


Evaluación física y proximal de la carne para hamburguesas elaborada a partir de pulpa de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) con harina de soya texturizada

Physical assessment and proximal analysis of fish burgers made from pulp of *Piaractus brachypomus* including textured soya flour

Oscar GARCÍA ¹, Iria ACEVEDO¹, José A. MORA², Argenis SÁNCHEZ¹ y Henry RODRÍGUEZ¹

¹Decanato de Agronomía. Programa de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Tarabana, estado Lara, Venezuela y ²Decanato de Agronomía. Estación de Piscicultura-UCLA. E-mails: oscargarcia@ucla.edu.ve, iacevedo@ucla.edu.ve y jmora@ucla.edu.ve

 Autor para correspondencia

Recibido: 27/04/2009
Primera revisión recibida: 04/10/2009

Fin de primer arbitraje: 12/08/2009
Aceptado: 15/10/2009

RESUMEN

La Cachama blanca *Piaractus brachypomus*, es una especie económicamente importante en la acuicultura continental de América Latina es una alternativa de procesamiento cárnico. El presente trabajo tuvo como objetivo la determinación del rendimiento de la Cachama y su obtención en pulpa, para la realización de carnes para hamburguesas con diferentes incorporaciones de harina soya texturizada (HST) con el propósito de enriquecer las proteínas de origen animal, emulsificar y estabilizar el producto. A estas se les realizaron análisis físico de rendimiento de cocción (RC), reducción del diámetro (RD), retención de grasa (RG) y retención de humedad (RH), así como también análisis proximales (humedad, proteína, grasa, cenizas y pH). Se estableció un diseño experimental completamente aleatorizado, con cuatro formulaciones diferentes de 0, 3, 6 y 9% de inclusión de HST mezclada con la pulpa de Cachama, con 4 repeticiones para un total de 16 unidades experimentales. Encontrándose una variación entre 21,50% a 24,10% de pulpa en ejemplares con longitudes promedios entre 27,86 a 32,86cm; en las evaluaciones físicas existió diferencias altamente significativa ($P < 0.05$) a medida que se incorpora HST. La humedad y grasa de la carne para hamburguesa cruda cumplen con los parámetros establecidos en la norma COVENIN 2127-1998. Por otra parte la proteína varió entre 17,57% a 18,20%, en la que se incluye el 6% y el 9% de soya. Se concluye que dicha pulpa de pescado proporciona una respuesta tecnológica excelente y alternativa de presentación con inclusión de HST que mejora las características físicas del producto.

Palabras Claves: Humedad, proteína, pescado, rendimiento, carne.

ABSTRACT

The white Cachama (*Piaractus brachypomus*), it's an economically important species in the continental aquaculture of Latin America and alternative to meat processing. The objective of the research was the determination to the yield of the Cachama *P. brachypomus* and his obtaining in flesh, for the accomplishment of meats to Fish burgers with incorporations different of texturizada soy bean flour(HST) with the intention to enrich the proteins of animal origin, emulsificar and to stabilize the product. To these were realized and physical analysis (cooking yield (RC), diameter reduction (DR), fat retention (GR), retention humidity (RH), as well as analysis proximals). There was established an random completely experimental design, with four different formulations from 0, 3, 6 and 9% of incorporation of HST mixed with Cachama's flesh, with 4 repetitions for a total of 16 experimental units. Meeting a variation between 21.50 to 24.10% of flesh in lengths average specimens between 27.86 to 32.86cm; in the physical evaluations existed significant highly differ ($P < 0.05$) when HST was joins. The Moisture and fat of the raw fish burger fulfill with the established parameters in the norm COVENIN 2127-1998. On the other hand the protein changed between 17.57 to 18.20%, in those included HST of 6% and 9%. One concludes that the above mentioned flesh of fish provides an excellent technological response and alternative of presentation with incorporation of HST that improves the physical characteristics of product.

Key words: Moisture, protein, fish, yield, meat.

INTRODUCCIÓN

La cachama blanca (*Piaractus brachyomus*) ha recibido poca atención en Venezuela (Mora, 2005) y es evidente la escasa oferta nacional de alevines y producción de pescado por piscicultura, no obstante el género *Piaractus* tiene una gran importancia comercial en otros países tales como Colombia, Brasil y Venezuela (Nascimento, 2009), donde se producen las especies *P. brachyomus* y *P. mesopotámicos*, respectivamente. En Colombia, la preferencia de los consumidores y aceptación del mercado a nivel nacional por la Cachama blanca, *P. brachyomus*, determinó el desarrollo y consolidación del cultivo (González, 2001; Vásquez, 2004).

Esta especie es considerada como la de mayor potencial en piscicultura en aguas calidas continentales de América Latina, debido a su resistencia al manejo y su fácil adaptación al consumo de alimentos concentrados y alimentos naturales en condiciones de cautiverio, a lo que se le adiciona su rápido crecimiento, con excelentes conversiones alimenticias y gran demanda en el mercado (Aguirre, 2001). Además, otra ventaja de estas especies es la gran capacidad que tienen para efectuar cruces inter-específicos, con lo cual se obtienen híbridos con muy buenas características, además la producción de *P. brachyomus* se ha mantenido durante los últimos años en alrededor de las 1000 toneladas anuales, con un 2% de los desembarques totales aproximadamente; procediendo casi la totalidad de los desembarques del río Orinoco, especialmente del delta y del Orinoco medio (Novoa, 2002) Desde el punto de vista de la acuicultura, ha sido exitosamente utilizada como especie de cultivo al igual que el híbrido obtenido de su cruce con la Cachama, *Colossoma macropomum*, conocido como cachamoto y buen poder de conservación (González *et al.*, 2007).

La Cachama blanca tiene un 19,05% proteínas, humedad (74,03%) y grasa (5,80%), que la convierten en una excelente materia prima para la fabricación de productos alimenticios (Solís, 1999). Sin embargo su consumo está afectado por sus características fisiológicas, por presentar espinas fuertemente unidas al músculo que impiden su fileteado, aunque son fáciles de distinguir y eliminar realizando un pequeño corte longitudinal (Mora, 2005; Mesa-Granda y Botero-Aguirre, 2007).

