COMPORTAMIENTO DE LA CARNE DE CACHAMA (Colossoma macropomum) ANTE TRATAMIENTOS TECNOLÓGICOS VINCULADOS A LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS MOLDEADOS Y EMULSIONADOS

Cachama (Colossoma macropomum) Flesh Behavior in the Presence of Techonological Treatments Related to Molded and Emulsified Products

Miguel A. García O.

Programa Ciencias del Agro y del Mar, Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales,
Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora",
San Carlos, Estado Cojedes, Venezuela

[1]Recibido: 15-12-2005 / Aceptado: 15-04-2006

RESUMEN

Utilizando un separador mecánico de carne se obtuvo pulpa de cachama (*Colossoma macropomum*), luego parte de la pulpa fue sometida a tres (3) lavados sucesivos obteniéndose así una porción de pulpa sin lavar y otra lavada, ambas fueron evaluadas para: color de curado y capacidad de retención de agua (C.R.A.) durante el cocinado. Seguidamente ambos tipos de pulpa se utilizaron para elaborar productos moldeados, (tipo gel) y salchichas (tipo emulsión) y evaluados para el rendimiento por pérdida de peso y color de curado por respuesta visual, para fuerza de gel utilizando prueba organoléptica y prueba de plegado y para preferencia mediante un panel de 32 catadores, aplicando la prueba de comparación de pares y se determinó su nivel de significación. Se obtuvo respuesta de color de curado sólo en las muestras de pulpa sin lavar. Igualmente la mayor C.R.A. durante el cocinado correspondió a la pulpa sin lavar, el mayor rendimiento y la única respuesta al color de curado correspondió a los productos elaborados con pulpa sin lavar. La fuerza de gel para ambas clases de productos (moldeados y salchichas elaborados con pulpa lavada y sin lavar) resultó calificada tipo A. La preferencia resultó altamente significativa al nivel de 0,001 por los productos elaborados con pulpa de cachama sin lavar.

Palabras Clave: Cachama, pulpa, gel, emulsión, curado.

SUMMARY

By using a meat separator was obtained flesh (meat) from cachama (*Colossoma macropomum*), part of it was washed tree times. Both parts of flesh: washed and unwashed were evaluated to: cured color and water holding capacity (WHC) during cooking. Afterwards both types of flesh were used to manufacture gel (molded) and emulsified (sausage) products and then evaluated to yield for weight loss, cured color for visual response, for gel strengthening with sensory evaluation and fold test and for preference with a taste panel of 32 panelists applying paired comparision test and level of significance was determined. It was obtained cured color response only in unwased flesh samples. The mayor W.H.C. during cooking come from unwashed flesh, the mayor yield and only response to cured color were in products manufactured with unwashed flesh. The gel strengthening to both types of products (molded and sausage manufactured with washed and unwashed flesh) were graded "A". The preference was highly significant at the 0,001 level for products manufactured with cachama unwashed flesh.

Keywords: Cachama, flesh, gel, emulsified, cured.

INTRODUCCIÓN

La cachama (*Colossoma macropomum*) es una especie autóctona ampliamente distribuida en los grandes ríos del país como el Orinoco y el Apure y también se está produciendo por medio de la piscicultura intensiva en lagunas artificiales y jaulas flotantes.

Son varios los trabajos relacionados con la carne de cachama: su aprovechamiento (Gil y Bello, 1986), estabilidad de ácidos grasos en almacenamiento (Ortiz y Bello, 1990), Elaboración y evaluación de productos empanizados de carne de cachama (Gutiérrez y Bello, 1990), Elaboración y evaluación de productos tipo hamburguesa, utilizando pulpa de cachama (Villapol y Bello, 1990), Respuesta tecnológica de la pulpa de cachama en un producto emulsionado, cocido y ahumado (Escobar y García, 2000) y en salchichas con proteína aislada de soya y sangre de bovino incorporadas (Moreno y García, 2000), Obtención de un producto tipo bologna a base de pulpa de cachama (Luque y García, 2001) y evaluación de tratamiento térmico aplicado a conservas de cachama (Marchan y Ruiz, 2003). También García (1999) estudió el aprovechamiento de los subproductos de cachama utilizando fermentación ácido láctica en ensilado de pescado. Al continuar con la incorporación de tecnologías en el procesamiento de pulpa de cachama, el presente trabajo plantea los siguientes objetivos:

- Determinar la respuesta de la carne de cachama al color de curado.
- Examinar la capacidad de retención de agua durante el cocinado de la carne de cachama.
- Considerar el rendimiento relacionado con la carne de cachama y productos moldeados y emulsionados elaborados con ésta.
- Calificar el comportamiento de la carne de cachama en la formación de gel dentro de productos moldeados y productos emulsionados.
- Comparar la preferencia hacia productos con tratamientos diferentes.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

De acuerdo a los resultados obtenidos en cachama por Gill y Bello (1986), el rendimiento porcentual de la parte comestible en las categorías de tamaño pequeño (35,23%), mediano (37,54%) y grande (38,96%), resultó ser menor con relación a la sumatoria de porcentajes de cabeza, vísceras y piel más huesos, por ellos reportados.

El lavado no sólo remueve componentes indeseables como sangre, pigmentos y sustancias que dan

malos olores, sino que también concentra las proteínas miofibrilares (actomiosina) mejorando por tanto la fuerza y elasticidad del gel, propiedades esenciales en los productos basados en surimi (Lee. 1984).

