

Aplicación de los métodos combinados en la obtención de un producto mínimamente procesado a partir del *Brycon erythropterum* (sábalo)

Application of the combined methods in the obtaining of a product minimally processed to leave of the *Brycon erythropterum* (sábalo)

Cynthia Córdova Ríos¹ y Ricardo García Pinchi²

Recibido: noviembre 2011

Aceptado: diciembre 2011

RESUMEN

El objetivo del trabajo de investigación realizado el 2011, fue obtener un producto mínimamente procesado aplicando los métodos combinados de preservación. Se utilizó *Brycon erythropterum* (sábalo) procedente de piscigranjas (carretera Iquitos-Nauta). Se combinaron las técnicas de deshidratación osmótica, proceso en frío, impregnación de cloruro sódico, empaçado al vacío y congelación de los productos terminados. Se aplicó un diseño factorial aleatorizado 32 donde los factores de estudio fueron: tipo de presentación y tiempo de proceso. Antes de los procesos, se realizaron evaluaciones del grado de frescura del pescado, calibrado y análisis proximal. Se ha determinado el tiempo de vida útil en congelación y se ha realizado la evaluación sensorial, fisicoquímica y sensorial durante el almacenamiento en congelación, para producto descongelado crudo y cocido. Se utilizó un deshidratador osmótico de 74,8 litros de capacidad a una velocidad de flujo de 1,2 m³/h. El análisis de la materia prima que entró al proceso, reportó buena calidad de frescura, según el grado de frescura determinado aplicando el método de CEE, con una puntuación de 2,52. En los resultados de las evaluaciones del producto terminado, los tratamientos T3 (90', entero), T4 (30', en mitades) y T9 (90', en trozos) fueron los mejores valorados en relación con los atributos de calidad, impacto de sal, textura y sabor, y no tuvieron diferencias significativas entre ellos a un $\alpha = 0,05$, pero sí respecto a los demás tratamientos. Los resultados fisicoquímico y microbiológico de los mejores tratamientos (T3, T4 y T9) con ocho meses de vida útil almacenados en congelación, son óptimos y no pasan los niveles permisibles por la NTS 071-MINSA-DIGESA. Todos los tratamientos son aptos para el consumo humano.

Palabras claves: sábalo, métodos combinados, deshidratación osmótica, empaçado al vacío, producto mínimamente procesado.

ABSTRACT

The objective of the investigation work was done in 2011, to obtain a product minimally processed by applying the combined methods of preservation. It has been used the *Brycon erythropterum* (sábalo) coming from fishponds (highway Iquitos-Nauta). They have combined the techniques of osmotic dehydration, process in cold, impregnation of chloride sodium, vacuum packed and freezing of the finished products. A randomized factorial design has been apply 32 in which the study factors were: presentation type and time of process. Before the processes evaluations of the grade of fresh fish, calibrated and analysis proximal has been carried out. The time of useful life has been determined in freezing and has been carried out the sensorial evaluation, physical - chemistry and sensorial during the frozen storage, for raw and cooked defrosted product. An osmotic dehydrated of 74,8 liters of capacity was used to a speed of flow of 1,2 m³/h. In the

¹ Facultad de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Urbanización Juan Pablo II, módulo 10, dpto. 103, San Juan Bautista, Maynas, Loreto, Perú. chinitajuli@hotmail.com

² Facultad de Industrias Alimentarias. UNAP. Iquitos, Perú.

analysis of the raw material that entered to the process brought us good quality of freshness, according to the certain grade of freshness applying the method of CEE and it is 2,52 of points. In the results of the evaluations of the finished product, the treatments T3 (90', whole), T4 (30', halves), and T9 (90', piece) are the best valued in relation to the attributes of quality, impact of salt, texture and flavor and they don't have significant differences among them to $\alpha = 0,05$, but if regarding the other treatments. The physical results-chemical and microbiological of the best treatments (T3, T4 and T9) with 8 months of useful life stored in freezing they are good and they don't go to the permissible levels by the NTS 071-MINSA-DIGESA. All the treatments are capable for the human consumption.

Key words: sábalo, combined methods, osmotic dehydration, packed to the whole, product minimally processed.