En Venezuela es necesaria la introducción de tecnologías aplicadas en otros países, como en Japón,

que se utiliza gran parte de la captura de pescado para la producción de alimentos no convencionales del tipo de pastas de pescado, budines, croquetas, embutidos y jamones. Algunos de estos productos prácticamente no tienen sabor ni olor a pescado, y mediante la adición de saborizantes, colorantes y especias pueden ser comparados con productos cárnicos tradicionales o adaptados a las características que demanda cada población en particular.

Con la finalidad de aprovechar el músculo de la Cachama (*P. brachyomus*), y para comenzar a consumir esta especie de pescado en hamburguesa que es un producto novedoso a la manera de comercializar el pescado de aguas continentales y acuícolas en Venezuela diferente al fresco, salado y conserva. Por consiguiente estimularía el consumo de este recurso como fuente alternativa de proteínas.

La hamburguesa de pescado es un producto a base de pulpa de pescado, libre de piel, espinas y escamas, mezclado con diversos ingredientes, precocido y congelado con la finalidad de que su textura, forma y otras características se asemejen a la hamburguesa que se elabora a partir de carne de res (González, 1990). Este producto usa como materia prima fundamentalmente la pulpa de pescado que es obtenida industrialmente por medio de separadores mecánicos. Las pulpas obtenidas pueden ser usadas inmediatamente o conservadas con estabilizadores a baja temperatura, teniendo como una cualidad apreciada su capacidad de formar geles al ser mezcladas con sal y posteriormente cocidas (Melgarejo y Maury, 2002)

En la industria cárnica moderna, es una práctica generalizada el empleo de aditivos y extensores cárnicos que tienen la propiedad de ser hidrocoloides (Modi *et al.*, 2003; Morales, 2005), y uno de los extensores cárnicos por excelencia lo constituye el texturizado de soya, el absorbe de 2 a 3 veces su peso en agua y puede sustituir en determinados productos, aproximadamente entre 30 y 40 % de la carne (Güemes-Vera, 2007). Inicialmente este producto contiene un 70 % de proteína en base seca, cuando se le añade agua disminuye hasta alrededor del 20 al 30 % de proteínas, con lo cual puede reemplazar a la carne sin que se vean afectadas las propiedades nutritivas del producto que se elabore (Pérez y Rabago, 1992).

La soya posee características muy ventajosas, entre ellas su alto contenido de proteína y lípidos, así

como elevadas concentraciones de lisina, aminoácido que es limitado en la mayor parte de las proteínas de origen vegetal, como la del maíz, trigo y arroz. Particularmente la proteína texturizada de soya es usada en productos cárnicos emulsificados en la industria, tales como salchichas, paté, carnes de almuerzo y otros productos crudos como hamburguesa, salami y albóndigas (Hasret, 2004). Además de ser una buena fuente de origen vegetal, en los últimos 20 años se ha demostrado que su consumo por tiempo prolongado induce efectos benéficos en la salud (Morales, 2005) en comparación con otras proteínas, lo cual podría ser de gran importancia en la salud pública por su mecanismo de acción en la reducción del colesterol y los triglicéridos, la disminución de la secreción de insulina, así como su respuesta glucémica. (Torres-Torres y Tovar-Palacio, 2009).

El trabajo tiene como finalidad formular carnes para hamburguesas de Cachama, con incorporación de harina de soya texturizada (HST), con el propósito de enriquecer las proteínas de origen animal y como extensor de la carne, que permitan darle mayor valor agregado a esta especie, a las cuales se les realizaron análisis físico de rendimiento de cocción (RC), reducción del diámetro (RD), retención de grasa (RG) y retención de humedad (RH), así como también análisis proximales (humedad, proteína, grasa, cenizas y pH) a las carnes para hamburguesas.

MATERIALES Y MÉTODOS

A. Descripción del ensayo

Se realizó la determinación de rendimientos de la Cachama y su obtención en pulpa, para la realización de carnes para hamburguesas con diferentes incorporaciones de harina soya texturizada, luego de 24 horas se realizaron los análisis físico de las carnes para hamburguesas y proximal respectivo.

B. Procedimiento

1) Obtención de la pulpa de Cachama

Los ejemplares de Cachama blanca (*P. brachypomus*) para la realización de la pulpa fueron obtenidos de la estación de piscicultura de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA) ubicada en Yaritagua, Estado Yaracuy, Venezuela, siendo ejemplares de la misma edad y de

tamaño cuya alimentación estaba basada en alimento extrusionado (Mora, 2005).

Los animales fueron sacrificados mediante choque térmico introduciéndolo en agua fría (8-10°C). Cada ejemplar fue eviscerado y descamado para proceder a retirarle la cabeza mediante un corte transversal a nivel de la base de la aleta pectoral, al igual que la aleta caudal, usando una sierra eléctrica (marca Metvisa tipo Sfp-Max).

Posteriormente se obtuvieron las diferentes piezas: filetes, carapacho, piel y pulpa, esta última se extrajo de los filetes de forma manual. La pulpa de Cachama fue obtenida de la zona transversal del cuerpo, de la cual se eliminaron las espinas gruesas, dejando únicamente las de tipo horquilla, que son difíciles de separar según lo refiere Mora (2005). El despulpado del pescado se realizó cuatro veces debido a las corridas experimentales.

Una vez sacrificados se determinaron los parámetros de rendimiento de la canal como: longitud de la furca (LF), peso fresco (PF), peso beneficiado (PB), rendimiento (R), peso de carapacho, piel, costillas y pulpa.

2) Formulación de las carnes para hamburguesas

Las formulaciones de las carnes para hamburguesas que se observan en el cuadro 1, está basada en la realización de ensayos previos y lo establecido por los autores Echeverri *et al.* (2004), Bilek y Thurhan (2009), la incorporación de harina de soya texturizada (HST) en la hamburguesa fue proporcionada por la empresa ALPRO de Venezuela, los aditivos y especias fueron suministradas por la empresa ALIMEX.

3) Elaboración de la carne para hamburguesa

Las carnes para hamburguesas se elaboraron siguiendo el proceso de manufactura modificado establecido por los autores Melgarejo y Maury (2002) y Piñero *et al.* (2004) (Figura 1).