En el procesamiento manual el volumen de agua por cada lavada debe ser entre 5 y 10 veces el de carne de pescado a lavar y deben darse como mínimo tres lavadas por partida. El número de lavadas y el volumen de agua variará con la especie de pescado, la condición inicial del pescado, el tipo de equipo de lavado y la calidad deseada de surimi (Lee, 1984).

La termoestabilidad de la actomiosina está muy relacionada con la temperatura del cuerpo del pescado y con la temperatura del agua en la cual éste vive. Mientras más baja es la temperatura más inestable es la actomiosina (Arai et al., 1973: Kimura et al., 1977 citados por el Lee, 1984).

Doble paso durante el tratamiento térmico: Para lograr potenciar la fuerza del gel es importante determinar las condiciones óptimas de temperatura y tiempo para el asentado (Swari) que se deben aplicar al material fresco. Esto resulta muy importante debido a que el comportamiento de las proteínas del pescado de clima tropical es diferente al de clima frío o templado. Tradicionalmente, los productos son tratados con agua a 28 - 30 ºC por 2 - 3 horas antes de cocinarlo o freírlos; sin embargo, el tiempo puede ser reducido a 20 - 40 minutos a la temperatura de 40ºC. Para una mayor flexibilidad en la producción y el control del proceso por lo anterior es necesario un buen entendimiento o conocimiento de las condiciones de asentado para las diferentes especies (Min et al., 1982).

Kumazawa et. al. (1995), determinaron que aumentando el tiempo de asentamiento, la fuerza de gel con cruzamiento de cadenas pesadas de miosina se incrementan marcadamente y según Sharp y Offer (1992), durante el calentamiento para asentamiento los geles de miosina, forman las bases de adhesividad que unen las partículas de carne en productos cárnicos.

Según Lee (1984), entre los productos a base de surimi se encuentran los moldeados y los emulsionados; describiéndolos a continuación:

.- Moldeados: Estos productos son producidos moldeando la pasta de surimi, dentro de una forma deseada permitiendo luego su asentamiento y desarrollo del gel. El moldeado puede ser hecho por una extrusión simple o por una coextrusión. Para el primer caso la pasta es extruida a través de una abertura simple sin texturización concurrente. Para el segundo caso la pasta es extruida mediante un pico de muchas aberturas separados como hileras para extruir capas unas sobre otras durante la toma de forma. Por eso la coextrusión aporta una textura semejante a carne, mientras que la extrusión simple resulta en un producto uniforme y gomoso al paladar. Los camarones reestructurados de baja calidad a partir de otros camarones rotos o productos tipo camarón saborizados a base de baja calidad de surimi pertenecen a este grupo.

.- Emulsionados: Para hacer este tipo de producto el surimi es tratado de manera similar como cuando la carne es tratada para preparar productos tipo emulsión, el nivel de grasa que se agrega, usualmente es menor al 10% y la grasa que se usa no está limitada a grasa animal. En efecto el aceite vegetal es usado frecuentemente ya que no gusta el sabor de animales mamíferos o de aves en estos productos. La carne de pescado produce estabilidad en la emulsión de los productos de este tipo. (Lee et. al., 1981, citados por Lee, 1.984).

En relación a la utilización de pulpa de pescado en embutidos tipo emulsión varios autores lo han

reportado. Así se tiene que Vareltzis et al., (1989) sustituyeron parcialmente la carne roja por surimi de merluza en salchichas tipo frankfurters y concluyeron que se puede sustituir satisfactoriamente hasta en un 10% la carne roja por surimi de merluza en la elaboración de salchichas tipo frankfurter con muy pequeñas diferencias en sabor, textura y color.

La formación de gel en productos derivados del surimi se realiza con la ayuda de proteínas miofibrilares solubilizadas por la sal en el cutter en presencia de otros ingredientes de la fórmula a una temperatura y tiempo dados y todas estas variables influyen directamente sobre la fuerza del gel y en función de la especie de pescado (Linden y Lorient, 1996).

Según Ordóñez et al. (1998) el fenómeno de ligazón entre fracciones cárnicas, es complejo y se mantiene bajo estudio continuo aunque se sabe depende de la naturaleza de la proteína extraíble (miofibrilares, solubles en soluciones salinas), la fuerza iónica (acción de la sal NaCl), del pH de la carne (pulpa) y del tratamiento mecánico aplicado (batido, masaje, presión).

La cantidad mínima de sal que es necesaria para extraer la proteína miofibrilar del músculo a pH 7 es aproximadamente 2% (0,4 M) del peso del músculo (Suzuki, 1987).

MATERIALES Y MÉTODOS

Las cachamas fueron cultivadas en la Fundación La Salle (estado Cojedes) y fueron trasladadas al Laboratorio de Ingeniería y Tecnología de Alimentos (LITA) de la UNELLEZ. Se realizó su descabezado y evisceración manual y su carne (pulpa) fue separada con una deshuesadora mecánica marca YANAGIYA SY 100 S se obtuvo así la carne (pulpa) y los subproductos.

Los ingredientes adicionales fueron obtenidos en el mercado nacional y regional.

Lavado de Carne (Pulpa)

La pulpa obtenida, se dividió en dos partes una de ellas fue sometida a tres lavados sucesivos con sus correspondientes decantados y exprimidos en liencillo siempre bajo temperaturas que no superaron los 10ºC.

Se obtuvieron así dos tipos de pulpa: una lavada y otra sin lavar.