INTRODUCCIÓN

El potencial pesquero de los ecosistemas acuáticos de la Amazonía alberga una alta diversidad de especies y existe una demanda creciente de consumo masivo de productos hidrobiológicos bajo la forma de pescado fresco, curado; que incluyen pescado seco-salado y salpreso. Las tecnologías existentes en el mundo se pueden aplicar en la Amazonía con el fin de incrementar la bioindustria con productos de mejor calidad a precios razonables; para ello, hay que conjugar tecnologías como deshidratación osmótica, procesamiento en frío, glaseado, empaçado al vacío y congelación para la obtención de productos mínimamente procesados, a fin de mantener al máximo su calidad y una vida útil razonable de comercialización (García, 2002).

La finalidad de la investigación es dar un valor agregado a las especies hidrobiológicas amazónicas y mediante la combinación de tecnologías (combinando las técnicas de deshidratación osmótica, proceso en frío, impregnación de cloruro sódico, empaçado al vacío y congelación de los productos), otorgar a los consumidores un producto de buena calidad microbiológica y sanitaria.

Se planteó como objetivo general obtener un producto mínimamente procesado del *Brycon erythropterum* (sábalo) mediante los métodos combinados. Los objetivos específicos fueron:

- Determinar el tiempo de proceso y tipo de corte del pescado en los nueve tratamientos planteados.
- Determinar el tiempo de descongelación del producto mediante el uso del microondas y el tiempo óptimo de procesamiento de esta especie hidrobiológica.
- Controlar la calidad sensorial, fisicoquímica, microbiológica del mejor tratamiento aplicado.

MATERIAL Y MÉTODO

Material y equipos

- Bandejas de poroflex de 1 kg de capacidad.
- Cuchillos de acero.
- Hachas para corte de pescado.
- Desescamadores.
- Rotulador, *stickers*.
- Tablas de picar, papel toalla.
- Cronómetro.
- Planchas de hielo.
- Balanzas digitales.
- Deshidratador osmótico de 74,8 L de capacidad.
- Empacadora al vacío.
- Selladora de plástico.
- Cámara de congelación de 500 kg de capacidad.
- Film para alimentos.
- Polietileno de alta y media densidad.

Método

Se empleó el método experimental descriptivo, teniendo en cuenta el diseño factorial completamente aleatorizado, con dos factores de estudio: F_1 (entero, en trozos y en mitades) y F_2 (30, 60 y 90 minutos). Los resultados se evaluaron mediante el análisis de varianza con la ayuda del *software* del Statgraphics Plus For Windows, versión 1.5. Cuando se

observó significancia, se aplicó la prueba de comparación de promedios de LSD ($\alpha = 0,05$).

Método de procesamiento

Se presenta el flujo de procesamiento de un producto mínimamente procesado, empacado al vacío y congelado aplicando la tecnología de los métodos combinados.



Figura 1. Diagrama de flujo para proceso de conservación del *Brycon erythropterus* (sábalo) mediante métodos combinados.

Métodos de controles realizados

- **A la materia prima**
 - **Análisis fisicoquímico:** humedad, cenizas, grasas, proteínas, carbohidratos y calorías, según la AOAC (1990).
 - **Controles sensoriales:** relacionado con el grado de frescura de la materia prima; se determinaron mediante tablas establecidas por la Unión Europea, según Larrañaga et al. (1999).
 - **Determinación de la especie:** mediante el método comparativo de las características morfológicas externas propias de la especie.
 - **Categoría del calibrado:** con el uso del método directo (wincha milimetrada y balanza digital).
- **Durante el proceso**
 - **Flujo másico de la salmuera.**
 - **Temperatura de la salmuera.**
 - **Tiempo de procesamiento.**
 - **Control de formación de espuma.**
- **Al producto final**
 - **Análisis fisicoquímico:** humedad, cenizas, grasas, proteínas y carbohidratos, según la AOAC (1990).
 - **Evaluación microbiológica:** Del estado microbiológico: aerobios mesófilos viables, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Salmonella* sp., de acuerdo al Minsa (2008).
 - **Análisis sensorial:** se realizó la prueba de escala para sábalo congelado y descongelado crudo, platos cocinados, según tablas estandarizadas por la Norma UNE (1997); con panelistas semi-entrenados en una escala de valoración del 1 al 6 (sábalo congelado y descongelado) y del 1 al 5 (platos preparados).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados en la evaluación de la materia prima

• Evaluación del grado de frescura

Con la finalidad de conocer su calidad a la entrada del proceso aplicando el método físico sensorial con ayuda de la Tabla Baremos de Clasificación - Frescura. Los resultados del grado de frescura obtenidos de la materia prima fueron de 2,52, cercano a 3, lo que significa que la calificación es de calidad excelente, con una desviación típica inferior a 1. Por lo tanto, la clasificación del grado de frescura es de calidad A, apto para ser consumido y procesado.

