

## Obtención de un producto mínimamente procesado a partir de la especie *Colossoma macropomum* (gamitana)

### Obtaining a product from minimally processed from *Colossoma macropomum* species (gamitana)

Nirsa Cachique Oliveira<sup>1</sup> y Ricardo García Pinchi<sup>2</sup>

Recibido: noviembre 2011

Aceptado: diciembre 2011

#### RESUMEN

El siguiente proyecto se realizó con el objetivo de obtener tecnologías de elaboración de PMP (productos mínimamente procesados), y congelados a partir de la especie pesquera promisoría de la Amazonía como es considerada la gamitana (*Colossoma macropomum*), empleando los métodos combinados de conservación en aplicación de la deshidratación osmótica, técnica que consiste en someter a un sólido alimenticio en inmersión en una solución que contiene uno o más solutos que por lo general es ClNa, azúcares u otros solutos que están en distintas concentraciones, a fin de ampliar su tiempo de comercialización y vida útil, así como mejorar su presentación para el consumidor, al ser procesados mínimamente, empacados y congelados, lo cual dará un mayor valor agregado a los peces que se cultivan en los espejos, estanques o piscigranjas a lo largo de la carretera Iquitos-Nauta y pueblos aledaños cercanos a Iquitos. Para analizar esta problemática es necesario mencionar sus causas, una de ellas es que en la mayoría de las ponencias ya sea por técnicos o políticos se escucha, que el problema de la Amazonía peruana, por lo que no desprende en su desarrollo social y económico, es porque siempre oferta la producción de sus recursos en forma de materia prima, muy pocos productos tienen valor agregado; en este problema se puede hablar de los recursos de las piscigranjas. Otra causa sería que los pescados son alimentos altamente perecibles; las condiciones ambientales del trópico cálido húmedo como es nuestra Amazonía peruana lo hace propicia para acelerar el proceso de deterioro de los pescados capturados ya sea en ríos o piscigranjas; esto lo hace vulnerable como materia prima inicial de calidad a la obtención de un producto también de calidad. Para ello se aplicó un diseño factorial equilibrado completamente randomizado con dos factores de estudio, tiempo de proceso y tipo de corte o tipo de presentación con tres niveles cada uno (tres tiempos de proceso: 90', 120' y 180' y tres tipos de corte: eviscerado con cabeza enteros, en mitades y pescado en trozos, los cuales nos reportan 9 tratamientos. Se determinó la calidad de la materia prima antes del procesado (determinación de la especie, categoría del calibrado, categoría de frescura), controles durante el proceso (concentración de salmuera, tiempo de procesado, temperatura de proceso, velocidad de flujo de la solución osmótica y todo el control individual de cada una de las operaciones de procesado, de la higiene y manipulación y la coordinación de todas ellas; el centro de cada operación comprende los controles del trabajo y los controles de eficacia), controles de los productos terminados antes del empacado (actividad de agua, humedad, características sensoriales, concentración de sal) y controles durante el almacenamiento congelado (textura después de la descongelación, color, olor, apariencia general, pérdida de líquido de constitución), físico-químico (oxidación, humedad, actividad de agua, prueba de cocción: consistencia, caracteres organolépticos), microbiológica (recuento total de aerobios, recuento de psicrótróficos, recuento de mohos), la caducidad de los mismos (vida útil) lo cual nos da una idea del tiempo de comercialización previsto. Se realizó un estudio a nivel de

<sup>1</sup> Facultad de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Conquistadores 102, Punchana, Maynas, Perú. nirsa\_ibet@hotmail.com

<sup>2</sup> Facultad de Industrias Alimentarias. UNAP. Iquitos, Perú.

consumidores en los mercados y supermercados de Iquitos respecto a las apreciaciones de la presentación de los productos, en relación con el tipo de corte y el empaque utilizado.

