

Propuesta tecnológica para el procesamiento de la cobia (*Rachycentron canadum*) cultivada en Cuba

Technological proposal for the processing of cobia (*Rachycentron canadum*) grown in Cuba

Yasmany Armas Díaz,^{1,2} Eduardo Raúl Flores Gutiérrez,¹ Marilín García Díaz,²
Bjorn- Tore Lunestad³ y José Gandón Hernández²

¹ Centro de Investigaciones Pesqueras. Calle 246 No. 503 entre 5ta. Avenida y Mar,
Santa Fe, Municipio Playa, CP 19100, La Habana, Cuba, E-mail: yasmany@cip.alinet.cu

² Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echevarría".

³ Institute of Marine Research, Bergen, Noruega

RESUMEN

La acuicultura ha sido uno de los sectores de mayor aumento en la producción de alimentos para los humanos. En Cuba, la producción de pescado procedente de la acuicultura es baja y en especial la piscicultura marina a escala industrial no se realiza. Para lograr el aumento de la producción de alimentos de origen marino, se realiza un proyecto cofinanciado por Noruega y Cuba donde se pretende producir a escala industrial productos de cobia. El objetivo de esta investigación fue establecer los parámetros tecnológicos necesarios para la producción industrial de cobia entera eviscerada fresca y congelada, procedente del cultivo en jaulas flotantes en el mar en Cuba. La metodología seguida partió de la elaboración de los procedimientos para producir ambos productos, la selección del sistema de refrigeración y el consumo de hielo. Las operaciones tecnológicas se fijaron de acuerdo con lo reportado en la literatura consultada y la situación actual existente en el país. La conservación final se propuso en cajas con hielo dentro de una cámara isotérmica o congelación rápida en un túnel y el almacenamiento a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Palabras clave: cobia, cultivo, procesamiento tecnológico.

ABSTRACT

Aquaculture has been one of the sectors of greatest increase in the production of food for humans. In Cuba, production of fish from aquaculture is low and, in particular, marine fish farming on an industrial scale is not carried out. In order to comply the increase of seafood production, a project co-financed by Norway and Cuba is carried out where it is intended to produce cobia products on an industrial scale. This work aimed to establish a technological flow for the production of fresh and frozen eviscerated whole cobia (*Rachycentron canadum*) from the culture in floating cages in the sea in Cuba. The methodology followed started with the elaboration of procedures to produce both products, selection of the refrigeration system and the consumption of ice. The technological operations were proposed in accordance to consulted literature and the current situation in Cuba. Final conservation was proposed in ice into boxes in isothermic chamber or fast freezing in a tunnel and storage at $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Keywords: cobia, culture, technological processing.

Recibido: 7/1/19

Revisado: 3/4/19

Aceptado: 8/4/19

INTRODUCCIÓN

El consumo mundial *per cápita* de pescado alcanzó un máximo histórico de 20 kg en 2014, dado por un intenso crecimiento de la acuicultura y a una ligera mejora de la situación de determinadas poblaciones

de peces, como consecuencia de una mejor ordenación pesquera (FAO, 2016).

La acuicultura presenta ventajas significativas respecto a la pesca tradicional, pues se pueden programar los volúmenes de producción, se obtienen productos de mayor calidad, se pueden realizar cosechas parciales o totales y permite modificar las dietas para

mejorar los requerimientos energéticos y nutricionales para el beneficio de la salud humana (Sanhueza, 2006).

Una de las especies que se considera una excelente candidata para la piscicultura marina comercial es la cobia (*Rachycentron canadum*), pues presenta una alta tasa de crecimiento, baja mortalidad y alta conversión alimentaria, además de que tiene buena demanda y precios en mercado por su carne blanca y de textura firme, su suave sabor y pocas espinas (Benetti, Sardenberg, Welch, Hoenig & Nunes, 2010). Esta especie se distribuye en todos los mares tropicales y subtropicales del mundo, excepto en el Pacífico central y oriental (Rodríguez, Ayumi, Tacon & Lemos, 2016) & Lemos, 2016.

En Cuba, la acuicultura se ha desarrollado fundamentalmente en agua dulce. De las especies que sobresalen en esta esfera se encuentran la tilapia, ciprinidos y el clarias sp. (FAO, 2006). El principal mercado en estos casos es el interno, aunque se exportan algunos como la carpa plateada (*Hipophthalmichthys molitrix*). En este siglo, existen experiencias relacionadas con la piscicultura marina a escala industrial como fueron el cultivo y procesamiento de la lubina (*Dicentrarchus labrax*) y dorada (*Sparus aurata*) (Isla, Arencibia & Betanzos, 2016).

