transportadora de atún.
- Sistema de sacrificio de atunes por aturdidor eléctrico



- Preenfriado atún en vivero

- Se ponen 1000 litros de agua de mar a 0°C y se vierten 300 kilos de hielo
- 12:20 se meten 4500 kilos de bonito de 9 a 10 kilos (tª media del atún 26.5°C)
- 12:30 se echan 1000 litros más de agua (a 20,5°C) para que el vivero no se seque
- 12:50, tª en el vivero 5,5°C
- 13:00, se echan 1000 kilos de hielo, tª en el vivero 1.8°C
- 13:05, se meten otros 1900 kilos de bonito (6.400 kilos en total)
- 13:30, se echan 600 kilos más de hielo y se cierra el vivero, tª en el vivero 1.1°C
- 15:10, tº vivero 3°C y atún de 10 kilos a 18,4°C
- 15:15, se echan 200 kilos más de hielo y se pone en marcha el frío mecánico durante 15'
- 16:30, tª interior bonito 10 kg 5.4°C
- 17:05 tª interior vivero 1.9°C, se pone en marcha el frío mecánico durante 30'
- 18:00 tª interior de bonitos,
 - 5.7°C
 - 5.4°C
 - 4.6



Según los cálculos termodinámicos para enfriar 6400 kilos de bonito a 26°C harían falta 1.700 kilos de hielo. En este caso hemos utilizado 2100 kilos de hielo además de ayudarlo durante 45 minutos con el frío mecánico. El resultado es que aún utilizando más cantidad de frío de la teóricamente necesaria, el bonito está a 5°C. Esto quiere decir que tenemos una pérdida de frío sustancial en este vivero.

La pérdida de frío puede ser debida al cierre de la boca que no es aislante, por el respiradero del cuello del vivero o sobre todo por que este vivero esta localizado justo delante de la sala de máquinas que alcanza temperaturas de 40°C con lo que aún con aislamiento puede verse afectado.

De todas formas una t^a interior de 5°C es muy buena y beneficia considerablemente a la calidad y al incremento de la vida útil

- Cinta transportadora

Para la prueba de AZTI la cinta se utilizó con bonito del norte de 8 a 10 kilos y una captura de unos 10.000 kilos durante todo el día. Además de la valoración del barco a lo largo de la campaña



Beneficios

- Incrementa la efectividad de la pesca al mecanizar un trabajo en la que antes se necesitaba el esfuerzo de varios tripulantes
- Incrementa la calidad por evitar aplastamientos
- Incrementa la vida útil del bonito por facilitar un preenfriado rápido inmediato a la captura

Limitaciones y puntos de mejora

- El pescado vivo salta y coletea de forma continua ralentizando e incluso deteniendo el avance del pescado lo que reduce de forma significativa el efecto de la cinta.
- En algunos casos cuando el pescado resbala y no avanza adecuadamente por la cinta, el duro material de la cinta hace que los bonitos se marquen ligeramente. Aunque esto no es ningún problema a nivel de conservación si que afecta de alguna forma a la calidad ya que los compradores lo consideran como un defecto.

- Aturdidor de atunes

El resultado del sacrificador-aturdidor de corderos y conejos adaptado para el pescado, no ha sido bueno y ha dado problemas con lo que se desecha su aplicación.

En un inicio aún siendo eléctrico se considero apropiado para el barco ya que en los mataderos se moja el ganado antes de aplicar la descarga. Sin embargo en la pruebas en mar se ha visto que no sólo el pescado sino también la tripulación este completamente mojada por el efecto de la “txiparra” (aspersores de agua de mar) que está en continuo funcionamiento durante la pesca (en el caso de los mataderos aunque el ganado esté mojado el personal suele estar seco y aislado). Además el agua salada es mucho más conductiva. Todo ello hace que se produzcan descargas en los marineros. La prioridad de la seguridad de la tripulación ha hecho eliminar y desear completamente la idea de uso del aturdidor eléctrico en la pesca de cebo vivo. Aunque podría llegara a ser factible en otro tipo de pesca en la que los marineros no estén mojados o tan en contacto con el agua de mar.

- Sistema de ganchos para sacos en boca de vivero

Los sacos se colocan en los ganchos y se llenan desde la cinta transportadora. A medida que se completan, se estiban en el vivero y se colocan sacos nuevos para volver a hacer la misma operación.

El resultado con muy poca cantidad de pescado es bueno pero a poco que se capturan unas cantidades más o menos habituales, este sistema se queda desbordado y no es útil ya que ralentiza mucho el proceso y el barco pierde capturas. Con lo que se deja de utilizar y se mete el pescado directamente en el vivero con el consiguiente problema de tener que sacar el pescado uno a uno y a mano del vivero.