**Palabras claves:** producto mínimamente procesado, deshidratación osmótica, salmuera, actividad de agua.

## ABSTRACT

The following project was done with the objective to obtain elaboration technologies of PMP (initials in Spanish of minimally processed products) and frozen from a promissory fishing species of the Amazon as it's the gamitana (*Colossoma macropomum*), using mixed methods of conservation in application of the osmotic dehydration, a technique that consists in submitting an alimentary solid in immersion, in a solution which contains one or more solutes that in general are ClNa, sugars and other solutes which are in different concentrations; in order to expand its trading time and useful life, as well as to improve its presentation for the consumer, for being minimally processed, packed and frozen, which give an added value to fish which are farmed in mirrors –like surfaces, ponds or fishponds along Iquitos-Nauta highway and bordering villages near to Iquitos. For analyzing this problematic is necessary to mention its causes, one of them is that in most of reports either technicians or politics do, it is heard, that the problem of the Peruvian Amazon is not so clear in its social and economic development. It is because they always offer the production of its resources in the form of raw material, very few products have added value; in this issue we can speak of resources from fish farms. Another cause would be that fish are highly perishable food; the environment conditions of humid warm tropic, as our Peruvian Amazon accelerate the deterioration process of captured fish either in rivers or fish farms; this makes it vulnerable as an initial raw material of good quality. For this reason it was applied a factorial balanced design completely random with two study factors, process time and cut type or presentation type with three levels in each one (three process times: 90', 120' and 180') and three types of cutting: eviscerated with entire head, in halves and fish in pieces, which report us nine treatments and we consider two repetitions which means that we will do 18 experiments for the species. It was determined the quality in the raw material, before the processed (species determination, calibrated category, fresh category), controls during the process (brine concentrations, time process, temperature process, osmotic solution, flow speed and the entire individual control of each process operation, of the hygiene and manipulation and coordination of all of them; the center of each operation includes work controls and efficacy controls), controls of finished products before being packed (water activity, humidity, sensorial characteristics, salt, concentration) and control during the frozen storage (texture after melting, color, odor, general appearance, loss of liquid constitution) physical chemical (oxidizing, humidity, water activity, cooking test: consistence, organolepticas characters), microbiology (total recount of aerobics, recount of psicotrofos, recount of mould, expiration of them (useful life), which give us an idea about the anticipate trading time. A study was realized to consumers' level on the markets and Iquitos's supermarkets with regard to his (her, your) appraisals of the presentation of the products, with regard to the cut and the packing.

**Key words:** minimally processed product, osmotic dehydration, brine concentrations, water activity.

## INTRODUCCIÓN

Los productos mínimamente procesados se asocian a la idea de producto fresco, saludable y seguro. Si a todo ello se le une que el precio es asequible, se entiende que el consumo sea cada vez mayor. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que se trata de alimentos crudos, lo que obliga a

extremar las buenas condiciones de manipulación y de aplicar otras técnicas que permitan cierta inactivación microbiana, como el uso de agua tratada o la aplicación de productos químicos esterilizantes compatibles con el producto y con la salud (Allende *et al.*, 2006). La investigación de esta problemática en desarrollo, social y económica, se realizó

por el interés en los últimos años, que se ha avanzado mucho en la obtención de alevinos, de gamitana, paco, pacotana, paiche y dorado a través de la reproducción artificial, lo que ha motivado su cultivo comercial. Sin embargo, no existe tecnología aplicativa para los piscicultores de cómo tienen que tratar a los pescados capturados en las piscigranjas; si bien es cierto que la tecnología de utilización del hielo, del frío, es una de las alternativas para evitar el deterioro inmediato que tienen nuestros pescados en zonas como la nuestra (alta temperatura), pero que no va más allá de ser materia prima de muchos productos que se pueden hacer con ellos, el trabajo de investigación desarrollado en la UNAP sobre la “aplicación de deshidratación osmótica en la obtención de productos mínimamente procesados de humedad intermedia de cuatro especies amazónicas”, tiene como resultados importantes en el tema por cuanto se encontró la concentración de sal óptima, en relación con las características de la calidad de los productos mínimamente procesados; es decir que la investigación que se presenta, parte, de este trabajo que concluyó en el año 2006 (García Pinchi, 2006).

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, pescado curado, que incluyen pescado seco-salado y salpreso.

Las tecnologías existentes en el mundo se pueden aplicar en esta parte de la Amazonía con el fin de incrementar la bioindustria con productos de mejor calidad a precios razonables; para ello hay que conjugar tecnologías como los métodos combinados, deshidratación osmótica, congelación, obtención de

filetes mínimamente procesados, de pescados enteros eviscerados, medios pescados empacadas al vacío con film transparente y congelados a fin de mantener al máximo su calidad y una vida útil razonable de comercialización (García, 2002).

Por consiguiente, el presente trabajo tuvo como objetivo el de obtener un producto mínimamente procesado a partir de la especie *Colossoma macropomum* (gamitana).

