

Diseño del proceso para la elaboración de chorizo de bagre de canal (*Ictalurus punctatus*) y determinación de vida de anaquel

Process design for the elaboration of channel catfish sausage (*Ictalurus punctatus*) and shelf life determination

DIEGO-ESTUDILLO, Oscar*†, PÉREZ-ROSAS, Leonardo, CORTÉS-MARTÍNEZ, Silvia Edith y GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, Rodrigo Cristóbal

Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, Prolongación Reforma 168, Barrio de Santiago Mihuacán, C.P. 74420, Izúcar de Matamoros, Puebla, México.

ID 1^{er} Autor: Oscar, Diego-Estudillo / ORC ID: 0000-0002-2554-3920, Researcher ID Thomson: S-4735-2018, CVU CONACYT ID: 553635

ID 1^{er} Coautor: Leonardo, Pérez-Rosas / ORC ID: 0000-0001-8236-9850, Researcher ID Thomson: Q-5640-2018, CVU CONACYT ID: 940335

ID 2^{do} Coautor: Silvia Edith, Cortés-Martínez / ORC ID: 0000-0003-4615-3996, Researcher ID Thomson: 5-5805-2018, CVU CONACYT ID: 454005

ID 3^{er} Coautor: Rodrigo Cristóbal, González-Hernández / ORC ID: 0000-0002-4030-5277, CVU CONACYT ID: 454001

Recibido 20 de Junio, 2018; Aceptado 30 Septiembre, 2018

Resumen

El objetivo del presente trabajo consta en diseñar el proceso para la obtención de chorizo a partir de bagre de canal (*Ictalurus punctatus*) y determinar la vida de anaquel, conservando las características convencionales del chorizo, pero con aportes benéficos para el consumidor, como alto contenido de proteínas, ácidos grasos saludables como omega 3 y 6. El proceso se realizó dando cumplimiento a las especificaciones establecidas en la NOM-242-SSA1-2009, Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Se realizaron dos formulaciones (F1 y F2), la diferencia entre ambas fue la variación en las sales y condimentos para realizar la salsa con la cual se mezcla la carne, que posteriormente se embute. Después se aplicaron las encuestas para elegir la formulación con mayor aceptación por parte de los consumidores; la formulación preferida fue la F1. Para garantizar la vida útil del producto se realizaron análisis fisicoquímico y microbiológicos, a muestras que se mantuvieron en temperatura de refrigeración ($4 \pm 2^\circ\text{C}$) y a temperatura ambiente ($25 \pm 2^\circ\text{C}$) para determinar mediante un análisis estadístico si existía alguna variación entre ambas temperaturas o que interviniera en la conservación del producto, concluyendo que la temperatura que ofrece mejores condiciones para la conservación del producto es la de refrigeración.

Chorizo de Bagre, Vida de Anaquel, Diseño del producto

Abstract

The objective of this work is to design the process for obtaining chorizo from catfish (*Ictalurus punctatus*) and to determine the shelf life, keeping the conventional characteristics of the chorizo, but with beneficial contributions for the consumer, as a high content of proteins, healthy fatty acids such as omega 3 and 6. The process was carried out in compliance with the specifications established in NOM-242-SSA1-2009, Fresh, refrigerated, frozen and processed fishery products. Two formulations were made (F1 and F2), the difference between the two was the variation in the salts and condiments to make the sauce with which the meat is mixed, which is then stuffed. After consumers applied the surveys to choose the formulation with greater acceptance, the preferred formulation was F1. To guarantee the useful life of the product, physicochemical and microbiological analyzes were performed on samples that were kept at refrigeration temperature ($4 \pm 2^\circ\text{C}$) and at room temperature ($25 \pm 2^\circ\text{C}$) to determine by statistical analysis if there was any variation between both temperatures or that it intervened in the conservation of the product, concluding that the temperature that offers better conditions for the conservation of the product is that of refrigeration.

Chorizo de Bagre, Shelf Life, Product Design

Citación: DIEGO-ESTUDILLO, Oscar, PÉREZ-ROSAS, Leonardo, CORTÉS-MARTÍNEZ, Silvia Edith y GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, Rodrigo Cristóbal. Diseño del proceso para la elaboración de chorizo de bagre de canal (*Ictalurus punctatus*) y determinación de vida de anaquel. Revista de Sistemas Experimentales 2018, 5-16: 1-12.

