

TECNOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DEL ATÚN FRESCO REFRIGERADO

LUIS CHIMPEN SALAZAR

Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP)
Carretera a Ventanilla Km 5,2 - Callao
lchimpen@itp.org.pe

INTRODUCCIÓN

Perú es uno de los países pesqueros de mayor importancia en el mundo. En sus aguas se presenta una importante diversidad y cantidad de especies marinas, de las cuales algunas son altamente migratorias y que para tener un efectivo aprovechamiento se requiere de una tecnología apropiada de captura y de una específica manipulación y preservación para obtener productos de calidad. Un ejemplo claro de ello lo constituyen los atunes, a los cuales se les considera como uno de los recursos de mayor interés comercial a escala mundial. Con el nombre de atunes se incluyen 4 géneros: Thunnus, Euthynus, Katsuwonus y Auxis. Los recursos de mayor valor comercial son los que pertenecen al género Thunnus como atún aleta amarilla (Thunnus albacorus), atún ojo grande (Thunnus obesus), albacora (Thunnus alalunga) y el aleta azul (Thunnus thynnus orientalis). Sin embargo la especie más importante, en términos de volúmenes de captura a escala mundial, es el barrilete (Katsuwonus pelamis). Los atunes, a pesar de ser especies "altamente migratorias" y por lo tanto catalogadas de oportunidad, representan una riqueza común para todos los pueblos del mundo. En el año 2001, la producción mundial de atunes fue 3,7 millones de TM, siendo los mayores productores Japón, Taiwán y España con 564,0, 439,0 y 256,0 mil TM, respectivamente 1. La mayor parte de las capturas de atún en los Océanos del mundo la realizan flotas ajenas a los países ribereños. Hasta hace algunos años, por ejemplo, las Islas del Pacífico recibían por derecho de licencia de pesca menos del 4% del valor de la pesca capturada en sus mares, lo que ocasionó que las islas y países con especial visión y gran potencial de atún, ingresen paulatinamente a la pesca de este recurso a pequeña y mediana escala y a su exportación, en forma inicial, como producto fresco refrigerado. El atún fresco refrigerado; tiene una demanda cada vez mas creciente y con los mejores precios del mercado, siendo Japón el principal destino, para su presentación en sashimi y sushi. Otro interesante producto que se puede obtener sobre la base del fresco refrigerado es el atún envasado al vacío en empaques flexibles, el cual es el único producto pesquero permitido para ingresar al mercado de Estados Unidos, libre de aranceles, dentro de la Ley de Promoción Comercial Andina y Erradicación de la Droga, (ATPDEA). El Perú, al estar ubicado cerca de la zona ecuatorial, puede acceder a la pesca de los túnidos, especialmente del ojo grande y aleta amarilla, además del barrilete. Los precios que alcanza el atún fresco refrigerado a escala mundial, estimulan los esfuerzos para efectuar mejoras en las técnicas de manipulación y preservación de este recurso y obtener productos de calidad.

CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DE LOS ATUNES

Los atunes son recursos pesqueros con características propias muy definidas que lo hacen diferente a otras especies. Entre estas características podemos mencionar que son los peces más veloces, tienen el cuerpo más caliente que su medio ambiente, son "altamente migratorios", pueden nadar por diferentes capas de temperaturas a diferencia de otros, etc. Debido a su forma hidrodinámica puede nadar grandes distancias y por su piel dura y lisa dotada de escamas pequeñas y de mucus que reduce la fricción con el agua, es capaz de alcanzar una velocidad de crucero punta cercana a 70 kilómetros por hora. A diferencia de los demás teleósteos, su sistema vascular está diseñado como un intercambiador-contracorriente venal-arterial, que le permite tener un calor corporal de 3°C y 7°C superior al medio ambiente, en el caso del atún y barrilete, respectivamente 2,3. Además poseen un músculo oscuro ubicado a su interior, el cual fisiológicamente es designado para mantener la alta temperatura corporal y al tener una pequeña vejiga natatoria debe mantener un movimiento continuo para evitar hundirse. Esta temperatura le permite mantener una mayor eficiencia del músculo, incrementando considerablemente su velocidad. Debido al gran esfuerzo que realizan los atunes al momento de su captura, pueden agotar las reservas de energía almacenadas en su músculo, y generar una importante producción de ácido láctico y un descenso del pH. Cuando no se realiza un inmediato enfriamiento, debido a la alta temperatura interna asociado al bajo pH alcanzado, existe la posibilidad que se presente la desnaturalización de sus proteínas miofibrilares ocasionándose la cocción espontánea de su carne, fenómeno conocido como "yake niku" o "Síndrome de atún quemado" o BTS por sus siglas en inglés - Burnt Tuna Syndrome -. Este fenómeno se presenta especialmente en las hembras seguido de los de mayor tamaño 4. Uno de los atributos de calidad más importante del atún fresco refrigerado es el color del músculo, el cual debe ser rojo claro, debido a la permanente interrelación Oximioglobina (OMb) - Mioglobina