## MATERIAL Y MÉTODO

### Materia prima

El presente trabajo de investigación se realizó en la Planta Piloto de Conservas, en el Laboratorio de Análisis Físicoquímico de Alimentos, en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos y en el Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos, de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, ubicada en la ciudad de Iquitos, capital del departamento de Loreto.

La materia prima utilizada fue la *Colossoma macropomum* (gamitana), adquirida de los proveedores de las piscigranjas de la carretera Iquitos-Nauta. La frescura de la materia prima tuvo un rol importante para la obtención de un producto de buena calidad.

### Material de laboratorio, equipos, empaques e insumos

Bandeja, cuchillos de acero inoxidable, hacha, escobillas, fuente para picar, baldes, bandejas de poroflex, hielo, papel toalla, placas petri, tubos de ensayo, soporte universal, mecheros de Bunsen, matraces, vernier, *stickers*, deshidratador osmótico, selladora al vacío, cámara de congelación, selladora de polietileno, bolsas de polietileno de alta densidad,

**Tabla 1.** Representación de factores de estudio.

FACTORES	NIVELES
FA = tiempo de proceso	90' 120' 180'
FB = tipo de corte o tipo de presentación	Enteros Mitades Trozos

PRESENTACIÓN \ TIEMPO	90'	120'	180'
	Enteros	T1	T2
Mitades	T4	T5	T6
Trozos	T7	T8	T9

Para procesar los resultados se tuvo en cuenta el análisis de varianza (Anova), con un nivel de  $\alpha = 0,05$ . Se utilizó la ayuda lógica del software SPSS, versión 15.0 y Stagraphic.

bolsas de alta densidad para vacío, plastic wrap profesional plastic food wrap film, rool forvacum packaging system, sal para pesca.

## Método

El método que utilizamos fue el científico experimental. Para obtener un producto mínimamente procesado a partir de la especie *C. macropomum* (gamitana), se inicia con pescados frescos, que cumplen características propias y normadas de pescado fresco, del cual se detalla en los ítems siguientes en forma de controles que se desean realizar con ellos.

## Diseño experimental

Se utilizó un diseño factorial equilibrado con dos factores de estudio (factor A = tiempo de proceso, factor B = tipo de corte

o tipo de presentación) con tres niveles cada uno, con dos repeticiones por tratamiento.  $3^2 = 9$  tratamientos x 2 repeticiones = 18 experimentos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Resultados de evaluación de frescura de la *Colossoma macropomum* (gamitana)

Se realizó a fin de saber su calidad de entrada al proceso aplicando el Método Físico Sensorial Tablas Estandarizadas de la Normativa de la Unión Europea. La evaluación de frescura de *C. macropomum* se realizó en función del aspecto, estado y olor (tabla 2), según lo reglamentado por la Comunidad Europea, R 103/76, que se representa en el capítulo anterior de material y método.

**Tabla 2.** Evaluación del grado de frescura de la *Colossoma macropomum* (gamitana).

<i>Colossoma macropomum</i>	
REPETICIONES	PUNTOS PROMEDIOS
1	2,97
2	3
3	3
4	2,9
5	2,9
6	3
7	3
$\bar{X}$	<b>2,97 ± 0,05</b>

**Tabla 3.** Análisis proximal de la materia prima de *Colossoma macropomum* (gamitana).

CARACTERÍSTICA	REPETICIÓN I	REPETICIÓN II	REPETICIÓN III	PROMEDIO
Humedad	79,81	79,60	80,02	79,81
Ceniza	1,21	1,26	1,29	1,25
Grasa	1,61	1,57	1,59	1,59
Proteína	17,35	17,75	17,31	17,47
Carbohidratos	0,02	0,01	0,03	0,02
Calorías	83,97	83,83	83,76	83,85

Fuente: García Pinchi (2006).

La tabla 2 nos indica que el grado de frescura de la *C. macropomum* está por encima de 2, muy cercano a 3, es decir, de excelente calidad; tiene una desviación típica muy pequeña y el pescado es de calidad A, apto para ser procesado para consumo humano. Estos resultados se deben a que el pescado se compra realmente fresco y que en cada procesado por Bach, realizamos el análisis de frescura.

### Resultados del análisis proximal (%) de la materia prima

Los resultados del análisis proximal del *C. macropomum* se indican en la tabla 3.

Humedad. El valor encontrado para *C. macropomum* (gamitana) fue de 79,81, indicado en la tabla 3, lo cual indica que se trata de una especie con un alto contenido de humedad en el músculo.