En el año 2011, se inició la ejecución de un proyecto cofinanciado entre Noruega y Cuba con vistas a lograr un desarrollo de una acuicultura sostenible en Cuba. Durante un cuidadoso proceso de evaluación, se seleccionó la cobia como la mejor especie para estos fines. Por tales motivos, este trabajo tuvo como objetivo establecer los parámetros tecnológicos necesarios para la producción industrial de cobia entera eviscerada fresca y congelada, procedente del cultivo en jaulas flotantes en el mar, en Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las cobias empleadas para este estudio fueron obtenidas a partir de un cultivo realizado por el Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP) en la bahía de Cochinos, provincia Matanzas, Cuba. Los peces se cultivaron durante ocho meses y al finalizar se obtuvieron 5 t de pescado. El peso promedio de los ejemplares fue de 3 kg.

Procesamiento tecnológico de la cobia de cultivo

El procedimiento tecnológico se dividió en tres etapas para facilitar el trabajo. La primera fase fue la cosecha, donde se realizó la extracción de los peces de la

jaula. Esta etapa partió del hecho de que las labores se deben realizar de forma manual, por lo que se estableció el personal y equipamiento necesarios. La tecnología establecida se basó en un análisis de la literatura relacionada con el tema y de las condiciones cubanas.

La segunda etapa fue la postcosecha, donde se les aplicó un primer tratamiento a los pescados. A medida que los peces se capturaron fueron colocados en el vivero del barco y se le suministró oxígeno en los momentos que fue necesario para que llegaran vivos al centro de acopio en tierra. En el área de recepción se adormecieron los animales uno a uno, se sacrificaron y se desangraron en agua fría. Para realizar estas operaciones se definió la técnica de adormecimiento a emplear, la cantidad de personal que debe operar, las dimensiones de los tanques para el desangrado, el equipamiento, la densidad en el vivero y la frecuencia de suministro de oxígeno. Estos puntos se establecieron en función igualmente de lo reportado en la literatura consultada.

El procesamiento industrial, correspondiente a la tercera etapa, se estableció sobre la base de que los productos a obtener eran cobia entera eviscerada congelada y entera eviscerada fresca. Ambos tuvieron en común la recepción y pesaje al llegar a la industria, la selección, lavado y eviscerado. Posteriormente, se volvieron a lavar y escurrir.

Para la producción de pescado fresco, estos se colocarán en cajas con hielo hasta su venta. Los congelados se acomodarán en carros bandejeros para introducirlos en el túnel de congelación hasta que la temperatura del centro térmico alcance $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Para lograr este objetivo con la mayor rapidez posible, el túnel debe tener una temperatura interna de $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ o inferior. Una vez terminado el proceso de congelación se sacarán los carros bandejeros, se extraerán los pescados de las bandejas y colocarán en sacos de polietileno hasta completar un peso de $23\text{ kg} \pm 1\text{ kg}$. Cada saco de polietileno se colocará en una caja de cartón ondulado de tapa y fondo. Las cajas tapadas se sellarán con cinta adhesiva plástica y se marcarán con la información requerida. Las cajas se almacenarán en cámaras para el mantenimiento de productos congelados a una temperatura de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Las operaciones que se realizaron de forma práctica fueron: la cosecha, postcosecha y el beneficio en la industria; la congelación y el almacenamiento tanto congelado como fresco constituyen propuestas. Por último, se elaboró para las tres etapas los diagramas de flujo con las operaciones propuestas.

Consumo de hielo

El consumo de hielo se calculó para una producción completa, es decir, 34 t de pescado. El volumen a cosechar diariamente se estimó de acuerdo con la

capacidad de trabajo que se ejecutó a partir de las 5 t cultivadas. Para obtener la masa de hielo requerida en todo el proceso productivo se mantuvo la división del proceso en tres partes.

En la primera etapa no se consumió hielo, en la segunda se empleó para el enfriamiento del agua que se utilizó en el desangrado y en la tercera, para mantener el pescado hasta la entrega al cliente, si se comercializa fresco o para mantenerlo en cajas con hielo hasta su arribo a la planta procesadora. La temperatura del agua de desangrado estuvo entre 4-6 °C.