*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: odiego_pa@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer Autor.

Introducción

A nivel mundial los consumidores muestran gran interés por adquirir alimentos nutricionales, bajos en grasas y con un alto valor proteico. El Bagre de canal (*Ictalurus punctatus*) es una especie perteneciente a la familia (*Ictaluridae*) del orden de los siluriformes, su cuerpo no está cubierto de escamas, tiene forma aplanada, es de color azul-olivo en el dorso, plateado en los costados y blanco en el vientre.

El consumo de bagre aporta un alto contenido de proteínas, calcio, hierro y ácidos grasos saludables Omega 3 y Omega 6. Según investigaciones esta especie es una alternativa al complemento alimenticio, ya que una ingesta de 250 g proporciona el 85% de los nutrientes requerido por los niños y el 65% en los adolescentes (CONAPESCA, 2010).

El aprovechamiento de la producción es muy importante debido al potencial tan alto que se presenta en su cultivo, es de rápido crecimiento, fácil domesticación y con una gran capacidad de adaptación a diversas condiciones. El mercado del bagre es principalmente nacional y se vende a pie de granja, en mercados o supermercados en su forma entera, eviscerado fresco y/o congelado, postas y fileteado, con un costo aproximado de \$ 90 pesos por kilogramo. Aunado a esto, no existen en el mercado productos procesados que sean de fácil adquisición y que cumplan con las exigencias de los consumidores.

Por esta razón y con la finalidad de reducir esta problemática se han realizado diferentes trabajos para dar valor agregado al bagre en la realización de productos como: carne para hamburguesa, nuggets y jamón en busca de un mercado más amplio en cuanto a formas de comercialización.

Con el objetivo de diversificar aún más el catálogo de productos se desarrolló la tecnología para la elaboración de chorizo a partir de bagre de canal (*Ictalurus punctatus*), siendo este producto una alternativa para cumplir con los requerimientos exigidos por los consumidores, así como aprovechar la materia prima de la región y tener una nueva forma de comercializar esta especie, mejorando los beneficios para los productores del Comité Sistema Producto Bagre.

Marco Teorico

Características del Bagre de canal (*Ictalurus punctatus*)

El bagre de canal (*Ictalurus punctatus*), es perteneciente a la familia *Ictaluridae* del orden de los siluriformes. Su cuerpo no está cubierto de escamas, tiene forma aplanada, dorso-ventral, el dorso es de color azul-olivo, plateado en los costados y blanco en el vientre, (Figura 1). La cabeza presenta ocho barbas, dos nasales, dos maxilares y cuatro en la barbilla. Esta especie se reproduce por primera vez a los a los tres años de edad; sin embargo, hay algunos estudios que reportan que podrían madurar desde los 2 años (Wellborn, 2009). Las hembras producen alrededor de 8,000 huevos por kilogramo de peso y las larvas eclosionan de 5-10 días. La hembra desova en el nido y el macho fecunda los huevos, y es él quien se encarga de cuidarlos durante todo el período de desarrollo (SAGARPA, 2011).



Figura 1 Bagre de canal (*Ictalurus punctatus*)

Composición Química de la Carne

El bagre tiene un alto contenido de proteínas y bajo contenido en calorías, contiene calcio, hierro y poco sodio, debido a este bajo aporte calórico este pescado hace que sea una opción popular para un plan de alimentación saludable, las mujeres generalmente requieren aproximadamente de 300 a 500 calorías por comida y los hombres necesitan alrededor de 400 a 600 calorías, por lo que se adapta a varios platillos saludables.

El bagre (*Ictalurus Punctatus*), es uno de los peces, cuyo potencial comercial es muy alto, ya que esta especie es ampliamente apreciada en el mercado por su carne blanca, sabrosa y consistente (Ramírez y Jiménez, 2006). Contiene ácidos grasos saludables, omega 3 y omega-6.

Una porción de este pescado proporciona 220 mg de ácidos grasos omega-3 y 875 mg de ácidos grasos omega-6, ambos de estos nutrientes juegan un papel en el corazón y la salud cognitiva.