6. CONCLUSIONES

La mecanización y modernización de la flota incrementa los resultados de explotación del barco por medio de la mejora de la operatividad y del rendimiento de trabajo, de la calidad del producto y de la seguridad laboral.

No todos los pruebas pilotos son satisfactorias desde un principio y necesitan a veces modificaciones, adaptaciones y pruebas posteriores para adecuar la tecnología a las necesidades y características de nuestra flota.

En este proyecto se han probado e implantado varios sistemas técnicos y maquinarias con el objeto de mejorar la operatividad, calidad y seguridad en la flota de cerco – cebo vivo. Las conclusiones de cada uno de las pruebas son las siguientes:

(✓) **Trasporte neumático de hielo:** Tanto los *resultados* de las pruebas como la valoración de la tripulación son *excelentes*. Funciona perfectamente sin fallos técnicos apenas ocupa sitio utilizado en el trabajo habitual y facilita enormemente a la tripulación la labor de transportar y distribuir hielo por el barco evitando esfuerzos de pesos y reduciendo tiempo de trabajo. La maquinaria instalada en el barco SANTANA transporta de media unos 50 kilos de hielo/minuto. *Debería ser una tecnología a valorar e implantar en un futuro tanto en los barcos de bajura como de altura*

(✓) **Enfriado y conservación en vivero:** Se obtienen buenos ratios de enfriado que incluso podrían ser mejorables con un buen aislamiento de los viveros y utilizando más capacidad de frío. La rápida bajada de la t^a interior del pescado mejora sustancialmente la calidad del pescado y su vida útil. Muy apropiado para el preenfriado de túnidos y verdel. Para la sardina y anchoa como alternativa al método actual en los casos de mucha captura o de

pescado mezclado. Para estos pequeños pelágicos hay que seguir concienzudamente el protocolo de porcentajes de agua y hielo de esta forma se reduce la pérdida de escama, también habría que mejorar la “delicadeza” de las bombas de vacío ya que con este sistema el pescado tiene que pasar por ellas dos veces y por tanto se incrementa el riesgo de pérdida de escama. ***Es un sistema que mejora la calidad de las captura y que debería ser adoptado por toda la flota de cerco y cebo vivo.***

(✓) Cinta transportadora: Se ha evaluado como una mejora sustancial en la operatividad y para la mejora de calidad de los túnidos ya que ***elimina aplastamientos en la arcada, favorece el enfriado inmediato de los atunes y elimina el trabajo de la tripulación de trasladar el pescado.*** Sin embargo se han dado problemas de agarre que reducen la efectividad de la cinta en el transporte y de ciertas marcas en la piel producidas por el duro material de la cinta que no han sido bien valoradas por algunos compradores. Se han estudiado soluciones y estos problemas pueden corregirse por medio de algunos cambios y adaptaciones en las cintas. ***Unas cintas de diseño adecuado pueden mejorar la operatividad del barco y la calidad del atún por lo que es interesante para la flota de cebo vivo e incluso en algunos casos también para la de cacea.***

(X) Sacrificador de Atunes: El atún que no se sacrifica rápidamente pierde calidad por los golpes y el sobrecalentamiento debido a la agitación. Además en el caso de utilizarse una cinta transportadora el pescado vivo tiene dificultades en avanzar debido a los saltos y el movimiento. Por ello es muy aconsejable matar el pescado lo antes posible. El sistema del garrotazo “mataputxet” que se utiliza actualmente no es el más adecuado y a veces no se obtienen el efecto deseado. Por ello se han probado un sistema “aturdidor eléctrico” similar al que se utiliza en los mataderos para corderos y conejos. ***Las pruebas no han dado buen resultado además de evaluarse riesgo de descargas para la tripulación (por lo que se descarta su uso en el cebo vivo aunque no en otras modalidades de pesca). Hay de seguir investigando en un sistema automático y mecanizado que permita el sacrificio seguro y rápido de los atunes.***

(X) Estibado de atún en sacos y vivero: El atún que se mete en los viveros para preenfriar hay que sacarlo a posteriori. Esto es un trabajo manual y muy laborioso. Se ha evaluado una técnica de estibado en sacos que recoge el atún desde la cinta transportadora y facilita el trabajo y el esfuerzo de salida del vivero. Ha sido positivo con muy pocas cantidades de pesca pero en cantidades normales y altas no es posible su uso porque se satura, ralentiza la pesca y la tendencia habitual del barco es no usarlo. Por lo que podemos considerarlo como *un sistema no válido que ha de ser sustituido. Existe la posibilidad de montar un sistema de paso directo del atún desde el vivero directamente a la nevera, eliminando de esta forma el problema de tener que sacar el pescado del vivero y agilizando también el trabajo de estibado de los atunes en la nevera, este sistema debería de ser probado y evaluado lo antes posible ya que es el complemento perfecto para el preenfriado de atún en vivero y la cinta transportadora.*