Ambos tipos de pulpa, fueron evaluadas para capacidad de retención de agua (C.R.A.). Al efecto se pesaron 50 g de pulpa lavada y 50 g de pulpa sin lavar. A cada una se les agregó sal (2%) y fosfato (0,5%) y ambas se cocinaron (80ºC/30min). Luego se les determinó C.R.A. (rendimiento) por diferencia de pesada. Igualmente se determinó respuesta al color de curado. Al efecto, se pesaron muestras de 20 g de carne lavada y de carne sin lavar y a cada una se le incorporaron nitritos (200 p.p.m.) y eritorbatos (500 p.p.m.) y se calentaron (80ºC/20min).

Seguidamente con ambos tipos de pulpa, (lavada y sin lavar) se elaboraron productos tipo gel (moldeados) y tipo emulsión (salchichas). Para productos tipo gel se utilizó la siguiente fórmula: pulpa de cachama 80%, agua 17,45%, sal 1,82%, curasal 0,20%, fosfatos 0,48% y eritorbatos 0,05%. Se siguió el siguiente proceso tecnológico: cortado y mezclado durante tres minutos, se formó un “sol” cuidando de no llegar a 15ºC, moldeado colocando el “sol” en bolsas de cloruro de polivinilo (P.V.C.), las cuales fueron

incorporadas a moldes de 1 Kg cada uno. Seguidamente, fueron cocinados sumergidos en agua en dos etapas: asentamiento (45 - 50ºC/1h) y gelificación (75 - 80ºC/5h), enfriamiento por baño de agua potable, refrigeración (4ºC/18 h) y desmoldeado manual.

Para salchichas se utilizó la siguiente fórmula: pulpa de cachama 70,35%, aceite vegetal 14,65%, sal 1,6%, azúcar 0,15% especias (bologna) 0,6% harina de trigo 1,5%, ajo molido 0,15%, pimienta blanca molida 0,05%, curasal 0,2%, fosfato 0,4%, eritorbatos 0,05% y hielo 10,30%. Se aplicó el siguiente proceso tecnológico: cortado, mezclado y emulsionado, durante tres minutos, hasta obtener una emulsión (pasta de embutido) cuidando de no llegar a 15ºC, embutido en tripa de celulosa para salchichas, se realizó el amarrado manual cada 15 cm. Seguidamente se sometieron a un asentamiento (28ºC/2 ½ h) y cocinado (85ºC/35 min). Finalmente se les aplicó una ducha de agua potable a temperatura ambiente y se pasaron a refrigeración (4ºC/18h).

La determinación de C.R.A., la determinación de color de curado, la fórmula para productos moldeados y la fórmula para salchichas, fueron corridas para pulpa lavada y pulpa sin lavar por triplicado.

Fuerza de Gel

Para determinar la fuerza de gel en productos moldeados y en salchichas se utilizó la evaluación organoléptica de resistencia y se realizó el test de plegado ambos, según el método reportado por Suzuki (1987). Específicamente para salchichas se realizó una prueba adicional de doblado por su parte media. Para su valoración se aplicaron los mismos criterios indicados por Suzuki (1987) para el test de plegado en la valoración de fuerza de gel.

Color en los productos terminados (tipo gel y salchichas)

Su evaluación se determinó vía respuesta organoléptica (visual) directa en forma comparativa entre los productos elaborados con carne lavada y sin lavar y los resultados fueron registrados.

Rendimiento de los productos terminados

Se tomó el peso de los productos antes y después del cocinado y se registraron los correspondientes pesos.

Preferencia

La preferencia de los productos terminados con tratamientos diferentes se utilizó la planilla reportada por Larmond (1970), para la técnica de preferencia comparada de pares por evaluación organoléptica. Las muestras fueron evaluadas por un panel de 32 catadores y los resultados registrados en la correspondiente planilla.

Las fórmulas 1 para productos moldeados y 2 para productos emulsionados guardan analogía con las fórmulas estandarizadas por el autor para productos tipo jamón cocido y tipo salchicha cocida en el laboratorio de procesamiento de carne (UNELLEZ) pero haciéndole a cada uno los ajustes correspondientes de acuerdo a los ingredientes utilizados, especialmente pulpa de pescado lavada y sin lavar para

ambos tipos de productos y aceite vegetal en lugar de tocino para los productos tipo emulsión (salchichas).

RESULTADOS

Capacidad de Retención de Agua

Se realizó la tabulación y análisis comparativo de los promedios de los pesos antes y después del cocinado para determinar la pérdida de peso y el rendimiento porcentual para la carne lavada y sin lavar. Esto se realizó también para los productos tipo gel y para las salchichas y se realizó un análisis porcentual comparativo entre los datos para productos tipo gel elaborado con carne lavada y sin lavar y los datos para pulpa lavada y sin lavar a la cual se les había agregado sólo sal y fosfatos previo al cocinado. Igualmente se realizó análisis porcentual comparativo entre estos y los datos obtenidos para productos tipo emulsión (salchichas).

Color de Curado

Se procedió a la tabulación de los datos y se sometieron a un análisis comparativo de respuestas a color para las muestras de carne lavada y sin lavar. También se tabularon y analizaron en forma comparativa los datos para color de los productos tipo gel y salchichas, elaborados con pulpa lavada y sin lavar.