• Resultados en la determinación de la especie

Posee un cuerpo comprimido y alto; la cabeza es cóncava. Con una piel de color gris verdoso claro; en el dorso es más oscuro. La boca es circular proyectada ligeramente hacia adelante, de tamaño grande (dientes en ambas mandíbulas), con lengua larga. Los ojos son grandes con bordes amarillentos.

Tiene escamas pequeñas y lisas. Las aletas pectorales de color blanco y con bordes rojizos. Las aletas dorsales de color grisáceo. La cola de color grisáceo y de forma irregular.

• Resultado del calibrado

Las características de calibración, referidas a talla y peso de las muestras, no son estandarizadas, debido a diversos factores (tiempo de crianza y tipo de alimentación). La mayoría de las muestras mide por encima de 41 cm y pesa más de 1 kg. De acuerdo a

la desviación estándar, el peso presentó una mayor homogeneidad. En los valores de talla, la desviación estándar es más heterogénea.

- **Análisis proximal del *Brycon erythropterum* (sábalo)**

El pescado es considerado graso cuando presenta contenido de grasa > a 5% y magro cuando el valor del contenido de grasa es < a 2%. El contenido de grasa del *Brycon erythropterum* (sábalo) que se ha utilizado como materia prima fue de 4,76%, que está por encima de 2% y por debajo de 5%, que recae en el valor intermedio de pescado semi-graso. Campos y Tacon (1990)

reportan valores promedios de 1,02% para sábalo y IIAP (1990) reportó 1,22% para las cenizas en época de vaciante en sábalos criados en ambientes naturales. El valor proteico es de 17,59%, que nos indica que tiene un alto valor proteico, comparable con otras carnes (bovina, ovina y porcina).

- **Resultados en la prueba de cocción de la materia prima**

Los resultados en la prueba de cocción determinan que la evaluación del atributo "olor" está exento de olores extraños, en la evaluación del atributo "sabor" se determina que es agradable sui géneris y para el atributo "textura" la evaluación determinó que es firme.



Figura 2. Muestras del *Brycon erythropterum* (sábalo).

Tabla 1. Análisis proximal.

Característica	Resultado (%)
Humedad	76,7
Ceniza	0,95
Grasas	4,76
Proteína	17,59
Carbohidratos	0,05
Calorías (kcal)	113,4

Resultados en la evaluación para obtener *Brycon erythropterus* (sábalo) mínimamente procesado

• Resultados del control de calidad durante la congelación

Durante el periodo de congelación (-18 °C) se realizaron controles mensuales a los nueve tratamientos, determinando que la evaluación del atributo "color" tiene la calificación de su género a sábalo fresco; en el atributo "olor" se determinó que tiene un olor muy fresco; para la "textura" los resultados fueron sólido a muy sólido; y para la "apreciación general" las calificaciones de todos los tratamientos fueron excelente, excepto para el tratamiento 6 que tuvo calificación muy bueno. En los resultados del Anova existen tres diferencias significativas entre las características sensoriales a un nivel de $\alpha = 0,05$ (color, textura de congelación y apreciación general).

• Resultados del control de calidad durante la descongelación

Se controló el tiempo de descongelación con la finalidad de no exceder

en el tiempo y no afectar en la textura del pescado. El tiempo promedio de descongelación de entero fue 340 seg, en mitades de 120 seg y en trozos de 110 seg. En los controles para los nueve tratamientos las evaluaciones determinaron que el atributo "textura" es blando muy firme, para el atributo "color" la calificación es de muy semejante a especie recién capturada, en la evaluación del "olor" su calificación es de muy parecida al olor de pescado fresco, y para la evaluación del "sabor salado" su calificación es muy buena. En los resultados del Anova existen tres diferencias significativas a un $\alpha = 0,05$ entre las características sensoriales (color, olor y sabor salado). Dicha diferencia es mínima porque se obtuvo puntuaciones por encima de 5. En los análisis de rangos múltiples (LSD) la diferencia significativa es entre el T8 y T2.