(Mb). Cuando el atún muere y se presentan condiciones para la acidificación rápida del músculo, se favorece la oxidación de OMb y Mb a Metamioglobina (metMb), que es un pigmento de color marrón oscuro, asociado a la baja calidad de producto. Este cambio es irreversible. Los atunes contienen una cantidad importante del aminoácido histidina en su músculo - hasta 2 000 mg% de histidina libre y proteica 5. Una deficiente manipulación en el momento de la pesca asociada a bajas condiciones sanitarias y falta de refrigeración inmediata, favorece la descarboxilación de la histidina por acción bacteriana con la consecuente formación de histamina, que en cantidades superiores a los 5 mg/100 g (50 ppm), lo descalifica para su comercialización como fresco refrigerado debido a que su consumo representa un riesgo potencial de intoxicación 6.

MÉTODOS DE PESCA

Existen diferentes aparejos de pesca y tipos de embarcaciones que facilitan la captura de los atunes. En lo que respecta a aparejos, se encuentran los denominados aparejos pasivos, como son las redes trampa, espinel y palangre. Para el atún fresco refrigerado, las redes trampa son consideradas el mejor método de captura ya que ocasiona un mínimo stress. El espinel es la segunda alternativa, mientras el palangre es un método bastante satisfactorio. Estos 3 tipos de aparejos tendrán similares acciones de manipulación y preservación del atún. Entre los aparejos activos, se tiene la red de cerco que puede efectuar mayores capturas, pero puede ocasionar un máximo stress. La producción en esta pesquería es destinada a conservas. La relación entre la calidad del atún y el tipo de aparejo de captura se refleja, por ejemplo, en el hecho que solo el 10% de las capturas en el Océano Pacífico Occidental realizada con espinel, representa en valor el 40% del total capturado o el hecho que unas 2 000 TM capturadas en forma artesanal por espineleros de Australia obtienen mayor valor de venta que 18 000 TM capturados con palangre.

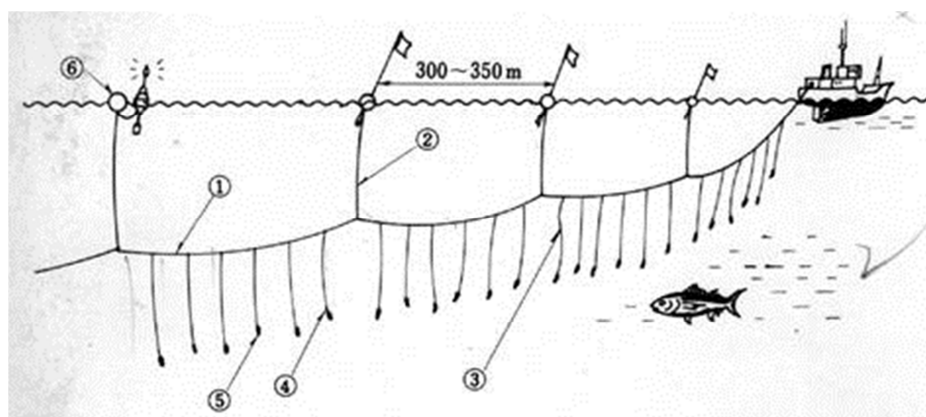


Figura 1 Esquema de un espinel Atunero

1. Línea principal
2. Línea de boyas
3. Ramal
4. Anzuelo
5. Carnada
6. Boya

Actualmente los países dedicados a la captura de los túnidos, con el objeto de realizar entregas más frecuentes para obtener mejores precios y disminuir costos de operación, utilizan embarcaciones de pequeña/mediana escala. Así en el Océano Pacífico Oriental se utilizan embarcaciones de 10-14 m de eslora, con velocidad de hasta 25 nudos (millas/h), de fibra de vidrio (GRP) y motor de 300-330 HP 7. Estas flotas utilizan líneas monofilamento con alto grado de mecanización, lo que permite que un espinel de hasta 100 km de longitud de tendido sea operado por 4 ó 5 tripulantes.