Fuerza de Gel

Los datos obtenidos para resistencia organoléptica relacionada con la fuerza del gel, fueron tabulados, promediados y las medias, cotejadas con la tabla reportada por Suzuki (1987) para determinar la calificación referida a la fuerza de gel, los resultados del test de plegado, fueron cotejados con los valores al respecto, reportados Suzuki (1997) para fuerza de gel determinada por este procedimiento. Luego los resultados obtenidos por ambos procedimientos fueron comparados entre si y con los resultados obtenidos para doblado de las salchichas.

Preferencia

Para preferencia de productos elaborados con pulpa de cachama sin lavar versus productos elaborados con pulpa lavada se sumaron las respuestas que coincidieron y de acuerdo a la tabla para establecer el valor estadístico significativo en varios niveles de probabilidad en pruebas de comparación de pares reportada por Larmond (1970) y Mackey et al. (1984), se comparó el número de juicios totales con el de significancia que correspondía a la preferencia mayor de pares referidos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cuadro 1 permite comparar el efecto de las diferentes tecnologías aplicadas previamente y durante el cocinado sobre el rendimiento reportado por la pulpa lavada y sin lavar y por los productos elaborados con ambos tipos de pulpa. Al efecto, se consideran la carne (pulpa) con sal y fosfato, los productos tipo emulsión y productos tipo gel cuyas formulas contienen otros ingredientes, además de sal y fosfatos y la tecnología de sus procesos es diferente para ambos productos. Los resultados del cuadro demuestran que el

menor rendimiento correspondió a la pulpa de pescado con sal y fosfatos siguiendo en orden los productos tipo emulsión y evidenciando el mayor rendimiento los productos tipo gel. En cuanto a la tecnología del proceso, a las muestras de carne (pulpa) con sal y fosfatos se les aplica una técnica de mezclado y masaje, semejante al que se aplica en la elaboración de hamburguesas mientras que en los productos tipo emulsión se utilizan tres operaciones en el "cutter" (cortado, mezclado y emulsionado) esto determina la formación de un "sol" más intenso que en el caso de la pulpa, y se forma y estabiliza una la emulsión cárnica y finalmente en los productos tipo gel, también con el "cutter" se forma una solución generalizada (sol) de proteínas miofibrilares lo cual lo hace más homogéneo tanto a nivel macro como a nivel micro. Por otra parte en la pulpa se hace un cocinado directo sin asentamiento lo cual, según Ziegler y Actón (1984) determina una agregación al azar de las proteínas con disminución de la capacidad de retención de agua y por tanto bajo rendimiento, mientras que en los productos tipo emulsión, si hubo asentamiento lo que facilita la formación de gel con mayor capacidad de retención de agua, además de la emulsión que existe estabilizada por proteínas miofibrilares. Esto coincide con lo reportado por Ordóñez et. al.(1998) y Wirth (1992).

Igualmente sucede en los productos tipo gel donde el "sol" de proteínas formado en el "cutter" seguido de asentamiento permite según Ziegler y Actón (1984), Lee (1984), Suzuki (1987) y Marti de Castro et, al. (1997) la formación de un gel estable, y como éste resulta ser generalizado y homogéneo en el producto se traduce en una muy buena capacidad de retención de agua y por tanto mayor rendimiento. La diferencia de rendimiento entre los productos tipo emulsión y los productos tipo gel podría atribuirse a que durante el cocinado los productos tipo emulsión (salchicha) de poco diámetro tienen mayor superficie expuesta a la evaporación por acción directa del calor seco del horno de cocinado con la correspondiente pérdida de agua o de rendimiento, mientras los productos tipo gel, se cocinan en bolsas plásticas dentro de un molde, el cual se sumerge en agua donde es sometido a cocinado, sumándose dos factores a favor de la disminución de pérdida de agua como es el no haber superficie libre para evaporación, además de estar cubierto de agua durante el cocinado.

Las diferencias de rendimiento, entre carne lavada y sin lavar, y entre los productos del mismo tipo elaborados con éstas se puede explicar en que durante el último exprimido relacionado con el lavado permitió un remanente de agua que se perdió durante el cocinado traduciéndose en menor rendimiento que los de pulpa completa durante el cocinado.

Cuadro 1. Rendimiento de pulpa, productos tipo emulsión y productos tipo gel durante el cocinado.

Tratamiento / Tipo Carne	Carne con sal y fosfatos 80ºC/30min	Productos tipo emulsión		Productos Tipo Gel	
		Asentamiento 28ºC/3h	Cocinado 85ºC/30min.	Asentamiento 45-50ºC/h	Gelificación 75-80ºC/5h
Lavada	68,78%	86,87%		97,77%	
Sin Lavar	78,55%	87,02%		98,15%	

En el cuadro 2, se observan los resultados de color de curado, donde se evidencia que todos los productos elaborados con carne lavada presentaron color blanco, por otra parte los productos elaborados con carne sin lavar reportan un color rojo claro propio del pigmento nitrosomiocromo resultante del desarrollo de color de curado producto de la reacción de la mioglobina con los nitritos resultando en color estable a los cambios térmicos., lo cual coincide con los resultados de las muestras de carne lavada y sin lavar a la cuales se les agregó nitritos, eritorbatos y se cocinaron a 80ºC/20min. Esto también coincide con lo reportado por Möhler (1982) para productos cárnicos elaborados con otros tipos de carne y con los resultados de Kim et al. (1996), quienes encontraron diferencias en los valores de color del hunter, entre geles preparados con surimi de "CATFISH" provenientes de carne lavada y sin lavar.