• Resultados del análisis sensorial de los platos cocinados con *Brycon erythropterus* (sábalo) mínimamente procesado

- Plato cocido sudado

A. Apariencia

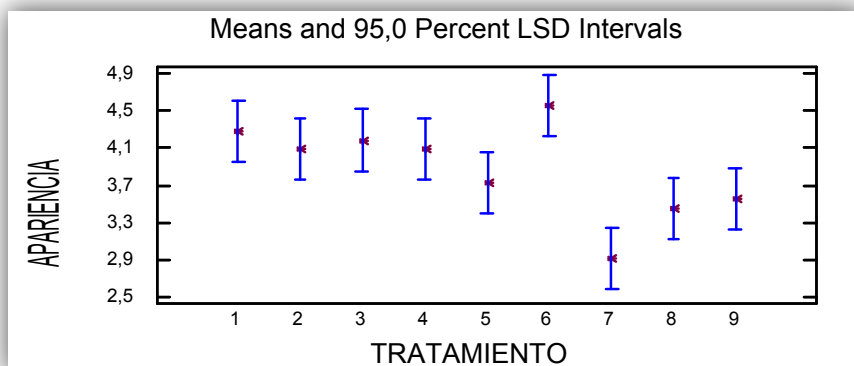


Figura 3. Promedios de "apariencia" según el test de LSD.

Tabla 2. Análisis de múltiple rango - apariencia.

Método: 95% LSD				
Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos homogéneos
7	11	2,90909	0,232614	X
8	11	3,45455	0,232614	XX
9	11	3,54545	0,232614	XXX
5	11	3,72727	0,232614	XXX
4	11	4,09091	0,232614	XXXX
2	11	4,09091	0,232614	XXXX
3	11	4,18182	0,232614	XXX
1	11	4,27273	0,232614	XX
6	11	4,54545	0,232614	X

Según el Anova las diferencias significativas se dan con el tratamiento 7.

B. Color

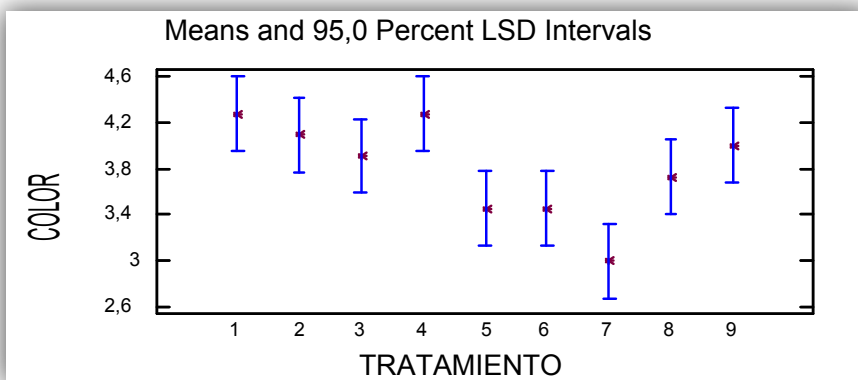


Figura 4. Promedios de “color” según el test de LSD.

Tabla 3. Análisis de múltiple rango - color.

Método: 95% LSD				
Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos homogéneos
7	11	3,0	0,227727	X
6	11	3,45455	0,227727	XX
5	11	3,45455	0,227727	XX

Continúa...

Continúa...

Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos homogéneos
8	11	3,72727	0,227727	XX
3	11	3,90909	0,227727	XX
9	11	4,0	0,227727	XX
2	11	4,09091	0,227727	XX
1	11	4,27273	0,227727	X
4	11	4,27273	0,227727	X

C. Impacto de sal

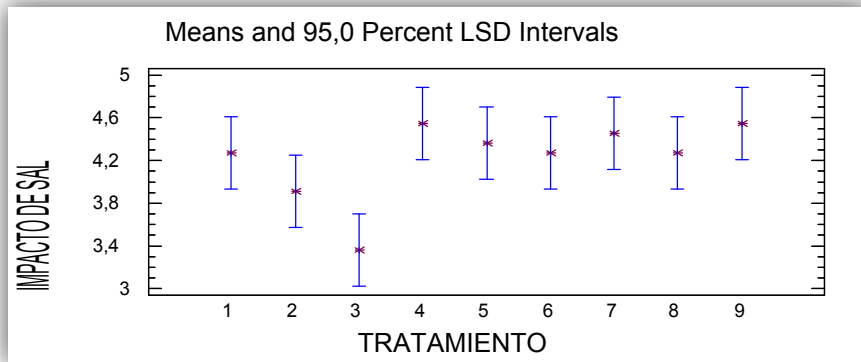


Figura 5. Promedios de "impacto de sal" según el test de LSD.

Tabla 4. Análisis de múltiple rango-impacto de sal.