Después de obtenida la pulpa de Cachama se congeló a temperatura de -2 a 2°C, durante 24 horas. Por otra parte, se pesó la harina de soya texturizada (HST) y el aceite de soya marca comercial en una balanza digital (marca Ohaus, modelo Scout Pro SP

2001) en recipientes por separados. Previamente se había hidratado la HST a una relación de 4:1 con agua, se incorporó 1% de sal y se cocinó en una cocina industrial (marca Premier, modelo 230 PTB) durante 20 min, a una temperatura de 100°C, posteriormente se congeló durante 24 horas a una temperatura de -8°C.

Seguidamente, fueron pesados los ingredientes secos como: ajo molido, pimentón molido, cebolla molida, orégano, pimienta, sal y aditivos no cárnicos (ácido ascórbico y Polifosfato) en una balanza digital marca Ohaus, modelo Scout Pro SP 2001, de acuerdo a lo establecido en el Cuadro 1.

La pulpa congelada de cachama fue primeramente troceada con la sierra eléctrica marca Metvisa tipo Sfpá-Max, posteriormente se molió para reducir el tamaño de la pulpa en un molino marca STAR, con disco de 8 mm, durante todo el proceso de desmenuzando y molido se garantizó que la temperatura no superara a los 2°C en la pasta y que el tiempo de proceso fuera lo más corto posible para no recalentar la misma (Price y Schweigert, 1994).

La pulpa de pescado y la HST hidratada fueron molidas dos veces por separado para facilitar la emulsión posterior. Luego del molido se procedió

al amasado y mezclado en un equipo semi-industrial (marca Boia) en los primeros 2 min, para permitir un mezclado continuo de la pulpa de pescado molida, aceite de soya y HST hidratada molida, hasta obtener una textura homogénea. Luego se agregó el resto de los microingredientes, a 60 rpm en el siguiente orden: la sal y los fosfatos, diluidos previamente en una salmuera para evitar la presencia de gránulos en la masa, seguidamente se agregó la pimienta, ajo, cebolla, orégano y pimentón molidos, posteriormente los aglutinantes como la harina de pan, el trigo y concluyendo con la incorporación del ácido ascórbico, manteniendo la temperatura por debajo de 4 °C (Sánchez, 1997).

Con la incorporación de almidones y pan rallado, se obtiene una matriz proteica emulsionada (Desmond *et al.*, 1998). El aceite que se usó fue el de soya debido a su grado de instauración (Potter, 1995).

De la mezcla obtenida fueron tomadas las porciones de 45 a 50 g, las cuales fueron pesadas por medio de la balanza digital marca Ohaus, modelo Scout Pro SP 2001. Seguidamente, de las porciones obtenidas se formaron las hamburguesas. Para ello se empleó una maquina formadora marca Noaw modelo M130-S180401, las cuales disponen de un molde en forma circular de 10 cm, cada unidad de carne para

Cuadro 1. Formulación de las carnes para hamburguesas.

Ingredientes	Formulaciones con inclusión de HST (%)			
	0	3	6	9
Pulpa de cachama	400,00	388,00	376,00	364,00
Harina de soya	0,00	12,00	24,00	36,00
Agua helada	21,82	21,82	21,82	21,82
Aceite	21,82	21,82	21,82	21,82
Sal	9,82	9,82	9,82	9,82
Sorbato de potasio	0,11	0,11	0,11	0,11
Azúcar	2,18	2,18	2,18	2,18
Curry	0,27	0,27	0,27	0,27
Pan rallado	8,18	8,18	8,18	8,18
Harina de trigo	8,18	8,18	8,18	8,18
Cebolla	0,27	0,27	0,27	0,27
Ajo molido	1,11	1,11	1,11	1,11
Pimienta	0,22	0,22	0,22	0,22
Orégano	0,22	0,22	0,22	0,22
Fosfato	1,09	1,09	1,09	1,09
Ácido ascórbico	0,27	0,27	0,27	0,27
Total	475,58	475,58	475,58	475,58

Valores expresados en. A: Carne para hamburguesa con 0% de inclusión de harina de soya texturizada (HST); B=Carne para hamburguesa con 3% (HST), C=Carne para hamburguesa con 6% (HST) y D=Carne para hamburguesa con 9% (HST)

hamburguesa fue separada por medio de papel parafinado o celofán. Cada tratamiento fue colocado en bandejas de acero inoxidable por separado. Al ejecutar esta etapa, se garantizó el uso de guantes desechables por parte de los operadores para evitar presencia de crecimientos de microorganismos indeseables (Caballero, 2008).

Una vez formadas, se ubicaron en bandejas de acero inoxidable e inmediatamente fueron congeladas (-8 °C). Transcurridas las 24 horas se envasaron al vacío en bolsas de polietileno por medio de una selladora Oester modelo VAC550-012-00 en grupos de 6 unidades, para evitar la humedad y consecuente desecación. Se congelaron durante 24 horas a -18 °C,