Por otra parte la respuesta de color de la carne sin lavar está en relación a la concentración de mioglobina y el color al cual está acostumbrado el consumidor occidental, es el típico producido por el jamón cocido de cerdo, reportado por Morales y García (2001). Color al cual, también se refieren Palmero y García (2005), quienes al estudiar la respuesta color en jamones producidos por la combinación de las carnes de chivo, cerdo y pollo llegaron a una combinación en la cual la carne de chivo de mayor pigmentación y de pollo de menor pigmentación permitieron que con la combinación de los tres tipos de carne, se lograra un jamón cocido de color semejante al de pernil de cerdo.

La respuesta a color fue semejante para ambos tipos de producto (gel y emulsionados), para el caso específico de las salchichas elaboradas con carne sin lavar la respuesta a color coincide con la obtenida por Moreno y García (2000) quienes además del color de curado aportado por la mioglobina de la pulpa de cachama, incrementaron el color de la misma agregando sangre de bovino, que a su vez les permitió compensar la deficiencia de pigmentación causada por una sustitución parcial que hicieron de pulpa de cachama por gel de proteína aislada de soya, carente de pigmentación.

Cuadro 2. Color de curado en productos moldeados (tipo gel) y salchichas (tipo emulsión) elaborados con carne lavada y sin lavar

	COLOR	
CORRIDA	**CARNE LAVADA**	**CARNE SIN LAVAR**
1	Blanco	*Rojo claro
2	Blanco	*Rojo claro
3	Blanco	*Rojo claro

**Poca intensidad*

El cuadro 3 reporta que hubo mayor respuesta organoléptica en fuerza de gel para los productos elaborados con carne lavada que con carne sin lavar para las tres corridas. Esto se puede explicar por cierta interferencia causada por las proteínas sarcoplásmicas en la carne sin lavar, pues según Ziegler y Acton (1984) las proteínas sarcoplásmicas no poseen habilidad para formar gel y según Suzuki (1987) las

proteínas sarcoplásmicas coagulan con el calor y se adhieren a las miofibrilares impidiendo la formación de gel en pulpa de pescado. Sin embargo en los productos elaborados con pulpa de cachama este efecto no fue tan evidente pues si bien, se observó en la respuesta organoléptica, esta diferencia no se observó en la respuesta a la prueba de plegado entre los productos tipo gel elaborados con pulpa lavada con relación a los elaborados con pulpa sin lavar. Estos resultados coinciden con los reportados por Hennigar et al. (1989) quienes indican que el efecto de interferencia de las proteínas sarcoplásmicas no es igual para todas las especies y por tanto en algunas especies de pescado no es absolutamente necesario lavar la pulpa (carne) para obtener una buena formación de gel. En otros casos resulta diferente. Al efecto Nakagawa et al. (1989) reportan fuerzas de gel en "Kamaboko" alrededor de tres veces mayor en músculos (carne) lavada que en no lavada. Lo que también afecta según Lin y Morrissey (1995) la fuerza de gel, es la frescura del pescado. Al efecto, según Hall y Ahamad (2001), se considera que la frescura del pescado es de vital importancia, de manera que en Japón, el surimi procesado en barcos factoría tiene un alto valor económico. Sin embargo Mac Donal et al. (1.990) citados por Hall y Ahamad (2001) obtuvieron buenos geles de kamaboko a partir de boki (*Macrurumus novaezelandae*) conservado en refrigeración hasta por 10 días antes de su procesado.

También según lo reportado por Tsukama et al. (1993) citado por Sakamoto et al. (1995) en la fuerza del gel pudo haber participado la transglutaminasa (TGasa).

Según Dondero et al. (2002), tiene importancia en la fuerza del gel, la transglutaminasa (TG), pues obtuvo la máxima fuerza de gel con una temperatura de 25ºC durante 2 horas de asentamiento, habiendo cambiado los parámetros de textura, frente a concentraciones de TG entre 0,1 y 0,5 % p/p. Igualmente Sankar y Ramachandran (2002) reportan que los geles de pulpa de pescado incrementan su fuerza cuando son sometidos previamente a un asentamiento de 25ºC, seguido de un cocinado a 90ºC.

Según Tellez Luis et al. (2002), la sal es indispensable para el establecimiento del gel adecuado, pero la transglutaminasa conduce a mejores propiedades mecánicas en la reestructuración de productos bajos en sal.

Según Yasueda et al. (1994) citados por De Jong y Koppelman (2002) la transglutaminasa ha sido encontrada en pescado. Esto pudiera ser un indicativo de los valores favorables de la respuesta a fuerza de gel obtenida tanto en los productos tipo emulsión (salchichas) como en los productos tipo gel (moldeados).

Este análisis y discusión es válido para salchichas con base en lo reportado por Ordóñez et al. (1998) y Wirth (1992) según los cuales, la estructura real de las emulsiones está formada por una "pasta" donde los componentes de la carne, se dispersan de modo análogo, lo que determina en ella, la coexistencia de diferentes sistemas, entre los cuales uno corresponde a un gel de proteínas miofibrilares (un "sol" que gelifica al cocinado). Esto respalda la evaluación de fuerza de gel que se aplicó a las salchichas tanto por vía organoléptica como por el método de plegado, especificando que a las salchichas, además de la prueba de plegado se les aplicó el doblado en su parte media y es evidente como lo reporta el cuadro 3 que la fuerza de gel para el doblado en ambos tipos de salchichas (de carne lavada y sin lavar) fue "A" coincidiendo con la respuesta a la prueba de plegado y a la evaluación organoléptica jerarquizada por Suzuki (1987) como "A" para valores de "5 ó más" en la escala de 0 a 10 y como se observa los valores para evaluación

organoléptica estuvieron por encima de 6 para todos los productos bajo estudio.