Sikorski (1990) menciona que el pescado es considerado magro cuando presenta altos valores de humedad (~83%) y grasa cuando el valor máximo de humedad es de ~58%. Esto se puede relacionar con lo reportado por Izquierdo *et al.* (2000) quienes mencionan que existe una relación inversa entre el contenido de grasa y humedad en el músculo.

Estas informaciones concuerdan con lo

reportado en el presente estudio, por lo que la *C. macropomum* (gamitana) responde a las características de una especie magra.

Estudios del contenido de humedad de filetes de tilapia (*Oreochromis niloticus*, especie de ambientes tropicales) mencionan que los valores de humedad se encuentran entre 76 y 83,1% (Ferreira, 1987; Lima y Zapata, 1998). Asimismo, (Fennema, 1985), menciona que el elevado contenido de humedad favorece al crecimiento microbiano, además que las reacciones enzimáticas conllevan al rápido deterioro del músculo si no es almacenado adecuadamente.

Cenizas. El valor para la ceniza fue de 1,25% (tabla 3). Otros estudios realizados reportan valores promedios de 1,63% para *C. macropomum*. Izquierdo *et al.* (2000) y Cortez (1992) reportaron 3,41% para las cenizas en época de creciente en la *C. macropomum* de ambientes naturales.

Estos valores de ceniza para *C. macropomum* reportados por Izquierdo *et al.* (2000) y el obtenido en el presente estudio, se puede deber a las condiciones del ambiente en el que se encontraban los ejemplares (antes de la extracción), ya que el contenido de cenizas o también llamado de sales minerales ejercen acción estimulante sobre la actividad de muchas enzimas que intervienen en la regulación de la actividad muscular y nerviosa (Cortez, 1992).

Grasa. Con relación al valor de la grasa, este fue de 1,59% (tabla 3) lo que es considerado bajo. Stamby (1954) describe los siguientes intervalos del contenido de grasa para comparar las especies, estos son: especies grasas con más del 15%, semigrasas del 5 al 15% y magras con menos del 5% de contenido graso.

Para *C. macropomum* se conoce que el

tenor de grasa es menor de 1,5% (Junk, 1985) y en peces de cultivo no aumenta más de 2 a 6% (Freitas y Gurgel, 1984). Sin embargo, Cortez (1992) reportó para *C. macropomum* valores de grasa de 5% en la época de creciente y lo considera como especie grasa.

Por otro lado, en especímenes de ambientes controlados, estos niveles de grasa son menos fluctuantes debido a una dieta controlada y muchas veces balanceada de acuerdo con la edad, sexo y crecimiento del pez (Goulding, 1997).

Proteínas. El valor de la proteína fue de 17,47% (tabla 3), el cual revela que el músculo de *C. macropomum* tiene un alto contenido proteico. Stamby (1962) menciona que según estas características se considera a *C. macropomum* como una especie de alto valor proteico y bajo tenor de grasa, siendo los valores de proteína comparables con las de otras carnes tales como la bovina, la ovina y la porcina.

Otros estudios en especies tropicales tales como tilapia (*Oreochromis niloticus*), reportan valores promedio de proteína entre 15,6 y 17,9% (Heidmann, 2002), y otros investigadores para la misma especie encontraron valores promedio de 15 a 18% (Soccol *et al.*, 2002).