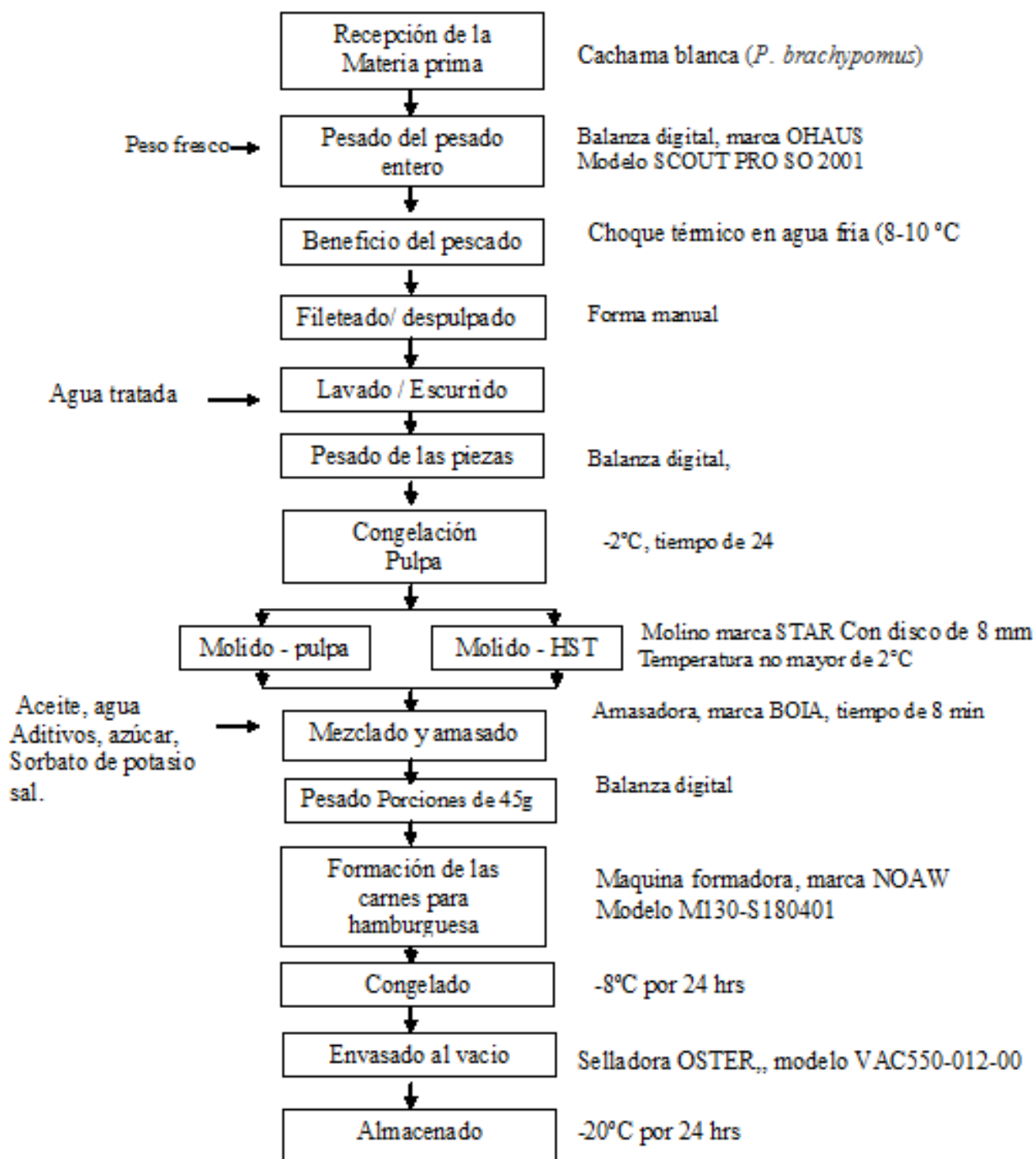


Figura 1. Esquema tecnológico de procesamiento de carnes para hamburguesas de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*).

posteriormente se realizaron los análisis físicos y proximal del producto.

Las carnes para hamburguesas, preliminarmente descongeladas a 5°C por 12 h, se cocinaron siguiendo la metodología descrita por la Asociación Americana de Ciencia de la Carne (AMSA, 1995), en una plancha de teflón sobre una cocina eléctrica (Sueco®, modelo # 5059532). La temperatura interna final fue de 71°C, determinada mediante una termocupla digital (marca Koch, de 0 a 150°C), correspondiente al término de cocción “Bien cocida” (Piñero *et al.*, 2008).

4) Evaluación de propiedades físicas

Comprende el rendimiento de cocción (RC) y la reducción del diámetro (RD) de las carnes para hamburguesas durante la cocción, la retención de la grasa (RG) y retención de humedad (RH) después de la cocción. Estas pruebas se realizaron con una cantidad determinada de 6 muestras/ lote, seleccionadas al azar, es decir, 24 por cada tratamiento. Cada una se pesó por medio de la balanza digital marca Ohaus, modelo Scout Pro SP 2001 antes y después de la cocción. El diámetro de las carnes crudas y cocidas se determinó con una regla milimetrada (Piñero *et al.*, 2004).

Se utilizaron las siguientes ecuaciones: (Piñero *et al.*, 2004 y Hasret, 2004).

$$\%RC = \frac{\text{Peso de la CH cocida}}{\text{Peso de la CH cruda}} \times 100$$

$$\%RD = \frac{\text{Diámetro de la CH} - \text{Diámetro de la CH cocida}}{\text{Diámetro de la CH}} \times 100$$

$$\%RG = \frac{\text{Peso de la CH cocida} \times \% \text{ de grasa en la CH cocida}}{\text{Peso en la CH cruda} \times \% \text{ de grasa en la CH cruda}} \times 100$$

$$\%RH = \frac{\% \text{ de Rendimiento} \times \% \text{ de humedad en la CH cocida}}{100}$$

Donde: CH = Carne para hamburguesas.

5) Análisis proximal

La determinación de proteína, humedad, cenizas, grasa y pH, se realizó según métodos oficiales (AOAC, 1990). Proteínas por macro-Kjeldahl empleando un equipo Tecator (Kjeltec system, 1002 destilling unit, 2006 digestor), humedad se determinó por el método gravimétrico directo de la AOAC en estufa convencional (marca Globe, modelo LAR-15) hasta obtener un peso constante y cenizas por incineración en mufla.

Al respecto, se seleccionaron carnes para hamburguesa al azar 6 crudas y 6 cocidas por formulación en cada lote para completar un total de 48 muestras para cada tratamiento (24 crudas; 24 cocidas).

Las muestras se homogeneizaron en un cutter (marca Dampa-Star tipo CT-35N) durante 3 min, y luego se conservaron dentro de bolsas impermeables, a -8°C hasta su respectivo análisis. La grasa se analizó de acuerdo a la metodología para alimentos con altos contenidos de humedad (Folch *et al.*, 1957; Piñero *et al.*, 2008).

C. Diseño experimental

La manufactura de las carnes para hamburguesas se llevó a cabo a escala semi-industrial, en laboratorio de Tecnología II, de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”, en la ciudad de Barquisimeto, Venezuela. El proceso comprendió la fabricación de cuatro (4) lotes por cuatro semanas seguidas, las carnes para hamburguesas de pescado se le incluyeron tres niveles de HST (B = 3%; C = 6%; D = 9%) y un control con A = 0%. Se realizaron un total de 16 procesos y cada tratamiento proporcionó aproximadamente 80 porciones de carnes para hamburguesas. Se estableció un diseño experimental aleatorio para los tratamientos de las muestras y la investigación consistió en una metodología de campo, de carácter experimental lo expuesto por Hernández *et al.*, (2000).