El aporte de proteína en una porción de bagre (*Ictalurus Punctatus*) proporcionan todos los aminoácidos que el cuerpo necesita. Esta proteína completa de alta calidad ayuda al cuerpo a construir masa muscular magra y también ayuda a mejorar la eficacia de la función inmunológica.

Al consumir una porción de bagre se tiene el 40 % de la ingesta diaria recomendada de vitamina B-12. La vitamina B-12 del bagre es fundamental para ayudar al cuerpo en la descomposición de los alimentos consumidos en energía utilizable, (SAGARPA, 2011).

Cultivo de la especie

En 1972 iniciaron los primeros estudios sobre el cultivo de bagre de canal en México, por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. En 1973 se realizó el cultivo de esta especie en una unidad de producción acuícola privada del Rosario, Sinaloa. En 1976 fue introducido en la presa "La Boquilla", Chihuahua y posteriormente su cultivo fue difundido en casi todas las entidades federativas de la República Mexicana, principalmente en sitios con climas tropicales y subtropicales.

En la actualidad, esta especie es cultivada principalmente en los Estados de Michoacán, Guerrero y Tamaulipas (con 3057, 780 y 707 toneladas en el 2011 respectivamente) a través de estanques rústicos o en jaulas flotantes en embalses como se puede observar en la Figura 2. En México, esta especie se cultiva principalmente en estanques rústicos o jaulas flotantes en embalses (Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca, 2011).

Contribución porcentual de los estados a la producción total de Bagre

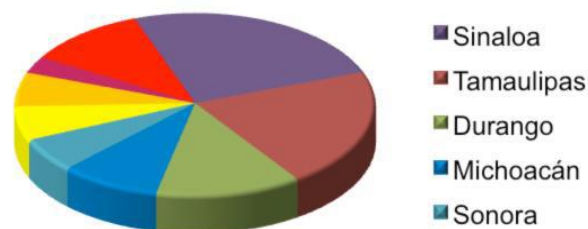


Figura 2 Gráfica de la contribución de cada estado a la producción total de Bagre (Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca, 2011)

Características de la zona de cultivo

Se requiere disponibilidad de agua dulce con rangos físico-químicos (Tabla 1) óptimos para garantizar el crecimiento y engorda de los organismos, es de fácil manejo y presenta excelente crecimiento, para cultivo es importante que las características del agua se mantengan dentro de los siguientes rangos, temperaturas menores a 15 °C, retrasan el crecimiento.

Parámetro	Rango
Temperatura (°C)	24 – 30
Oxígeno disuelto (mg/l)	5 – 12
pH	6.5 – 8.5
Dureza (ppm)	20 – 150
Amonio (mg/l)	<1.5
Nitrito (mg/l)	<0.2

Tabla 1 Características fisicoquímicas del agua para cultivo

Evaluación de la calidad del pescado

Generalmente el término "calidad" se refiere a la apariencia estética y fresca, o al grado de deterioro que ha sufrido el pescado. También puede involucrar aspectos de seguridad como: ausencia de bacterias peligrosas, parásitos o compuestos químicos. Por ejemplo, habitualmente se piensa que la mejor calidad se encuentra en el pescado que se consume dentro de las primeras horas *post mortem*. Sin embargo, el pescado muy fresco que se encuentra en *rigor mortis* es difícil de filetear y desollar, y generalmente no resulta apropiado para ser procesado, el pescado de tiempo ligeramente mayor que ha pasado a través de este proceso es más deseable. Los métodos para la evaluación de la calidad del pescado fresco pueden ser convenientemente divididos en dos categorías: sensorial e instrumental.

Dado que el consumidor es el último juez de la calidad, la mayoría de los métodos químicos o instrumentales deben ser correlacionados con la evaluación sensorial antes de ser empleados en el laboratorio. Sin embargo, los métodos sensoriales deben ser realizados científicamente; bajo condiciones cuidadosamente controladas para que los efectos del ambiente y prejuicios personales, entre otros, puedan ser reducidos.