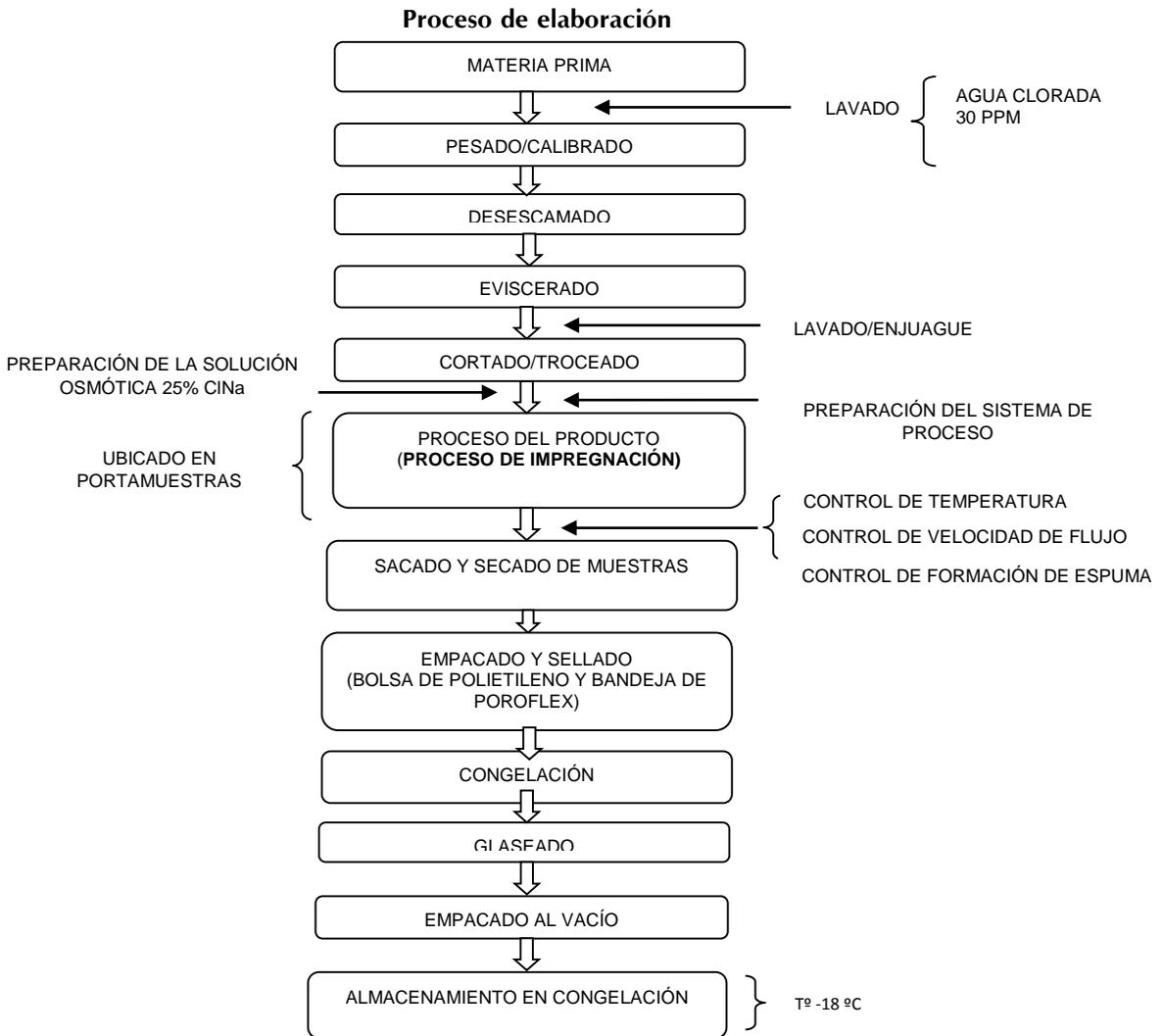
Carbohidratos. El contenido de carbohidratos fue de 0,02% (tabla 3) en el músculo del pescado, lo cual nos indica que es muy bajo, generalmente es inferior al 0,5%.

Esto es típico del músculo estriado, en el cual los carbohidratos se encuentran en forma de glucógeno y como parte de los constituyentes químicos de los nucleótidos. Estos últimos son la fuente de ribosa liberada como una consecuencia de los cambios autolíticos *post mortem*. (Reinitz *et al.*, 1979).

**Resultados del mejor tratamiento de la evaluación sensorial del producto mínimamente procesado (PMP) de *Colossoma macropomum* (gamitana) en plato preparado sudado**

El mejor tratamiento que indica mejor calidad en PMP de gamitana, es en el tratamiento con 90 min de procesamiento, con la forma de presentación en pescados

enteros (T1) en lo que se refiere a textura, color, impacto de sal. Los análisis estadísticos respectivos nos indican que los tratamientos T1, T4 y T7 tienen diferencia significativa a un  $\alpha = 0,05$  respecto a los tratamientos T2, T3, T5, T6, T8 y T9 en relación con la evaluación impacto de sal. En lo referente con la textura y el color no hay diferencia significativa entre los nueve tratamientos a un  $\alpha = 0,05$ .



**Figura 1.** Diagrama de flujo de un producto mínimamente procesado a partir de la especie *Colossoma macropomum* (gamitana).