El hielo necesario para el enfriamiento del agua a emplear durante el desangrado se determinó despejando la masa de hielo que cambia de fase de la expresión (1) relacionada con el balance de energía:

$$m_f \cdot \lambda = 1,1 [m_a \cdot C_{p_a} \cdot (T_{fa} - T_{ia})] \quad (1)$$

Donde:

m_f : masa de hielo que cambia de fase (kg),
 λ : calor latente del hielo (kJ/kg),
 m_a : masa de agua que se enfría (kg),
 C_{p_a} : capacidad térmica específica del agua (kJ/kg °C),
 T_{ia} : temperatura inicial del agua (°C),
 T_{fa} : temperatura final del agua (°C),
1,1: factor de seguridad del 10 % (Dossat, 1985).

Todas las mediciones de temperatura se realizaron con un termómetro con sonda marca Thermometer. La cantidad de hielo a emplear durante el mantenimiento en fresco se estableció según lo recomendado por Graham, Johnston & Nicholson (1993).

La capacidad térmica específica del músculo por encima del punto de congelación se calculó según la expresión (2) (Sahin & Gulum, 2006).

$$C_p = 1,42x_c + 1,547x_p + 1,672x_f + 0,836x_a + 4,180x_w \quad (2)$$

Donde:

X_c : fracción másica de los carbohidratos en el músculo,
 X_p : fracción másica de las proteínas,
 X_f : fracción másica de la grasa,
 X_a : fracción másica de las cenizas,
 X_w : fracción másica del agua.

Además, se estudió el comportamiento de la disminución de la temperatura del músculo desde su adormecimiento hasta que alcanzó una temperatura entre 4-5 °C, después de colocados en hielo. Para realizar esta operación se midió la temperatura en el centro térmico de los pescados al inicio de la postcosecha con un termómetro igual al anterior, transcurrido el tiempo de desangrado, se midió nuevamente la temperatura y se colocaron en hielo; a partir de este

momento se midió la temperatura de los pescados que se encontraban en el centro de las cajas cada 5 min empleando un termómetro igual al anterior. Las mediciones fueron realizadas a una muestra de 75 pescados, lo cual sumó tres cajas. Con los resultados obtenidos se elaboró un gráfico de dispersión empleando el STATGRAPHICS Centurión XV versión 15.2.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción del procedimiento para el manejo durante la cosecha y postcosecha

Cosecha

En esta primera etapa del procesamiento se realizó la extracción de los animales de la jaula. Esta fase comenzó con el ayuno previo de los animales 24 h antes de realizar la extracción. Durante este período de inanición el pez moviliza la grasa intestinal y se elimina la mayor parte del contenido del tracto digestivo, por lo que una vez muerto el pez, el deterioro se retrasa, y la actividad de las enzimas digestivas se reduce. Además, se minimiza la posibilidad de que los peces regurgiten el alimento en el vivero de transporte o liberen material fecal en el estanque de desangrado, la textura de la carne puede ser mejor por la disminución del estrés durante la faena, y el riesgo de contaminación durante el eviscerado es menor, pues el pienso no digerido puede descomponerse.

Las labores comenzaron temprano para evitar la incidencia fuerte del sol y el oleaje, pues a partir de las 11:00 a.m. el movimiento del mar dificulta las operaciones en las jaulas. Un buzo separó los pesos muertos que sujetaban el fondo de la jaula para elevar la red que separaba a los peces del medio natural. La elevación fue realizada manualmente por tres operarios mediante ganchos y la red se colgó en los soportes que se encuentran en todo el perímetro de la jaula. Esta operación se realizó para que el fondo del bolso estuviese casi a flote

A continuación se realizó el cerco de los animales para facilitar la captura. Una red de cerco se colocó de forma paralela hasta aproximadamente la cuarta parte de la jaula en el lado opuesto donde se encontraba el barco y se desplegó diametralmente. Luego fue suavemente arrastrada por dos operarios en cada extremo hacia la pared de la jaula donde se encuentra el barco, y se dispuso de manera tal que se formó un canal que permitió el acceso de un jamo atado a una cuerda.