CODIFICACIÓN DE GRADO DE CALIDAD DEL ATÚN

El Diagrama 1 muestra los mecanismos de calificación para definir si el atún capturado puede ser destinado para el producto fresco refrigerado y ser utilizado en el sashimi 8.

Diagrama 1 Calificación del atún para mercado fresco refrigerado

PROCEDIMIENTOS DE MANIPULACIÓN Y PRESERVACIÓN

Una deficiente manipulación del atún disminuye su valor comercial y una deficiente preservación disminuye su vida útil. Los mejores precios de atún fresco refrigerado solo se consiguen si se ha efectuado una correcta manipulación y preservación. Diversos estudiosos, entre otros Taniguchi, 1977; Body y col. 1982, etc. 4, definieron una guía de procedimiento de manipulación del atún que permite un incremento de la eficiencia y rapidez de su enfriamiento, el mismo que se describe a continuación:

1. Preparación de la cubierta

Es necesaria la implementación de un Código de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) a bordo, debido a que una apropiada y preparada cubierta minimiza daños físicos, previene contaminación y permite una eficiente manipulación y preservación del atún por la tripulación. Entre otras recomendaciones tenemos:

- Lavar y sanitizar la bodega y tanques de enfriamiento
- Mantener los materiales y equipos limpios, cerca al área en que serán utilizados
- Tener la cremolada preparada para un enfriamiento inmediato del atún
- Despejar el área de circulación del atún a procesar

2. Halado y puesta en cubierta

Halar el atún, enganchando el garfio en la garganta o en la cabeza. De haber captura importante, dar preferencia a los atunes hembras y posterior a los de mayor peso y/o tamaño 8.

3. Aturdimiento y/o sacrificio inmediato

Con el objetivo de evitar pérdida de escamas y provocar un innecesario desgaste energético que pueda ocasionar "stress", suministrar un golpe en la parte superior de los ojos, con un bate o martillo plástico. La producción de ácido láctico, influirá en su textura y sabor.

El sacrificio inmediato del atún consiste en la destrucción del cerebro (brain spiking), el cual se realiza insertando un punzón en un punto en el tope de la cabeza. Posteriormente se efectúa la destrucción del sistema nervioso central pasando un filamento de nylon a través del canal espinal, de manera que se inactive el control de la temperatura interna del atún y se disminuya el tiempo de enfriamiento. La destrucción del cerebro se debe realizar también en los especímenes que lleguen muertos a la cubierta debido a que aunque el atún esté muerto, el sistema nervioso central controla la temperatura interna. La presencia del filamento de nylon indica que el pescado ha sido tratado apropiadamente y su precio es más alto en el momento de la venta.

Las figuras (9) muestran el proceso de manipulación y preservación del atún fresco refrigerado.

Desangrado

El desangrado contribuye a conservar el color y ayuda a reducir la temperatura corporal así como

evitar que la sangre caliente entre en contacto con la grasa de la carne y se produzca un rápido enranciamiento. El pescado es desangrado, pudiéndose efectuar los siguientes cortes: 1) Aletas pectorales: cortar longitudinalmente de 5 a 10 cm de largo y 2 cm de profundidad, 2) arcos branquiales: separar la arteria de las branquias y 3) (opcional y/o a solicitud del cliente) entre el 4º y 5º pedúnculo de la aleta caudal, a ambos lados. Rociar agua fría al atún a fin de prevenir la coagulación de la sangre. Posteriormente, suspender el pescado por la base de la aleta caudal o colocándolo en una superficie inclinada con la cabeza hacia abajo. El tiempo apropiado de desangrado es de 10 a 15 minutos. Tiempos mayores, no tienen mayor efecto. Es importante tener en cuenta que el sashimi es un producto crudo, por lo tanto la presencia de la sangre le cambia considerablemente el sabor.

5. Eliminación de órganos internos

Como los órganos internos; agallas, intestinos, etc. contienen una importante cantidad de bacterias que aceleran el deterioro del atún y pueden facilitar el BTS, deben ser removidos lo antes posible. El proceso se inicia efectuando un corte longitudinal en la parte ventral de aproximadamente 10 cm para remover el tubo digestivo y gónadas. Las vísceras se eliminan junto con las branquias.

Para eliminar las branquias efectuar un corte de aproximadamente 10 cm en la parte superior interna del opérculo branquial, seguido de un corte del músculo que une las agallas con la cabeza. Cortar a lo largo de la membrana ubicada detrás de las agallas y finalmente eliminar las branquias y el resto de los órganos internos.