Método: 95% LSD				
Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos homogéneos
3	11	3,36364	0,240618	X
2	11	3,90909	0,240618	XX
8	11	4,27273	0,240618	X
6	11	4,27273	0,240618	X
1	11	4,27273	0,240618	X
5	11	4,36364	0,240618	X
7	11	4,54545	0,240618	X
9	11	4,54545	0,240618	X
4	11	4,54545	0,240618	X

D. Textura

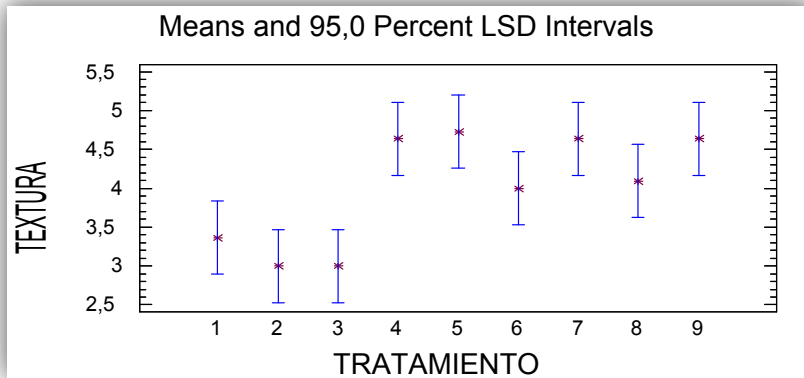


Figura 6. Promedios de "textura" según el test de LSD.

Tabla 5. Análisis de múltiple rango - textura.

Método: 95% LSD				
Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos homogéneos
3	11	3,0	0,334571	X
2	11	3,0	0,334571	X
1	11	3,36364	0,334571	XX
6	11	4,0	0,334571	XX
8	11	4,09091	0,334571	XX
7	11	4,63636	0,334571	X
9	11	4,63636	0,334571	X
4	11	4,63636	0,334571	X
5	11	4,72727	0,334571	X

Tabla 6. Resultado de los mejores tratamientos en función de los platos.

Plato preparado	Mejores tratamientos (*)
Sudado	T4 (en mitades, 30 min)
Ahumado en hoja de bijao	T9 (en trozos, 90 min)
Cocinado en bambú	T3 (entero, 90 min)

(*)Resumen de los resultados obtenidos en el Anova.

Con respecto a las evaluaciones estadísticas de los atributos apariencia, color, impacto de sal y textura para el plato sudado, el mejor tratamiento es T4 (en mitades a 30 min). Para los platos ahumado en hoja de bijao y cocinado en bambú, los resultados del Anova que se muestran en la tabla 6 reflejan que los panelistas son muy exigentes con respecto a las sensoriales del producto para determinar el grado de aceptabilidad o rechazo de las muestras experimentales.

- **Resultados de los análisis fisicoquí-**

mico y microbiológico del *Brycon erythropterus* (sábalo) mínimamente procesado

De acuerdo con los resultados de la evaluación sensorial de los tres platos preparados, se obtuvo como mejores tratamientos lo siguiente: T3 (entero a 90 min), T4 (en mitades a 30 min) y T9 (en trozos a 90 min). Se determinó la concentración de sal a 25% de NaCl y 10 °C al final de la aplicación de los métodos combinados. Se detallan valores promedio de tres repeticiones (tabla 7).

Tabla 7. Resultado de concentración de sal del *Brycon erythropterus* (sábalo) mínimamente procesado.

Tratamientos	Concentración de sal (%)
T3 (entero, 90 min)	4,80
T4 (en mitades, 30 min)	3,50
T9 (en trozos, 90 min)	4,85

Tabla 8. Resultado del análisis fisicoquímico.

Característica (%)	Tratamientos		
	T3	T4	T9
Humedad	76,22	70,51	73,08
Ceniza	2,67	3,22	3,20
Grasa	2,23	7,69	5,52
Proteína	18,83	18,53	18,16
Carbohidratos	0,05	0,05	0,04
Calorías (kcal)	95,59	143,53	122,48

Tabla 9. Resultados microbiológicos.