D. Análisis estadístico

Se verificaron los supuestos básicos por medio de la prueba de homogeneidad de la varianza por Levene y la prueba de Wilk-Shapiro correspondiente a la normalidad de los datos a las variables analizadas de la composición fisico-química, para llevar a cabo el análisis de la varianza.

Se utilizó el paquete estadístico SPSS Inc., Chicago, Ill, versión 15,0 para Windows, (2003), se aplicó un análisis de la varianza (ANOVA) descrito por Chacín (2000); Montgomery (1991); Gutiérrez y Vara (2003). Para cada uno de los parámetros en estudio para determinar si existe diferencias entre las carnes para hamburguesas con diferentes incorporaciones de HST, cuando los efectos principales resultaron significativos ($P < 0,05$) fue aplicada la prueba de Tukey para la comparación de media. (Montgomery 1991; Gutiérrez y Vara, 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 2, se puede observar los valores promedio del rendimiento en canal de la Cachama blanca (*P. brachypomus*), en el cual se encontró una variación entre 21,5% a 24,1% de pulpa en ejemplares con longitudes promedios entre 27,86 a 32,86 cm. Además se cuantificaron diferentes partes de costillas y carapacho para otros productos como ensilados o harinas que proporcionan valor agregado al sector pesquero, proporcionando mayor importancia a la pulpa de pescado. Los valores de pulpa obtenidos son similares a lo citado por Bello y Gil. (1992), quien determinó el rendimiento de pulpa de especies de agua dulce, encontrando rendimientos entre 23 a 30%, e igualmente encontró una variación considerable en el rendimiento entre las especies evaluadas, debido a la anatomía de las mismas, evidenciando pescados con grandes cabezas, cavidad

visceral relativa al músculo con bajos rendimientos. De igual manera, Thurston *et al.* (1959), realizaron un estudio detallado en 21 especies de pescado de agua dulce, los cuales las clasificaron por talla y peso, consiguiendo un rendimiento de 24,0 a 39,3%.

Por otra parte, los valores promedios del rendimiento en canal de la Cachama blanca obtenido en este ensayo fue de 85,42 y 90,32%, los cuales son similares a los reportados por Mora (2005), el cual trabajó en la misma especie, por otra parte, se encuentran por debajo a los reportados por Bello y Gil. (1992), que encontraron valores de 96,23% en *Colossoma macropomum*.

Porcentaje de rendimiento de cocción (RC)

En el Cuadro 3, se puede observar los valores promedios de cuatro formulaciones de carne para hamburguesa de pescado, el rendimiento de cocción fue altamente significativa ($P < 0,001$), y que al incorporar el 9% de HST existe un aumento paulatino del rendimiento a medida que se incorpora la misma. También hay que destacar, que los valores obtenidos de rendimiento de cocción de carne de pescado se encuentran entre 23,05 a 24,80% y son inferiores a los obtenidos por Bochi *et al.* (2008) quienes encontraron valores entre 65,90 a 74,79% en carnes para hamburguesas de Bagre (*Rhamdia quelen*). Igualmente (Piñero *et al.*, 2004) en la evaluación de las propiedades físicas de carne para hamburguesas de

Cuadro 2. Valores promedios porcentuales totales del rendimiento de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*).

Nº de Lotes	Cantidad Animales	L. (cm)	P.F. (g)	P.B. (g)	R. (%)	Costilla (%)	Carapacho (%)	Piel (%)	Pulpa (%)
1	8	27,86	653,81	590,38	90,32	20,42	28,88	4,95	22,50
2	8	32,87	1008,13	860,44	85,36	21,40	27,90	4,97	23,20
3	8	30,58	794,55	691,66	87,14	22,20	29,20	4,80	24,10
4	8	32,60	974,00	832,00	85,42	21,20	32,70	5,20	21,50

L: longitud de la furca; P.F: Peso fresco; P.B: Peso Beneficiado; R: Rendimiento.

Cuadro 3. Valores de las propiedades físicas de los cuatro tratamientos de incorporación de harina de soya texturizada (HST) a la carne para hamburguesa.

Propiedades Físicas	Inclusión de HST (%)			
	0	3	6	9
Rendimiento de Cocción (%)	23,05 a	23,40 ab	24,48 bc	24,80 c
Reducción de Diámetro (%)	5,89 a	4,30 b	2,91 c	2,18 d
Retención de Grasa (%)	69,79 d	38,00 b	44,19 c	29,17 a
Retención de Humedad (%)	14,19 a	14,66 a	15,62 b	15,78 b

Literales diferentes en una misma fila difieren significativamente ($P < 0,05$). Según el análisis de media de Tukey.

res “bajas en grasas” elaboradas con β -glucano donde se obtuvo valores de 71,50%, por lo tanto la carne para hamburguesa de Cachama blanca con incorporación de HST mejora pero no tiene la misma capacidad de retención de agua como la carne para hamburguesa de bovino cuando es cocida.

La carne para hamburguesa presentó un comportamiento similar en el rendimiento de cocción a un trabajo presentado por El-Magoli *et al.* (1996), Troy *et al.* (1999) y Desmond *et al.* (1998), en hamburguesas “bajas en grasa” formuladas con ligantes diferentes al β -glucano. Se puede inferir que la proteína de soya contiene numerosas cadenas polares laterales junto con las uniones peptídicas, con lo cual hace hidrofílica a la proteína. Por lo tanto, las proteínas tienden a absorber y retener agua cuando están presentes en sistemas de alimentos y la ligación de grasa por la proteína de soya parece involucrar la formación y estabilización de una emulsión en adición a la formación de una matriz que impide la migración de la grasa a la superficie. (Wijeratne, 1995) pero cuando recibe un tratamiento térmico la proteína se desnaturaliza lo cual reduce su solubilidad (Wang y Cavms, 1989).