Le siguió la captura de los peces, donde se tuvo en cuenta el tamaño comercial. Esta se llevó a cabo con el empleo de un jamo con agarradera y una cuerda atada al mismo. La operación se realizó por dos personas

Los ejemplares contenidos en el jamo se descargaron en el vivero del barco de forma manual. La embarcación que se empleó permitió transportar 500 pescados en un envío. En dicho vivero se dispuso de un difusor conectado a un tanque de oxígeno para aplicarlo siempre que la concentración del mismo en el agua de mar fuera inferior a 4 mg de O₂/L; por esta razón, el contenido de oxígeno en el vivero se chequeó cada 5 min mediante un oxímetro manual (marca YSI). Cuando la concentración de oxígeno fue inferior a la estipulada, se abrió la válvula del tanque de oxígeno hasta que se logró una concentración de 5 mg/L con el fin de evitar la asfixia de los peces y lograr que llegasen todos vivos a la zona de acopio.

La embarcación demoró media hora desde las jaulas hasta la zona de acopio por lo que el control de la concentración de oxígeno fue importante para la supervivencia de los animales.

Postcosecha

Una vez la embarcación en la orilla, los peces fueron extraídos uno a uno con un jamo, se tomaron de la cola y se adormecieron para minimizar el sufrimiento durante el desangrado y la muerte. Para ello fue empleada la técnica de aturdimiento. Con este fin, se aplicó un golpe sólido en la parte posterior y superior de la cabeza al animal, empleando un mazo de madera.

Una vez aturridos, se desangraron. Para esto, se les realizó un corte profundo en la garganta incluyendo la aorta dorsal con el empleo de un cuchillo de 7" de largo por 1" de ancho y se colocaron en tanques con agua previamente enfriada con hielo.

En la zona de acopio se dispuso de cinco tanques plásticos circulares, cuyas dimensiones fueron 1,0 m de altura y 0,8 m de diámetro, con una capacidad de 500 L. Cada uno contenía 250 L de agua potable previamente enfriada con hielo. Los pescados se adicionaron a los tanques cuando el agua alcanzó una temperatura entre 4,5-5,5 °C; en cada depósito se introdujeron 33 pescados, lo que equivale a un peso aproximado de 100 kg. En estos tanques se llevó a cabo el desangrado, el cual duró 15 min y en cada uno se realizó solo un ciclo de desangrado, por lo que el agua con sangre se desechó y se preparó nuevamente con agua limpia.

Se utilizó agua fría para comenzar la cadena de frío que se necesita durante la manipulación del pescado, pues constituyen alimentos perecederos, lo cual hace que su deterioro sea muy rápido si no se garantizan

las condiciones adecuadas durante su procesamiento. Además, al emplear bajas temperaturas se retardó el proceso de *rigor mortis*, lo cual es recomendado para la producción de pescado congelado, pues este proceso debe ocurrir durante la congelación.

En la Industria Pesquera Cubana no se realiza habitualmente el proceso de desangrado en los productos de pescado que se procesan. Sin embargo, es conocido que esta operación mejora las cualidades sensoriales del músculo del pescado, pues se obtienen filetes blancos uniformes por lo que resulta más atractivo para los consumidores (Huss, 1998).

Al finalizar el desangrado, los pescados fueron extraídos uno a uno manualmente auxiliándose de guantes, seguidamente se lavaron con agua potable para eliminar los restos de sangre y se colocaron en cajas plásticas limpias. En cada caja se pusieron 12 pescados para trasladarlos hacia la industria.

Procesamiento industrial

Una vez en la industria, las cajas con la materia prima se pesaron para comprobar que el peso oscilaba entre 35-40 kg, lo cual se realizó en una báscula de plataforma de 0-60 kg. Se descargó la materia prima en una mesa de proceso de acero inoxidable (3,5 m de largo, 2,0 m de ancho y 1,1 m de altura), previamente lavada con agua potable y desinfectada con una solución de cloro al 3 %.

A continuación se realizó una evaluación sensorial desde el punto de vista físico para determinar la calidad de la materia prima; durante este análisis se comprobó el estado de los ojos, las agallas, y el aspecto externo. Los resultados demostraron que las operaciones realizadas anteriormente no afectaron la apariencia, pues todos los atributos evaluados tuvieron el máximo de calidad. Seguidamente se lavaron con agua potable hasta que quedaron bien limpios.

Se cortaron a lo largo de la región ventral con un cuchillo de acero inoxidable de 7" de largo por 1,4" de ancho para extraer las vísceras. Posteriormente, se lavaron con agua potable.

Una vez terminada la evisceración, el producto se lavó para eliminar restos de vísceras y sangre que pudo haber quedado. Seguidamente, se realizó una evaluación sensorial teniendo en cuenta el aspecto interno y externo. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, pues internamente no se observó ataque a parietales, cortaduras en el músculo ni restos de vísceras y el exterior mantuvo la calidad inicial. Finalizada esta operación, se pusieron a escurrir durante 5 min.