## Proceso de elaboración

- a) **Materia prima.** La materia prima es la especie *Colossoma macropomum* (gamitana), con una edad de ocho meses de crianza, adquiridos en los proveedores de las piscigranjas de la carretera Iquitos-Nauta.
- b) **Lavado.** El lavado es importante, porque cuando se realiza el acopio de la materia prima existen agentes acumulados como minerales, tierra, sangre y restos extraños prendados en el pescado. La *C. macropomum* fue lavada con agua clorada de 30 ppm en tinas de acero inoxidable.
- c) **Pesado y calibrado.** La materia prima fue pesada con una balanza de capacidad para 10 kg, y medida con una wincha milimetrada y pie de rey.
- d) **Desescamado y eviscerado.** En esta etapa se eliminaron las escamas con escobillas especiales para escamas y la separación de las vísceras, agallas, tejidos oscuros, con la utilización de cuchillos. Inmediatamente después, el pescado se sometió a otro lavado, en donde se eliminaron restos de sangre, intestino, branquias, etc.
- e) **Cortado y troceado.** Se realizó en forma manual, sobre tablas de picar acrílicas, utilizando cuchillos de acero inoxidable. Se realizaron cortes en mitades y en trozos, sin vísceras. En el caso de pescados enteros solo se realizaron cortes para sacar las vísceras y elementos no deseados.
- f) **Proceso de inmersión en salmuera (proceso de impregnación).** En el porta-muestra se colocó la materia prima codificada según tratamiento a aplicar; esta muestra se encontraba a una altura mínima en una solución osmótica con 25% de cloruro de sodio y 10 °C de temperatura de trabajo; esto se aplicó con el fin de eliminar agua del músculo del pescado e introducir sal en el tejido como un preservante.
- g) **Sacado y secado de muestras.** Se sacaron las muestras del deshidratador osmótico y se secaron manualmente con papel toalla.
- h) **Empacado y sellado.** Los pescados se empacaron en polietileno de alta densidad y luego fueron colocados en bandejas de poroflex envueltas en *film* de baja densidad.
- i) **Congelado.** Esta etapa se realizó seguidamente a la operación anterior. Se congelaron las muestras en una cámara de congelación de 500 kg de capacidad con una temperatura de -18 °C.
- j) **Glaseado.** Siguiendo el paso anterior, en esta etapa se aplicó el glaseado, que consistió en someter a la muestra congelada en una solución de H<sub>2</sub>O-hielo por espacio de 45 segundos. De esta manera se formó una capa delgada de hielo, que proporcionó protección al producto, evitando así la desecación superficial y el enranceamiento.
- k) **Empacado al vacío.** Se realizó con una máquina selladora al vacío, la cual extrajo el aire del interior del empaque de las muestras congeladas y glaseadas, de forma que se conservó y retardó el proceso natural de descomposición del producto. Se utilizaron bolsas especiales como bolsas de alta densidad para vacío, *plastic wrap* profesional *plastic food wrap film* y *rool forvacum packaging system*.
- l) **Almacenamiento en congelación.** El producto terminado empacado al vacío se conservó en cámaras de congelación a una temperatura de -18 °C, temperatura óptima para alargar su vida útil. El tiempo de almacenaje fue de ocho meses, tiempo obtenido mediante un seguimiento mensual de todos sus atributos organolépticos y sensoriales para verificar su calidad.

## Análisis fisicoquímicos del producto mínimamente procesado de *Colossoma macropomum* (gamitana)

Los análisis fisicoquímicos nos indican que tienen buena disponibilidad de contenido proteico, ya que son los factores más importantes para la vida y el crecimiento del pescado. Tienen buen contenido de agua que le hace un producto fresco en cuanto a su característica de textura, manteniendo su jugosidad. Con respecto al contenido de grasa, la gamitana tiene niveles un poco altos ya que estos constituyen fuentes de energía de aprovechamiento inmediato para los peces.

En relación con las calorías que presenta la *C. macropomum* de un 111,27, podemos decir que necesita energía para cumplir diferentes procesos, tales como: crecer,

moverse, realizar funciones digestivas, construcción y regeneración de tejidos. Y como fuente de energía se encuentran las proteínas (para crecer), grasas, hidratos de carbono y fibra (para otros procesos). Todo lo mencionado nos indica que *C. macropomum* es un alimento con alto valor nutritivo y de muy buena calidad para ser consumido.