Porcentaje de reducción de diámetro (RD)

En el Cuadro 3, se puede observar que existe variabilidad en los diferentes tratamientos de incorporación de HST, con resultados independientes y a medida que se aumenta ésta incorporación, se obtienen menores valores de disminución de diámetro, evidentemente la HST tiene la propiedad de gelación, que es una red tridimensional que funciona como una matriz de retener agua, grasa, azúcar y otros aditivos alimentarios (Luna, 2006), y por ende disminuye el encogimiento del producto (Wijeratne, 1995).

Los valores medios de la reducción de diámetro de la carne para hamburguesa se ubicaron dentro del rango (2,18% a 5,89 %) los cuales fueron menores a los reportados por Dreeling *et al.* (2000) en carnes para hamburguesas “bajas en grasa” sin ligantes. Se han reportado valores inferiores de encogimiento (15% y 24%) en este tipo de producto con ligantes (Berry, 1992); mientras al cocinar carnes formuladas con almidón modificado obtuvo apenas un 14% de reducción, harina de arroz, sal, emulsificantes y saborizantes (Taki, 1991). Igualmente, Piñero *et al.*, (2008) en un análisis físico de carne para hamburguesa con sustitución de fibra

soluble de avena, encontraron valores de reducción de diámetro de 21,41%.

Porcentaje de retención de grasa (RG)

La sustitución de HST significativamente afectó ($p < 0,05$) la retención de grasa de las carnes para hamburguesas, debido a que existe valores inversamente proporcionales a la sustitución de la HST. La menor retención de grasa en la sustitución de 9% HST (Cuadro 3) se podría explicar por la menor estabilidad de la grasa en la matriz proteica en el producto cárnico (Tornberg *et al.*, 1989) cuando esta es sometida a calentamiento. Las proteínas de origen vegetal, se desnaturalizan a temperaturas superiores a 25 °C (Price y Schweigert, 1994).

Los valores obtenidos de retención de grasa (29,17 a 69,79%) en este estudio, son menores a los resultados obtenidos en la elaboración de una carne para hamburguesas con pulpa lavada de Bagre (*Rhamdia quelen*) reportados por Bochi *et al.* (2008), donde encontraron valores de 75,81 a 90,08%.

Porcentaje de retención de humedad (RH)

Existió una diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los tratamientos involucrados. Al detallar el Cuadro 3, se observa que a medida que se incorpora HST aumenta el porcentaje de retención de humedad del producto, y estadísticamente agrupándolo en dos subconjuntos homogéneos (0 a 3%) y (6 a 9%).

Los valores obtenidos de retención de humedad (14,19 a 15,78%) en este estudio, son menores a los resultados obtenidos en la elaboración de una carne para hamburguesas de Bagre (*Rhamdia quelen*) reportados por Bochi *et al.* (2008), donde encontraron valores de 57,69 a 63,73%.

Por otra parte, los resultados encontrados en este estudio fueron inferiores a los presentados por Piñero *et al.* (2004) quienes evaluaron la capacidad de retención de agua en carnes para hamburguesas de solomo abierto “bajas en grasa” durante la cocción, en el cual encontraron valores alrededor de 70%. Evidentemente que la fibra muscular posee un tamaño y comportamiento diferente, por ende su desnaturalización, además que la HST tendrá una absorción y retención de agua menor que la de la carne debido a desnaturalización sufrida por calentamiento.

Análisis proximal

El contenido de humedad varió entre 65,85% y 68% (Cuadro 4), los cuales se encuentran por debajo a los reportados por Bochi *et al.* (2008), en carnes para hamburguesas de Bagre (73,62%). Como en Venezuela no existe norma en carnes para hamburguesas de pescado se comparó con lo establecido por la norma COVENIN 2127 (1998) donde se observó que se encuentra entre los parámetros establecidos aunque esta norma sea para hamburguesas provenientes de carne de bovino, porcino, aves o sus combinaciones molidas. Por otra parte son valores inferiores a los reportados en un producto similar de carne de hamburguesa de Boquichico (*Prochilodus nigricans*) (Melgarejo y Maury, 2002). El análisis de varianza expresó que no existen diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las diferentes formulaciones, debido a que presenta similitud de una alta composición de humedad.

En relación al contenido de proteína existe una diferencia significativa ($p < 0,05$) en todas las formulaciones, debido a la incorporación de HST, tal como se observa en el Cuadro 4 y un aumento en los tratamientos de forma paulatina, la prueba de HSD de Tukey los agrupa en sub-conjuntos homogéneos todas las formulaciones generadas. Este contenido de proteína, varió entre un 17,57% a 18,20%. También se puede observar que a medida que las formulaciones contienen más HST (6 y 9 %), estos resultados son similares a los reportados por Bochi *et al.* (2008), en la cual encontraron valores de 15,93 a 18,94%.

Estos valores encontrados, son inferiores a los reflejados en un producto terminado de carne de hamburguesa de Boquichico, *Prochilodus nigricans*, (Melgarejo y Maury 2002). Por otra parte la pulpa de pescado posee 17,12 % valores similares a los reflejado por Bello y Gil. (1992) en la proteína de las

muestras de cachama negra, *Colossoma macropomum*, presentaron valores de 17,42; 17,80 y 18,11% para tallas de $1,47 \pm 0,19$; $2,05 \pm 0,28$ y $3,44 \pm 0,24$ kg, respectivamente y además hace referencia de autores que expresan que la proteína para los pescados de agua dulce, esta entre 16 a 19% con una media de 17,00%, pero sin embargo existen excepciones encontrando valores hasta de 22,80%.

En cuanto al contenido de grasa, variaron entre 1,93% a 3,02%, con diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) entre las formulaciones (Cuadro 4), estos valores fueron inferiores a los de Bochi *et al.* (2008), los cuales encontraron valores de $5,18 \pm 0,17\%$. Igualmente son inferiores a los reportados en una norma internacional de Productos de la Pesca, en carne para hamburguesa de atún NMX-FF-099-2002 en la cual expone valores máximo de 15 %, estos valores son inferiores a los reflejados por Melgarejo y Maury (2002), en carne para hamburguesa de boquichico, *Prochilodus nigricans*, también hay que destacar que las proteínas de soya son utilizadas en alimentos por dos razones por lo que respecta a su interacción con las grasas debido a que promueven la absorción y retención de grasa (Wijeratne, 1995) así como también, Bello y Gil (1992) reportaron en su trabajo de ejemplares de agua dulce similitud de contenido de proteína, por ejemplo en la curvina (*Macrodon ansyslodon*) 18,10% y bagre rayao (*Pseudoplatystoma fasciatum linnaeus*) 17,30%.