A continuación se establecieron las metodologías que se deben emplear atendiendo al tipo de producto a obtener. Para producir cobia entera fresca se pesan

25 kg \pm 1 kg de pescados en cajas plásticas, se adiciona hielo y se almacenan en un contenedor isotérmico. Las paredes del mismo serán de paneles sándwich, con alma de espuma de poliuretano inyectado a alta presión con una densidad media de 43 kg/m³. Las dimensiones serán 2,40 m de ancho, 5,06 de largo, 2,07 m de altura, con un espesor de 70 mm y suelo lacado de 70 mm. La puerta será pivotante paso carretilla de 0,9 m de ancho, 2,0 m de altura y 63 mm de espesor. En el interior del mismo se colocarán aproximadamente 104 cajas plásticas con una altura máxima de 1,20 m, lo cual equivale a cuatro cajas.

En caso de producir pescado congelado, estos una vez escurridos, se colocan en las bandejas de los carros bandejeros. La capacidad del túnel de congelación será de aproximadamente 2 t diarias, por lo que en un solo envío se congela todo el lote. El movimiento de los carros y sus giros no debe ser brusco para no desordenar los pescados o que se caigan al suelo. El tiempo de llenado de los carros, no debe exceder los 30 min. El tiempo de congelación debe ser el menor posible para minimizar las afectaciones en la textura del pescado. La temperatura que debe alcanzar el producto en su centro térmico debe ser de -18 °C, por lo que el túnel debe tener una temperatura de trabajo de -25 °C, como mínimo.

Los carros bandejeros se extraen del túnel una vez alcanzada la temperatura deseada en el centro térmico del pescado. Este, ya congelado, es extraído de las bandejas y colocado en sacos de polietileno (61 x 90 cm) hasta completar un peso de 23 kg \pm 1 kg con el empleo de una báscula con capacidad de pesaje entre 0-50 kg. Cada saco de polietileno se colocará en una caja de cartón ondulado de tapa y fondo de 80 cm de largo, 36 cm de ancho y 20 cm de alto. El personal que manipula el pescado debe usar siempre guantes.

Los embalajes se transportarán en una carretilla hacia la cámara de mantenimiento de productos congelados que debe operar a -20 °C para garantizar que el centro térmico de los pescados se mantenga a -18 °C hasta su comercialización y que las fluctuaciones de temperatura sean mínimas.

Consumo de hielo en todo el proceso

La cantidad de peces que se pudo cosechar diariamente fue de aproximadamente 1,5 t. En la postcosecha todos los ejemplares se colocaron en agua potable previamente enfriada con hielo para llevar a cabo el desangrado. En esta etapa, experimentó un calor sensible el agua potable, que disminuyó su temperatura desde un intervalo entre 31,6-31,9 °C hasta un rango entre 4,5-5,0 °C, así como el pescado desangrado. El hielo en esta etapa solo se empleó con el objetivo de enfriar el agua potable, por lo que el calor absorbido

por el músculo no se tuvo en cuenta para el consumo de hielo. La cantidad de hielo requerida durante esta operación fue relativamente baja, pues para procesar diariamente 1 500 kg de pescado se emplearon 1 342 kg de hielo. Esto equivale a 1 342 L de agua potable consumido diariamente y más de 30 000 L durante los 23 días de trabajo.

En la etapa de procesamiento industrial, se propone que el consumo de hielo solo se realizará para la venta del producto fresco. En esta operación el hielo a consumir tiene una relación con el pescado de 1:1, por lo que al producirse 1 297,5 kg de pescado diariamente se necesita igual cantidad de hielo. Esta cantidad de pescado representa el 86,5 % del total cosechado, pues se tiene en cuenta el rendimiento físico de cada parte. Las piezas se deben colocar en cajas plásticas con 25 kg \pm 1 kg de pescado y 25 kg \pm 1 kg de hielo, empleando una báscula con capacidad de pesaje entre 0-60 kg. En las cajas se colocarán el hielo y el pescado según lo establecido por Graham *et al.*, 1993.

La producción real, explotando la capacidad completa de las dos jaulas, es de aproximadamente 34 t de pescado producido; por lo que el período de producción equivaldría a 23 días de trabajo, y se consumirían 31 t de hielo en el desangrado y 30 t en el mantenimiento en fresco.