El cuadro 3 igualmente evidencia que existe una coincidencia en respuesta a fuerza de gel entre los productos moldeados y las salchichas tanto por evaluación organoléptica como a prueba de plegado y doblado para productos elaborados con carne lavada y sin lavar.

El cuadro 4 reporta la preferencia entre productos tipo gel elaborados con carne lavada y carne sin lavar en el cual es evidente la diferencia de preferencia, altamente significativa al nivel de 0,001 por los productos elaborados con carne sin lavar por vía de la evaluación organoléptica, esto podría explicarse con base en el habito de los miembros del panel que tienen su paladar y vista, inclinados a productos tales como el jamón cocido de cerdo y pollo que son elaborados tradicionalmente con carne sin lavar. Cabe especular que si la evaluación fuese realizada por un panel de catadores del Japón la respuesta obtenida podría ser invertida, pues su paladar está más inclinado por el "Kamaboco" que es un producto tipo gel de carne lavada.

La respuesta obtenida entra en sintonía con lo reportado por la Fundación COTEC (1995), la cual indica que siempre que se pueda se trata de fabricar análogos con pescado picado sin necesidad de llegar al estado de surimi (pulpa de pescado lavada y congelada) y con Regenstein (1986) quien indica que para la industria de alimentos del pescado en lugar de la vía del surimi puede ser mejor utilizar pescado molido directamente con mínimo procesamiento. También reporta que la pulpa (carne) obtenida por la deshuesadora de correa tiene mejor textura que la obtenida por máquina de alta presión.

Cuadro 4. Preferencia entre productos tipo gel (moldeados) elaborados con carne lavada y sin lavar.

Corrida	Nº de Panelistas	Nivel de Significancia
1 Carne lavada	4	
Carne sin lavar	28	0,001
2 Carne lavada	5	
Carne sin lavar	27	0,001
3 Carne lavada	3	
Carne sin lavar	29	0,001

Diferencia altamente significativa al 0,001

Tal como lo evidencia el cuadro 5 la preferencia fue altamente significativa al nivel de 0,001 por las salchichas elaboradas con pulpa de cachama sin lavar y esto coincide con los resultados obtenidos para preferencia por los productos moldeados (tipo gel), lo cual permite aplicar a las salchichas, el mismo análisis realizado para los productos tipo gel (moldeados).

Estos resultados relacionados con las salchichas guardan coincidencias con los reportados por Moreno y García (2000) quienes elaboraron salchichas de cachama con sustitución parcial de pulpa sin lavar de

cachama por proteína aislada de soya (PAS) e incorporaron sangre de bovino para nivelar la deficiencia de pigmentación con relación a la salchicha tradicional de carne de bovino y cerdo y no encontraron diferencia significativa en cuanto a preferencia organoléptica de éstas con las elaboradas con carne de bovino y cerdo.

El color pudiera ser una propiedad organoléptica que está incidiendo sobre el nivel de preferencia por las salchichas elaboradas con pulpa sin lavar pues ésta conserva la mioglobina que por ser soluble en el agua se pierde con el lavado y al permanecer en la pulpa sin lavar, reacciona con los nitritos respondiendo positivamente al color de curado con cierto parecido al color de la salchicha tradicional y entra el hábito alimenticio de los panelistas a jugar papel fundamental en la selección del producto.

Esto lo refieren Tinedo y García (2002) quienes encontraron una preferencia significativa por salchichas elaboradas con pulpa de pescado San Pedro (Caquetia kraussi) cuyo color se había incrementado con sangre de bovino, sobre aquellas salchichas elaboradas con pulpa de la misma especie cuyo color de curado resultó ser muy tenue por la baja pigmentación de la pulpa en atención a su baja concentración de mioglobina. Según Mielnik y Slinde (1983), 1% de sangre de bovino en la formulación de salchicha, incrementa el contenido de pigmento (hemoglobina) por aproximadamente 1,5 mg/g, que al reaccionar con los nitritos se traduce en el típico color de curado. Esto indicaría que la respuesta positiva al color de curado en salchichas resulta muy importante en su aceptación organoléptica y podría haber influido en la preferencia altamente significativa que según el cuadro 5 manifestaron los panelistas en su evaluación organoléptica por las salchichas elaboradas con pulpa de cachama sin lavar con relación a las elaboradas con carne (pulpa) lavada.

Resulta importante considerar que la preferencia altamente significativa tanto por los productos moldeados (tipo gel) como por los productos tipo emulsión (salchichas) elaboradas con carne sin lavar se asocia al hecho demostrado que esa carne presenta el menor esfuerzo tecnológico en su obtención, el mayor rendimiento en carne con relación a la cachama y que la carne sin lavar como los productos con ella elaborados presentaron el mayor rendimiento durante su cocinado.