De igual manera, la composición de Cenizas, expresa una diferencia significativa ($p < 0,05$) entre las carnes para hamburguesas en la cual se sustituyó HST con respecto a la pura carne y dichos valores variaron entre 2,5% a 3,0% (Cuadro 4), que son valores muy similares a lo expresado, por Melgarejo y Maury (2002) los cuales reportaron 3,5% de cenizas en carnes para hamburguesa de boquichico, (*Prochilodus nigricans*), también hay que destacar que el

Cuadro 3. Resultados del análisis proximal de las cuatro formulaciones de inclusión de harina de soya texturizada (HST) a la carne para hamburguesa de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*).

Análisis	Pulpa de Cachama	Inclusión de HST (%)			
		0	3	6	9
Humedad (%)	75,30	$66,06 \pm 4,15$ a	$65,44 \pm 0,25$ a	$66,42 \pm 0,96$ a	$65,70 \pm 0,31$ a
Proteína cruda (%)	17,12	$17,57 \pm 0,07$ a	$17,94 \pm 0,01$ b	$18,20 \pm 0,03$ c	$18,87 \pm 0,14$ d
Grasa (%)	1,96	$1,93 \pm 0,01$ a	$2,14 \pm 0,05$ b	$2,90 \pm 0,08$ c	$3,02 \pm 0,13$ d
Cenizas (%)	0,93	$2,53 \pm 0,18$ a	$2,92 \pm 0,02$ b	$2,85 \pm 0,08$ b	$3,03 \pm 0,02$ b
pH	6,50	$6,45 \pm 0,06$ b	$6,28 \pm 0,05$ a	$6,43 \pm 0,01$ b	$6,44 \pm 0,19$ b

Literales diferentes en una misma fila difieren significativamente ($p < 0,05$). Según el análisis de media de Tukey.

texturizado proporciona niveles altos de minerales aproximadamente un 5% (Luna, 2006). En la pulpa el porcentaje de cenizas se encontró por debajo de los valores reportados por Bello y Gil (1992), quienes encontraron en curvina (*Macrodon ansyslodon*) niveles de 1,6%, en Bagre Rayao (*Pseudoplatystoma fasciatum linnaeus*) 1,8% y Cachama negra (*Colossoma macropomum*) 1,0%.

CONCLUSIONES

La pulpa de pescado Cachama blanca, *P. brachypomus* proporcionó una respuesta tecnológica excelente en la elaboración de carnes para hamburguesas y es una alternativa de procesamiento con otras materias primas de origen vegetal con inclusión de HST, la cual mejora las características físicas de reducción de diámetro, rendimiento de cocción y retención de humedad que les proporcionan mayor estabilidad al producto final. Sin embargo a medida que se incluye HST la retención de grasa es afectada de manera inversa.

Los análisis proximales de la carne para hamburguesa de Cachama blanca (*P. brachypomus*) con la incorporación HST en las diferentes formulaciones estuvieron: humedad varió entre (65,85% a 68,00%), proteína entre 17,57% a 18,20%, grasa entre 1,93% a 3,02% y finalmente el contenido de ceniza entre 2,54% a 3,03%.

LITERATURA CITADA

Aguirre, M. 2001. La cadena agroalimentaria de alimentos balanceados para acuicultura en Venezuela. Tesis. Decanato de Estudios de Postgrado. Universidad Simón Bolívar. Sartenejas, Venezuela. 70 p.

American Meat Science Association (A.M.S.A), 1995. Research guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental tenderness measurements of fresh meat. Chicago IL. American Meat Science Association. 1-48 pp.

AOAC, Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis, Arglington, Virginia. 1298 p.

Bello, R y W. Gil. 1992. Evaluación y aprovechamiento de la Cachama (*Colossoma macropomum*) cultivada, como fuente de alimento.

Proyecto AQUILA II, N° 2. GCP/RLA/102/ITA/FAO. Roma. 113p.

Berry, B, 1992. Effects of low fat levels on sensory, shear, cooking, and chemical properties of ground beef patties. Journal of Food. Science. 57(3):537-574.

Bilek , A.E. y S. Thurhan . 2009. Enhancement of the nutritional status of beet patties by adding flaxseed flour. Meat Science. 82: 472-477.

Bochi, V.; J. Weber; C. Ribeiro; A. Victório y T. Emanuelli. 2008. Fishburgers with silver catfish (*Rhamdia quelen*) filleting residue. Bioresource Technology 99: 8844-8849.

Caballero, T. A. 2008. Higiene de los Alimentos. Editorial Ciencias Médicas. 53 p.

Chacín, L. F. (2000). Diseño y Análisis de Experimentos. Ediciones del Virrektorado académico. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. Maracay.169- 273pp.

COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). 1998. Carne de hamburguesa N° 2127. Caracas, Venezuela. 4 p.

Desmond, E.; D. Troy y D. Buckley. 1998. The effects of tapioca starch, oat fibre and whey protein on the physical and sensory properties of low-fat beef burgers. Lebensm. Wiss. u Technology. 31 (7-8): 653-657.

Dreeling, N.; P. Allen y F. Butler. 2000. Effect of cooking method on sensory and instrumental texture attributes of low-fat beefburgers. Lebensm. Wiss. u. Technology 33 (3): 234-238.

Echeverri, L. M.; S. P. Rincón; J.H. López y D.A. Restrepo. 2004. Un Acercamiento al diseño de los productos cárnicos bajos en grasa. Parte I. Productos de picado grueso. Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín. 57(1): 2233-2256.

El-Magoli, L.; S. Laroia y P. Hansen. 1996. Flavor and texture characteristics of low fat ground beef patties formulated with whey protein concentrate. Meat. Science. 42 (2): 179-193.