Si el atún fuese de una dimensión mayor al promedio, de manera que no es factible su almacenamiento entero en las cajas para exportación, efectuar los siguientes cortes según tamaño: 1º cortar la cola, 2º cortar la parte buco nasal y 3º cortar una parte adicional de la cola.

Si el atún es mayor a los 1,8 m (6 pies), es preferible cortar la cabeza. En este caso las condiciones de desangrado, eliminación de órganos internos y lavado es: 1º después del halado y muerte, colgar el atún, 2º eliminar la cabeza y cortar la parte ventral, 3º eliminar los órganos internos, desangrar, lavar y 4º eliminar todas las aletas. Con este corte, el desangrado es más rápido. (Al momento del empaque, adjuntar la cabeza) (10).

6. Limpieza y lavado

Eliminar todos los residuos de las vísceras remanentes en la cavidad branquial. Para facilitar la limpieza se puede utilizar un cepillo. Efectuar un apropiado lavado del atún.

7. Enfriamiento

Un producto de calidad se consigue después de haber efectuado apropiadamente los pasos anteriores y un efectivo y oportuno enfriamiento. El enfriamiento realizado en "cremolada" tiene la ventaja de que todo el atún entra en contacto con el medio refrigerante. Este es el método más eficiente para refrigerar un pescado debido a que la transferencia térmica en un líquido es 4-5 veces más rápida que la del hielo solo.

La "cremolada" para refrigerar el atún se prepara mezclando hielo picado con agua de mar en una proporción de 2-4 partes de hielo y 1 parte de agua de mar. La duración del enfriamiento depende del tamaño del atún, recomendándose de 6 a 8 horas para los atunes de 30 a 40 kg y de 12-16 horas para los de mayor tamaño. Tiempos mayores, en agua de mar enfriada decolorará la piel y blanqueará la pupilas, disminuyendo la presentación final. Con estos tiempos, el atún puede alcanzar una temperatura cercana a los 5°C y, dado que una posterior disminución de temperatura será muy lento, se procede a su almacenamiento con hielo, donde se completa su enfriamiento hasta temperaturas cercanas a los 0°C.

El enfriamiento realizado con Hielo

El enfriamiento realizado en "cremolada"



8. Almacenamiento

El almacenamiento se realiza colocando hielo en escamas/tubos en las partes internas del atún, tanto abdominal como branquial y luego se le cubre totalmente con hielo, formando capas alternas hielo – pescado, hasta un límite de 2 - 3 capas de atún (según tamaño). Una relación hielo:pescado 1:1 a 2:1, es apropiada. Dependiendo de la eficiencia térmica de la bodega, se pueden producir espacios entre el hielo y el atún debido al derretimiento del hielo. Es recomendable rellenar estos espacios nuevamente con hielo.

Para tener un atún fresco refrigerado de primera calidad, es importante indicar que el tiempo de su almacenamiento a bordo debe ser como máximo de 6 - 8 días, de manera que pueda llegar a los mercados internacionales en tiempos no mayores a 10 días.

TRATAMIENTO EN PLANTA Y TRANSPORTE AÉREO

Una vez en la planta de proceso, deben efectuarse las siguientes acciones:

- Tomar temperatura interna al atún
- Atún a temperaturas mayores a 0 °C, completar su enfriamiento
- Pre - enfriar la caja
- Empacar atún a 0°C ó muy cercano y colocar apropiadamente el refrigerante
- Sellar y etiquetar las cajas según mercado, aerolínea, etc.
- Retornar las cajas a la cámara de refrigeración hasta momentos previos al embarque

En función a las exigencias de calidad de comercialización, solamente el atún con peso correcto, enfriado convenientemente y sin ningún daño físico, es apropiado para su transporte aéreo.

Los principales materiales que intervienen en el transporte aéreo son:

Envase.- Caja isotérmica de poliestireno expandido de 1-1½ pulgada de espesor. Se pueden utilizar cajas retornables/no retornables y plegables/no plegables, según legislación del país a

exportar.

Refrigerante.- Utilizar gel refrigerante o hielo embolsado, los cuales deben estar convenientemente sellados para evitar que el agua de derretimiento escurra sobre el atún y provoque su decoloración.