Análisis	Tratamientos			Requisitos de normativa
	T3	T4	T9	
Aerobios mesófilos	$7,6 \times 10^4$ ufc/g	$1,0 \times 10^5$ ufc/g	$8,2 \times 10^4$ ufc/g	$5 \times 10^5 - 10^6$ ufc/g
<i>St. aureus</i>	$< 10^2$ ufc/g	$< 10^2$ ufc/g	< 10 ufc/g	$10^2 - 10^3$ ufc/g
<i>E. coli</i>	$< 3,0$ ufc/g	$< 3,0$ ufc/g	$< 3,0$ ufc/g	De 10 a 10^2 ufc/g
<i>Salmonella</i> sp.	Ausencia/25 g	Ausencia/25 g	Ausencia/25 g	Ausencia en 25 g

Es importante mencionar, que el tipo de presentación del producto influye en el porcentaje de humedad; para el caso del T4 se observa un menor porcentaje de humedad, que significa que el espesor o cantidad de músculo a deshidratarse es menor en comparación con los T3 y T9 (entero y en trozos). En relación con los valores de humedad, existe una ligera diferencia significativa, siendo para los tres casos superiores a 70%.

Morris *et al.* (1995) indican que existe una relación inversa entre el contenido de grasa y agua en el músculo de los pescados, llegando a representar la sumatoria de ambos un 80%. Este resultado nos permite afirmar que el agua es uno de los principales componentes de la carne de *Brycon erythropterus* (sábalo) similar a lo reportado por Erickson (1993). Las proteínas son el segundo componente en importancia y cantidad en la evaluación, por lo que proporciona proteínas de gran calidad, con un contenido graso variable; sus proteínas son fáciles de digerir según Kietzmann *et al.* (1974).

Stansby (1962) menciona que con 17,59% la especie tiene un alto valor proteico, comparable con otras carnes como la bovina, ovina y porcina.

Los resultados del análisis microbiológico (tabla 9) que se obtuvieron ocho meses después de la elaboración del *Brycon erythropterus* (sábalo) mínimamente procesado son indicativos de buena calidad, con valores por debajo de los límites establecidos en las normas del Minsa (2008).

Novoa *et al.* (1982) señalan que la mayoría de las especies de pescado provenientes de aguas cálidas, se caracterizan por presentar poblaciones bacterianas compuestas por microorganismos mesófilos, algunos

de los cuales son capaces de crecer y multiplicarse a las temperaturas de refrigeración comúnmente utilizadas.

La carne y el pescado por su alto contenido en humedad, pH cercano a la neutralidad y su alto valor nutritivo, constituyen un excelente caldo de cultivo para el crecimiento de microorganismos según Frazier y Westhoff (1993); debido a esto, se hace obligatorio realizar pruebas microbiológicas para garantizar un producto apto para el consumo humano desde el punto de vista microbiológico y sanitario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1990. Métodos Oficiales de Análisis de los Alimentos. AMV. Ediciones Mundi-Prensa. España.
- Campos Baca L, Tacon A. 1990. El alimento y la alimentación de peces y camarones en la región amazónica del Perú. Antecedentes y estado actual. Proyecto Aquila. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Erickson M. 1993. Lipid Extraction from Channel Catfish Muscle: Comparison of solvent Systems. *Journal of Food Science*. Vol.58 N° 1:84-89 pp.
- Frazier WC, Westhoff DC. 1993. Microbiología de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- García J. 2002. Amazonía competitiva. El reto de la bioindustria. Edit. Centrium.
- Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). 1990. Técnicas de conservación de los recursos pesqueros de la Amazonía. Informe Anual. Iquitos, Perú.

- Kietzmann U, Priebe K, Rakow D, Reichstein K. 1974. Inspección veterinaria de pescados. Manual para la inspección de peces, crustáceos y moluscos como alimento. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 326 pp.
- Larrañaga CI, Carballo FJ, Rodríguez TM, Fernández SJ. 1999. Control de calidad de los alimentos. Editorial Mc Graw Hill. Madrid, España. 329-356 pp.
- Ministerio de Salud (Minsa). 2008. R. M. 591-2008. Criterios microbiológicos para la calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Digesa. Lima, Perú. 23 pp.
- Morris CA, Haynes KC, Keeton JT, Gatlin DM. 1995. Fish Oil Dietary Effects on Fatty Acid Composition and Flavor of Channel Catfish. *Journal of Food Science*. Vol. 60. N° 6: 1225-1227 pp.
- Norma UNE. 1997. Asociación Española de Normalización y Certificación (Aenor). Análisis sensorial. Tomo 1 Alimentación 1. Editorial Aenor N.A. 71.970. España.
- Novoa D, Sánchez D, Ramos F. 1982. Análisis fisicoquímicos de algunos peces comerciales del río Orinoco. Estudios preliminares de sus posibles usos industriales. Simposio de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura, 1°. Turnero, Edo. Aragua, Venezuela.
- Stansby ME. 1962. Proximate composition of fish. In: E. Heen and R. Kreuzer (ed.) *Fish in nutrition*.