Folch, J.; M., Lees y G. Sloane. 1957. A simple method for the isolation and purification of toatl

- lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*. 226: 497-509.
- González, A. R. 2001. El cultivo de la Cachama. *In*: H. Rodríguez, P.V. Daza y M. Carrillo (eds.). *Fundamentos de Acuicultura continental*. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA). Grafimpreso Quintero. Bogotá. 329-346 .pp.
- González, A.; A. Márquez; W. Senior y G. Martínez. 2007. Constituyentes minerales del Morocoto *Piaractus Brachypomus* en el Orinoco Medio de Venezuela. *Revista Científica Universidad del Zulia*. 7(17): 325-329.
- González, O. 1990. Tecnología de procesamiento Hamburguesa de Pescado. VI curso internacional. Lima Perú. Grafimpreso Quintero. Bogotá. 329-346 pp.
- Güemes-Vera, N. 2007. Utilización de los derivados de cereales y leguminosas en la elaboración de productos cárnicos. *NACAMEH*. 1(2):110-117.
- Gutiérrez, H. P. y R. S. Vara. 2003. Diseño y análisis de experimentos. McGraw-Hill/Interamericana editores S.A. Guanajuato, México. 177 pp.
- Hasret, U. 2004. Effect of wheat flour, whey protein concentrate and soya protein isolate on oxidative processes and textural properties of cooked meatballs. *Food Chemistry*. 87:523-529.
- Hernández, S y Fernández. C, y Bastidas P. 2000. Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill Interamericana Editores. S.A. de C.V. 501 p.
- Luna, A. 2006. Valor nutritivo de la Soya, Investigación y Ciencia, Septiembre-Diciembre, Universidad Autónoma de Aguascalientes. México. 29-34.
- Melgarejo, I. y M. Maury. 2002. Elaboración de Hamburguesa de *Prochylodus nigricans* "Boquichico". *Revista Amazónica Inv. Alimentaria*. 2(1): 79-87.
- Mesa-Granda, M. N. y M. C. Botero-Aguirre. 2007. La Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), una especie potencial para el mejoramiento genético. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 20(1):79-86.
- Modi, V. K.; N. S. Mahendrakar; D. Narasimha Rao; N. M. Sachindra. 2003. Quality of buffalo meat burger containing legume flours as binders. *Meat Science*. 66:143-149.
- Montgomery. D. C. 1991. Diseño y análisis de experimentos. Grupo editorial Iberoamericana. Mexico. 185 p.
- Mora, J. 2005. Rendimiento de la canal en Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y el híbrido *Colossoma macropomun* x *P. brachypomus*. Procesamiento primario y productos con valor agregado. *Bioagro* 17 (3): 161-169.
- Morales, J. 2005. Elaboración de un embutido fermentado utilizando carne de cerdo, de ave y texturizado de soya. Tesis doctoral en Ciencias de los Alimentos. Universidad de la Habana Instituto de Farmacia y Alimento Departamento de Alimentos
- Nascimento, A.F.; A.N. Maria; N.O. Pessoa; M.A.M. Carvalho y A.T.M. Viveriros. 2009. Aceptada en *Animal Reproduction Science*.
- Novoa, R.D.F. 2002. Los recursos pesqueros del eje fluvial Orinoco-Apure: Presente y Futuro. Ministerio de Agricultura y Tierra, INAPESCA, Venezuela. 1-148 pp.
- Pérez, R; Rabago, R. (1992). Manual de la soya. MINAZ, pp. 2, 15, 17.
- Piñero, M. P.; M. A. Ferre; L. Arena de Moreno; N. Huerta-Leidenz; K. C. Parra y Y. Barboza. 2004. Evaluación de las propiedades física de carne para hamburguesa de res bajas en grasas elaboradas con β -glucano. *Revista Científica de la Universidad del Zulia*. XIV (6): 500-505.
- Piñero, M. P.; M. A. Ferre; L. Arena de Moreno; N. Huerta-Leidenz; K. C. Parra y Y. Barboza. 2008. Efect of oats soluble fibre (β -glucan) as a fat replacer on physical, chemical, microbiological and sensory properties of low-fat beet patties. *Meat Science*. 80: 675-680.
- Potter, N. 1995. La Ciencia de los Alimentos. 2ª Ed. Ed. Harla, México, pp.29-32, 45-60, 325-330.

- Price, J. y Schweigert. 1994. *Ciencia de la Carne y de los Productos Cárnicos*. 2ª Edición. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España. 592 p.
- Sánchez, M. 1997. *Procesos de Elaboración de Bebidas y Alimentos*, Ediciones Mundi prensa. España. 310-320. pp.
- Software Estadístico. SPSS Inc., Chicago, Ill, versión 15,0 para Windows 2003.
- Solis, C. J. 1999. *Desarrollo de la Acuicultura en la Amazonia Continental*. Ponencia presentada en el Seminario taller Internacional. Perú. 112 p.
- Taki, G. 1991. Functional ingredient blend produces low-fat meat products to meet consumer expectations. *Food. Technology*. 45 (11): 70-74.
- Thurston, C.; M. Stansby; N. Karrick; D. Miyauchi y W. Clegg. 1959. Composition of certain species of fresh-Water Fish. II. Comparative data for 21 species of lake and river fish. *Food research*. 24:493.
- Tornberg, E.; Olsson y K. Persson. 1989. A comparison in fat holding between hamburgers and emulsion sausages. *Proceedings of the 35th International Congress of Meat Science and Technology*, Copenhagen, Denmark, III. p. 752-759.
- Torres Torres N. y A. R. Tovar Palacio. 2009. La historia del uso de la soya en México, su valor nutricional y su efecto en la salud pública de México. 5(3): 246-254.
- Troy, D.; E. Desmond y D. Buckley. 1999. Eating quality of low-fat beef burgers containing fat-replacing functional blends. *J. Science of Food and Agriculture*. 79 (4): 507-516.
- Vásquez, W. 2004. Retrospectiva del cultivo de las Cachamas en Colombia. *Memorias II Congreso Colombiano de Acuicultura. X Jornada de Acuicultura IALL*. Universidad de Los Llanos (UNILLANOS). Villavicencio, Colombia. 13-15 pp.
- Wang, H. y J. F. Cavms. 1989. Yield amino acid compositions of fractions obtained during tofu production. *Journal Cereal Chemistry*. 66(5): 359-361.
- Wijeratne. W. 1995. Propiedades funcionales de las proteínas de soya en un sistema de alimentos. *Soya Noticias*. Julio-septiembre 13-19 pp.