Cuadro 5. Preferencia entre productos tipo emulsión (salchichas) elaborados con carne lavada y sin lavar

Corrida	Nº de Panelistas	Nivel de Significancia
Carne lavada	2	
Carne sin lavar	30	0,001
Carne lavada	3	
Carne sin lavar	29	0,001
Carne lavada	4	
Carne sin lavar	28	0,001

Diferencia altamente significativa al 0,001

CONCLUSIONES

- Tres lavados son suficientes en carne de cachama para remover sus pigmentos (mioglobina y hemoglobina).
- La incorporación de sal (NaCl) y fosfato favorecen la C.R.A. durante el cocinado en la carne de cachama lavada y sin lavar.
- El rendimiento en productos tipo gel y tipo emulsión con carne sin lavar supera ligeramente (menor a 1%) al rendimiento de sus homólogos elaborados en carne lavada.
- La tecnología del procesamiento afecta el rendimiento de los productos. Fue superior en los productos moldeados, seguido por las salchichas, presentando el cocinado directo a la carne el menor rendimiento.
- El no lavado de la carne de cachama es determinante para poder desarrollar el color de curado que se obtiene en productos tipo gel y tipo emulsión elaborados con la misma.
- Los productos moldeados y salchichas elaborados con carne lavada y sin lavar resultaron con la calificación "A" para fuerza del gel tanto por prueba de plegado como por evaluación organoléptica.
- El doblado de las salchichas resultó ser una técnica valida para determinar fuerza de gel y sus valores coincidieron con la prueba de plegado para medir esa respuesta.
- El nivel de preferencia por los productos elaborados con carne (pulpa) sin lavar fue altamente significativo tanto en los moldeados (tipo gel) como en los emulsionados (salchichas).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

De Jong G.A.H. y Koppelman 2002. **Transglutaminase catalyzed reactions: Impact on food applications.** Journal of Food Science. 67: p. 2798 - 2806.

Dondero M. Curotto, E. and Figueroa, V. 2002. **Tranglutaminase effects on gelation of jack mackerel surimi (*Trachurus murphyi*)** Food Science and Technology Internacional p. 49 - 54.

Escobar V. y García, M.A. 2000. **Estudio de la respuesta tecnológica de la pulpa de cachama (Colossoma macropomum) en un producto emulsionado, cocido y ahumado.** Trabajo de grado para optar al título de Magíster Scientiarum en Ingeniería Agroindustrial. UNELLEZ. 108. Pg.

Fundación COTEC 1995. **Sesión dedicada al análisis de los productos pesqueros reestructurados. Sede de ANFACO**. P. 14.

García, M.A. 1999. **Obtención de Ensilado de Pescado a partir de Subproductos de Cachama (Colossoma macropomum) y su evaluación físico química y microbiológica como fuente potencial de proteína para alimentación animal**. UNELLEZ CONICIT. 68 Pg.

Gil, R.W. y Bello, R.A. 1986 **Caracterización y aprovechamiento de la cachama (Colossoma macropomum) durante su almacenamiento en congelación.** Trabajo especial de grado para optar al título de magíster scientiarum en Ciencia y Tecnología de Alimentos. U.C.V. 199. Pg.

Gutiérrez, M y Bello, R.A. 1990. **Evaluación de Calidad de Productos de pulpa de cachama (Colossoma macropomun) durante su almacenamiento en congelación.** Trabajo especial de grado para optar al título de Magíster Scientiarum en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, U.C.V. 146. Pg.

Hall G.M. y Ahamad, N.H. 2001. **Tecnología del procesado del pescado productos de surimi y pescado picado.** Editorial Acribia, Zaragoza (España) p. 79 - 98.

Hennigar, E. M.; Buck, H.O.; Hultin, M.P. and Vareltzis, K. 1989. **Mechanical properties of fish and beef gels prepared with and without washing and sodium chloride.** Journal of Food Quality. 12: 155 - 166.

Kim, J. M., Liu. C. H. EUN., J. B. Park, J. W., Oshimi R., Hayashi K., OTT, B., Aramakit, T., Sekine, M., Horikita, Y., Fuyimoto, K, Aikawa, T., Welch, L. and Long, R. 1996. **Surimi from fillet frame of channel catfisch.** Journal of Food Science 61: 428 - 431.

Kumazawa, y., Numazawa, T., Seguro, K. and Motoki, M. 1995, **Supresión of surimi gel stting by transglutaminase inhibitors.** J. of food Sci. 60 (4): 715 - 726.

Larmond, E. 1970. **"Methods for sensory evaluation of food"**. Food Research Institute, Central Experimental Farm, Ottawa. Canadá Departament of Agriculture Publication 1284. p. 37 y 39.

Lee, C.M. 1984. **Surimi process technology.** Food Technol. November. P. 68 - 80.

Lin, D. and Morrissey, M.T. 1995. **Northern squawfisch (Ptychocheilus orgenensis) for surimi prouction** J. of Food Sc. 60: 1245 - 1253.

Linden, G. y Lorient, D. 1996. **Bioquímica agroindustrial.** Editorial Acribia, Zaragoza España. P. 193, 194 y 213.

Luque, M.A. y García M.A. 2001. **Explorar condiciones experimentales de tecnología de obtención de un producto tipo bologna, a base de pulpa de cachama (Colossoma x Piaractus); aplicando metodología de superficie de respuesta.** Trabajo de grado presentado para optar al título de Magíster Scientiarum en Ingeniería Agroindustrial. UNELLEZ, 137. Pg.

Mackey, A.C.; Flores de M.I. y Sosa, M. 1984. **Evaluación sensorial de los alimentos.** 2da Edición. Ediciones CIEPE. San Felipe. P. 106.