## Resultados del análisis microbiológico de producto mínimamente procesado de gamitana.

Según la Resolución Ministerial de Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para Alimentos y Bebidas de Consumo Humano 591-2008/MINSA, se establece que para pescado congelado los criterios son los siguientes: aerobios mesófilos viables, hongos o mohos, coliformes totales.

**Tabla 4.** Análisis fisicoquímicos de la *Colossoma macropomum* (gamitana) mínimamente procesada.

PRODUCTO MÍNIMAMENTE PROCESADO	
CARACTERÍSTICA	GAMITANA
<b>Humedad (%)</b>	<b>75,35</b>
<b>Ceniza (%)</b>	<b>2,17</b>
<b>Grasa (%)</b>	<b>4,27</b>
<b>Proteína (%)</b>	<b>18,20</b>
<b>Carbohidratos (%)</b>	<b>0,01</b>
<b>Calorías</b>	<b>111,27</b>

**Tabla 5.** Resultados microbiológicos del producto mínimamente procesado de *Colossoma macropomum* (gamitana).

AGENTES MICROBIANOS	PRODUCTO MÍNIMAMENTE PROCESADO DE GAMITANA UFC/g	REQUISITOS NORMATIVOS
Aerobios mesófilos viables	3,0 x 10 <sup>2</sup> UFC/g	5 x 10 <sup>5</sup> - 10 <sup>6</sup> UFC/g
Coliformes (NMP)	< 3,0 NMP	No indica en la Norma para pescados congelados-En NTS N 071-DIGESA para <i>E. coli</i> no puede ser mayor de 10 <sup>2</sup> UFC/g
Recuentos de mohos	1,15 x 10 <sup>2</sup> UFC/g	Para pescado congelado no indica en la Norma

Todos los valores obtenidos en el análisis microbiológico del PMP de *Colossoma macropomum* (gamitana) después de los ocho meses de almacenamiento, son cantidades menores de los parámetros permitidos por las normativas conforme se indica en la tabla 5. Es de indicar que los PMP están empacados al vacío, contenidos en bandejas de *poroflex* y sellados con *film* para uso alimentario, que la protegen muy bien durante los meses de almacenamiento en congelación.

Estos resultados de análisis microbiológico nos demuestran que se han aplicado las buenas prácticas de manufactura e higiene con todos los operarios y en cada proceso, lo cual nos quiere decir que los PMP de *C. macropomum* son inocuos por espacio aproximado de ocho meses y aptos para el consumo humano.

## CONCLUSIONES

Del trabajo desarrollado durante el año con la especie *Colossoma macropomum* (gamitana) podemos concluir lo siguiente:

1. Se ha trabajado con una temperatura de 10 °C de proceso y 25% de ClNa en la solución osmótica, por el mejor transporte cinético y la mejor temperatura de trabajo, cortando el deterioro del pescado por efectos de la temperatura.
2. Los análisis físicos reportan que el pH está en un rango de 6,3 y 6,7 según el trabajo de investigación, lo cual representa un pH congelado de calidad excelente. El análisis físico de índice de refracción del humos vítreo reporta entre 1,3347 y 1,336 que tipifica al pescado fresco excelente.
3. El mejor tratamiento que indica mejor calidad en PMP de *C. macropomum*, es el tratamiento con 90 min y 10 °C de procesamiento, con la forma de

presentación en pescados enteros y vida útil de aproximadamente ocho meses, empacado al vacío a una temperatura de -18 °C.

4. Los resultados del análisis fisicoquímico de un producto mínimamente procesado de *C. macropomum* reporta: humedad 75,35%, ceniza 2,17%, grasa 4,27%, proteína 18,20%, carbohidratos 0,01%, calorías 11,27.
5. Las evaluaciones microbiológicas de la *C. macropomum* PMP se mantienen por ocho meses, sin pasarse de los niveles permitidos por la Resolución Ministerial de Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para Alimentos y Bebidas de Consumo Humano 591-2008/MINSA.

## RECOMENDACIONES

1. Empezando con el marco global, la actividad de la piscicultura en el departamento de Loreto debería basarse en la existencia de programas y políticas generales que planifiquen y pongan en operación un proyecto amplio de desarrollo de la acuicultura sobre la base de las municipalidades y la organización de productores, dentro del concepto vigente de desarrollo globalizado, que convierte al Estado en facilitador en lugar de interventor o ejecutor. Esta acción de facilitación también es en cuanto al fomento y la creación de fondos, por lo cual se recomienda considerar la posibilidad de establecer líneas de crédito y otros instrumentos de apoyo en el contexto de programas nacionales de alivio a la pobreza y al desarrollo rural y comunitario.
2. Fomentar el desarrollo de capacidades de manejo poscaptura de productos hidrobiológicos.