El comportamiento de la disminución de la temperatura (Fig. 1) y su duración fueron similares a los descritos en la literatura consultada (Graham *et al.*, 1993). En la etapa de desangrado, el centro térmico de los pescados solo disminuyó como promedio desde 28 °C hasta 23,9 °C. Por otra parte, en el almacenado en cajas con hielo, demoró aproximadamente 5 h en alcanzar en su centro térmico 4,5 °C.

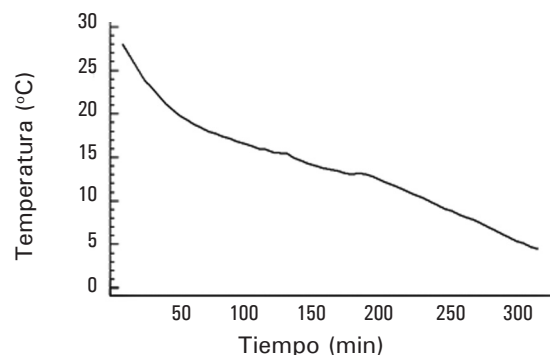


Fig. 1. Comportamiento de la temperatura en el centro térmico del músculo de la cobia durante el desangrado y el enfriamiento en hielo.

El gradiente de temperatura en el hielo al inicio del proceso fue de 3,2 °C/cm, pues el centro del estrato de pescado estaba a 7,5 cm del hielo y la diferencia

de temperatura entre el hielo y el músculo era de 23,9 °C. A medida que la temperatura del pescado fue disminuyendo, la velocidad de enfriamiento fue menor pues la fuerza impulsora de este proceso es la diferencia de temperatura entre el que desprende calor (pescado) y el que absorbe calor (hielo).

La temperatura en el centro térmico inferior a 5 °C y el período de almacenamiento, son variables de importancia para los pescados grasos (como es el caso de la cobia), pues el alto contenido de lípidos y por ende de ácidos grasos poliinsaturados acelera los procesos de rancidez oxidativa si no se garantizan las condiciones adecuadas. Además, comienza el aumento de la concentración de bases nitrogenadas volátiles totales, afectando el sabor y la textura del músculo y provocando el crecimiento de microorganismos relacionados con los procesos de deterioro (Graham *et al.*, 1993).

CONCLUSIONES

Las operaciones tecnológicas propuestas fueron la inanición del pez 24 h antes de la cosecha, la extracción manual de los ejemplares, el traslado en barcos viveros hacia la zona de acopio en tierra, el adormecimiento, el desangrado en agua con hielo, el beneficio en la industria y, por último, la conservación en hielo para el producto fresco. Para el producto congelado deben adicionarse las operaciones de congelación rápida y almacenamiento en cámaras de mantenimiento de productos congelados.

REFERENCIAS

- Benetti, D. D., Sardenberg, B., Welch, A., Hoenig, R. & Nunes, M. (2010). Cultivo de cobia en las Américas y el Caribe. *INFOPECA Internacional*, 33, 31-36.
- Dossat, R. J. (1985). Cálculo de la carga de enfriamiento. En E. Continental (Ed.), *Principios de refrigeración* (pp. 187-226). México.
- FAO (2006). Visión general del sector acuícola nacional. Cuba.
- FAO (2016). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Roma, Italia. .
- Graham, J., Johnston, W. A. & Nicholson, F. J. (1993). El hielo en las pesquerías. *FAO Documentos Técnicos de Pesca* (vol. 331, p. 95). Roma.
- Huss, H. H. (1998). El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad. *FAO Documento Técnico de Pesca* (vol. 348, p. 202). Roma.
- Isla, M., Arencibia, G. & Betanzos, A. (2016). Desarrollo del maricultivo en Cuba. Impactos y desafíos para lograr un manejo sostenible conservando los ecosistemas costeros. *Áreas Naturales Protegidas Scripta*, 2, 7-26.
- Rodríguez, U., Ayumi, F., Tacon, A. G. T. & Lemos, D. (2016). Cobia (*Rachycentron canadum*): A Selected Annotated Bibliography on Aquaculture, General Biology and Fisheries 1967-2015. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 24 (1), 1-97.
- Sahin, S. & Gulum, S. (2006). Thermal Properties of Foods *Physical Properties of Foods* (pp. 139-148). United States of America Springer Science + Business Media.
- Sanhueza, I. (2006). *Interacción operacional entre wellboats y balsas jaulas*. (Ingeniero Naval Pregrado), Universidad Austral de Chile Valdivia, Chile.