Marchan, A. J. y Ruiz, J. V. **Evaluación del Tratamiento Térmico Aplicado a Conserva de Cachama (*Colossoma macropomum*).** Trabajo de grado presentado para optar al Título de Magíster Scientarum en Ingeniería Agroindustrial UNELLEZ. 87 Pg.

Marti de Castro, M.A. Gomez Guillen, M.C. and Montero P. 1997. **Influence of Frozen Storage on Textural Properties of sardine (*Sardina pitchardus*) Mince gel.** Food chemistry. 60 (1) 85 - 93.

Mielnik, J. and Slinde, E. 1983. **Sausage color measured by integrating sphere reflactance spectrofotometry when whole blood cured by nitrite is added to sausage.** Journal of Food Science VI: 48 p. 1723 - 1726.

MIN, T.S., Fujiwara, T., Chng H.M. and Ean, C. 1982. **Processing of By Catch into frozen minced blocks (surimi) and Jelly products.** Fish By Catch. Bonus fron the sea. F.A.O. International Development Research Center. P.89 - 92.

Möhler, K. 1982. **El Curado.** Editorial Acribia. Zaragoza. P.50 - 66.

Moreno E.J. y García, M.A. 2000. **Variabilidad de la respuesta tecnológica de la pulpa de cachama (Colossoma macropomum) en formulación de salchichas**. Trabajo de grado presentado para optar al título de Magíster Scientiarum en Ingeniería Agroindustrial. UNELLEZ. 79. Pg

Morales, R.A. y García M.A. 2001. **Evaluación de la respuesta tecnológica del jamón cocido sometido a diferentes niveles de cloruro de sodio fosfato de sodio y nitrito de sodio usando metodología de superficie de respuesta (M.S.P.).** Trabajo de Grado para optar al título de Magíster Scientiarum en Ingeniería Agroindustrial.

Nakagawa, T., Nagayawa, F.; Osaki, H., Watabe, Sh., and Hashimoto K. 1989. **Effect of glicolytic enzymes on the gel forming ability of fisch muscle. Bolletin of Japanese. Society Scientific fisheries** 55 (6): 1045 - 1050.

Ordóñez, J. A.; Cambero, M.I.; Fernández, L.; García M.L.; De Fernando, G.G.; De la Hoz, L. y Selgas, M.D. 1998. **Tecnología de los alimentos.** Volumen II Alimentos de Origen Animal. Editorial. Síntesis, S.A. España p. 247 y 340.

Ortiz, H.N. y Bello, R.A 1990. **Estudio Comparativo de la estabilidad de los ácidos grasos de cachama (Colossoma**

macropomum) y de sardina (*Sardinilla Anhovia*) durante el almacenamiento a 10ºC y 20ºC. Trabajo presentado para optar al titulo de Magíster Scientiarum en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, U.C.V. 111. Pg.

Palmero, J. y García, M.A. 2005. **Evaluación de la respuesta de la combinación de carne de chivo, cerdo y pollo en jamón cocido.** Trabajo de grado para optar al título de Magíster Scientiarum en Ingeniería Agroindustrial. UNELLEZ. 110. Pg.

Regenstein, J. M. 1986. **The potential of minced fish.** Food technology march. P. 101 - 106.

Sakamoto, H., Kumazawa, Y., Toiguchi, S., Seguro, K., Soeda, T. and Motoki, M. 1995. **Gel strength enhancement by addition of microbial transglutaminase durin onshore surimi manufacture.** Journal of Food Science 60:300 304.

Sankar, T.V. and Ramachandran. 2002. **Rheological characteristies of suwari and kamaboko gel made of surimi from indian Major Carps.** Journal of the Science of Food and Agriculture. 82: 1021 - 1027.

Sharp, A. and Offer, G. 1992. **The mechanism of gels formation from myosin molecules.** J. Sci. Food Agric. 58: 63 - 73.

Suzuki, T. 1987. **Tecnología de las proteínas de pescado** y Krill. Editorial Acribia. S.A. Zaragoza España. P.7 12, 55 100 y 107 112.

Tellez Luis, S., Uresti, R. M., Ramírez; J.A. and Vásquez, M. 2002. **Low SALT restructured fish products using microbial transglutaminase as binding agent**. Journal Science of Food and Agriculture p. 53 959.

Tinedo V. García, M.A 2002. **Evaluación de la respuesta tecnológica de la pulpa de pescado San Pedro (Caquetaria kraussii) sometida a diferentes formulaciones orientadas a la elaboración de salchichas tipo emulsión cocida.** Trabajo de grado para optar al titulo Magister Scintiarum en ciencia y tecnología de los alimentos. 97. Pg.

Vareltzis, K., Zetou, E. Souius, N. y Tsiaras, Y. 1989. **Use of hake surimi in a frankfurter formulation Internacional.** Journal of Food Science and Technology. 24 p. 277 - 281.

Villapol, E. y Bello, R.A. 1990. **Utilización de pulpa de Cachama (Colossoma macropomum) obtenida mecánicamente, en la elaboración de un producto tipo Hamburguesa.** Trabajo para optar al titulo de Magíster Scientiarum en Ciencia y Tecnología de l Alimentos, U.C.V. 125. Pg.

Wirth, F. 1992. **Tecnología de los embutidos escaldados.** Editorial Acribia. S.A. Capítulo 4. p. 61 - 63.

Ziegler, C. R. and Acton, J. C. 1984. **Mechanisms of gel formation by proteine of muscle tissue.** Food technol. 77. 69 - 80.