3. Realizar estudios de investigación en la que la evaluación de la calidad del pescado fresco, se realice con métodos químicos como: TMA (trimetilamina), DMA (dimetilamina), NH<sub>3</sub>, NBVT (bases volátiles nitrogenadas totales), y todos ellos con equipos de última generación.
4. Desarrollar estudios de prefactibilidad para la comercialización del pescado mínimamente procesado con valor comercial (paco, gamitana, paiche, dorado, sábalo, etc.).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allende A, Tomás-Barberán F, Gil MI. 2006. Minimal processing for healthy traditional foods. *Trends Food Sci. Technol.* 17: 513-519.
- Comunidad Europea. 1976. R. 103/76 - OJ L20 Baremos de clasificación de la frescura del pescado. Council Regulation (EEC 1976).
- Cortez JP. 1992. Características bromatológicas de dieciséis especies microbiológicas de la Amazonía peruana en época de creciente. *Folia Amazónica IV (1) - IIAP.* Iquitos, Perú. Pp. 111-118.
- Fennema O. 1985. *Food Chemistry. Part I.* 2nd Ed. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Ferreira SO. 1987. Aplicação de tecnologia a especies de pescados de agua doce visando atender a agroindustria rural. *Dissertacao (M.S.) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.* Piracicaba. 122 pp.
- Freitas JV, Gurgel FE. 1984. Estudos experimentais sobre a conservacao da tilapia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L., 1766) Trewavas armazenada no gelo. *Boletín Técnico Do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca, v.42, n.2.* Pp. 153-178.
- García Pinchi R. 2006. "Obtención de productos mínimamente procesados, de humedad baja e intermedia, crioconservadas de cuatro especies de peces amazónicos". *Informes Semestrales Anuales, IIFIA-UNAP.* Iquitos.
- García J. 2002. *Amazonia Competitiva. El reto de la bioindustria.* Editorial Centrium.
- Goulding M. 1997. *So Fruitful a Fish.* Columbia University Press, 191 pp. New York.
- Heidmann M. 2002. *Optimização da vida útil da tilapia cultivada (Oreochromis niloticus), minimamente procesada e armazenada sob refrigeração.* Dissertação para obtenção do título de Mestre em Ciências. Piracicaba. São Paulo, Brasil.
- Izquierdo P, Torres G, Barboza Y, Márquez E, Allara M. 2000. Análisis proximal, perfil de ácidos grasos, aminoácidos esenciales y contenido de minerales de doce especies de pescado de importancia comercial en Venezuela. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición.* Vol. 50 (2). Caracas.
- Junk JW. 1985. Temporary Fat Storage, an Adaptation of some fish species to The Water Level Fluctuations and Related Environmental Changes of Amazon River. *Amazoniana.* 9, 315-351.
- Lima MF, Zapata JFF. 1998. Efeito do ácido láctico e do lactato de sodio sobre as características físicas, químicas e

- sensoriais de filés frescos de tilapia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: Congresso Brasileiro de Ciencia e Tecnologia de Alimentos, 16, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: SBCTA. 739-742 pp.
- Reinitz GL, Onne LE, Hitzel FN. 1979. Variations of body composition and growth among strains of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Trans. Am. Fish. Soc. 108, 204-207.
- Resolución Ministerial de Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para Alimentos y Bebidas de Consumo Humano 591-2008/MINSA.
- Sikorski ZE. 1990. Seafood: Resources, Nutritional Composition and Preservation. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida. Soccol MCH, Biato DE, Oetterer MA. 2002. Acidificacao como complemento para extensao da vida útil de tilápias (*Oreochromis niloticus*) minimamente procesadas (compact disc). In: Congresso Brasileiro de Ciencia e Tecnología de Alimentos, 18. Anais. Porto Alegre: SBCTA. 224-228 pp.
- Stamby ME. 1954. Composition of certain species of fresh water fish. Introduction: The determination of the variation of composition of fish. Food Research 19:231 p.
- Stamby ME. 1962. Proximate composition of fish, in: Heen E, Krenzer R. (Ed): Fish in nutrition, London; Fishing News Books Ltda. 1-59 pp.