COMERCIALIZACIÓN

Japón es el principal mercado para el atún fresco-refrigerado. Todo el atún importado es comercializado en subasta. Los precios que rigen el mercado están dados básicamente por la oferta y demanda, cantidad de atún en almacén, estación, especie y calidad con que se ofrece. En lo que respecta a calidad, el color del músculo, la frescura y la grasa son los tres principales aspectos a tener en cuenta y por lo tanto variables importantes del precio. El atún aleta azul, al poseer mayor porcentaje de grasa, es la especie más valorada por el mercado japonés, seguido del atún de ojo grande y finalmente del atún de aleta amarilla. El peso del atún es una de las principales características que se aprecia, ya que, por ejemplo, el peso mínimo requerido para el ojo grande y aleta amarilla es de 30 kg y 40 kg respectivamente, de manera que posean el contenido de grasa requerido. El color del músculo y la frescura, son indicativos de la manipulación y preservación brindada al atún 8.

Previo a la subasta, los compradores inspeccionan el atún que es ofertado para determinar la calidad y evaluar su oferta. La Tabla 1, muestra la Evaluación Organoléptica y detalla la puntuación que asignan los especialistas al momento de su inspección y, ofertan según calificación obtenida, Tabla 2.

Foto 3: Inspección del color del músculo.

Foto 4: Subasta



Tabla 1. Evaluación Organoléptica del atún fresco refrigerado

Característica	PUNTAJE ORGANOLÉPTICO				
	50	40	30	20	10
<u>COLOR</u>	Natural	Algo disminuido	Ligero blanqueado	Algo blanqueado	Muy blanqueado
<u>APARIENCIA GENERAL</u>	Como recién salido del agua	Ligera disminución	Algo grisáceo	Oscuro	Oscuro
<u>OJOS</u>	Claros, pupilas negras, húmedos, convexos	Menos claros, pupilas negras, húmedos	Menos claros, pupilas algo blancas, poca humedad	Pupilas algo blanquecinas	Pupilas blanquecinas, algo cóncavo
<u>ESCAMAS</u>	Completas, intactas	Algunas rotas	Algunas perdidas	Algunas áreas sin escamas	Muchas áreas sin escamas
<u>PIEL</u>	Sin defectos, daños (cortes, golpes)	Ligeros daños	Máximo 2 rasguños o golpes	Más de 2 rasguños o golpes	Severos daños
<u>GRASA</u>	Claramente visible en la capa exterior	Justamente visible en la capa exterior	No visible en la capa exterior	No visible en la capa exterior	No visible en la capa exterior
<u>MÚSCULO</u>	Transparente Brillante Muy firme	Algo menos transparente. Menos brillante Algo menos firme, con muy pocas partes blandas	Translúcida. Con pérdida de brillo. Menos firme con muchas partes blandas	Casi opaca, no lustrosa. Ligero marrón. Muy suave, muchas partes blandas	Opaco. Marrón o grisáceo. Muy suave, piel se rompe

Tabla 2. Calificación del atún según puntaje obtenido

Puntaje	Calificativo
50	Muy alta calidad
40	Alta calidad
30	Mediana calidad
20	Baja calidad
10	Muy baja calidad

Los precios alcanzados en subasta en el principal mercado mundial de este producto, Japón, por ejemplo, el 05 de junio del 2004, para el atún ojo grande y aleta amarilla fresco refrigerado variaron entre 8 055 - 49 226 y 4 475 - 19 690 US\$/TM, respectivamente, dependiendo del país origen y tamaño 11.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Catarci, Camilo. "El Mercado mundial del atún". Infopesca. Jun/Sept. 2003
2. Instituto Nacional de Pesca. "La Pesquería del atún del Pacífico". Internet
3. Goulding, Ian. "Refrigerated transport of frozen tuna". Infofish Internacional 6/2000.
4. "The management of Yellowfish tuna in the Handline fishing Industry of Hawaii"
5. Valls, Jaime. "Histamina en Atún y otros Grandes Pelágicos. Métodos para su Cuantificación" Taller "Aprovechamiento e Industrialización de atún y otros grandes pelágicos. Cumaná – Estado de Sucre. Venezuela. 2002
6. Cormac, Craven y col. "Understanding and controlling histamine formation in troll-caught albacore tuna". Oregon State University. 2001
7. INFOFISH International. "Longlining for pelagics in the Pacific and Indian Oceans (Part 1: small and medium tuna longliners)". N° 1/1994
8. Queensland Fishing Industry Training Council Inc. "Grading yellowfin tuna for export" Q.F.I.T.C. Inc. Handicard series. Brisbane, Qld.
9. South Pacific Commission Noumea, NEW Caledonia. "On-board handling of sashimi-grade tuna". Auckland, New Zealand. 1996.
10. INFOFISH Library. "Guide to handling chilled fresh tuna for export to Japan". March, 1983
11. INFOPECA, Boletín, 05 de junio, 2004