Métodos sensoriales

La evaluación sensorial es definida como una disciplina científica, empleada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones características del alimento, percibidas a través de los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído. La mayoría de las características sensoriales sólo pueden ser medidas significativamente por humanos. Sin embargo, se han efectuado avances en el desarrollo de instrumentos que pueden medir cambios individuales de la calidad.

Los instrumentos capaces de medir parámetros incluidos en el perfil sensorial son: el Instron y el Reómetro de Bohlin, para medir la textura y otras propiedades reológicas. Métodos microscópicos, combinados con el análisis de imágenes, son usados para determinar cambios estructurales y la "nariz artificial" permite evaluar el perfil de olor (Nanto *et al.*, 1993).

Evaluación de la calidad en el pescado fresco (*Método del Índice de la Calidad*)

Durante los últimos años muchos esquemas han sido desarrollados para el análisis sensorial del pescado crudo. El primer método, moderno y detallado, fue desarrollado por la Estación de Investigaciones Torry (Departamento de Pesca, FAO). La idea fundamental era que cada parámetro de la calidad es independiente de otros parámetros. Posteriormente, la evaluación fue modificada recolectando un grupo de características distintivas para ser expresadas en puntuación. Esto proporciona un valor para un amplio rango de características.

El Método del Índice de la Calidad (MIC) (Tabla 2), desarrollado originalmente por la unidad de Investigación de Alimentos de Tasmania (Bremner *et al.*, 1985), se usa actualmente en el Laboratorio Lyngby (Jonsdottir, 1992) para el bacalao, el arenque y el carbonero; frescos y congelados.

En los países nórdicos y Europa, también ha sido desarrollado para la gallineta nórdica, la sardina y el lenguado.

Parámetro de la calidad	Característica	Puntuación
Apariencia general	Piel	0 Brillante, resplandeciente
		1 Brillante
		2 Opaca
	Manchas de sangre (enrojecimiento) en opérculos	0 Ninguna
		1 Pequeños, 10 – 30 %
		2 Grandes, 30 – 50 %
		3 muy grandes, 50 – 100%
	Dureza	0 Duro, en <i>rigor mortis</i>
		1 Elástico
		2 Firme
		3 Suave
	Vientre	0 Firme
1 Suave		
2 Estallido de vientre		
Olor	0 Fresco, algas marinas/metálico	
	1 Neutral	
	2 Humedad/mohoso/ácido	
	3 Carne pasada/rancia	
Ojos	Claridad	0 Claros
		1 Opacos
	Forma	0 Normal
		1 Planos
		2 Hundidos
Branquias	Color	0 Rojo característico
		1 Pálidas, descoloridas
	Olor	0 Fresco, algas marinas/metálico
		1 Neutral
		2 Dulce/ligeramente rancio
	3 Hedor agrio/pasado, rancio	
Suma de la puntuación		Mínimo 0 / máximo 20

Tabla 2 Esquema para la evaluación de la calidad empleado para identificar el índice de calidad mediante deméritos (Larsen *et al.*, 1992)

El MIC se basa en los parámetros sensoriales significativos del pescado crudo, cuando se emplean muchos parámetros, y un sistema de puntuación por deméritos del 0 al 4 (Jonsdottir, 1992). El MIC utiliza un sistema práctico de calificación en el cual el pescado se inspecciona y se registran los deméritos correspondientes. Las puntuaciones registradas en cada característica se suman para dar una puntuación sensorial total, el denominado índice de la calidad. El MIC asigna una puntuación de cero al pescado muy fresco; así, a mayor puntuación mayor es el deterioro del pescado.

Comercialización

El mercado del bagre mexicano es principalmente nacional, se vende en mercados o supermercados en su forma entera, eviscerado fresco y/o congelado, postas y fileteado, con un costo actualmente no definido.

Existen esfuerzos para elevar los estándares de calidad del producto para penetrar en el mercado extranjero, altamente competitivo, en el cual donde destaca Estados Unidos, y recientemente, Vietnam (CONAPESCA, 2011).

Producción de bagre a nivel nacional

México ocupa el lugar número 15 en la producción de bagre a nivel mundial, Michoacán es uno de los estados con mayor producción de bagre, como se puede observar en la Figura 3, en el año 2010 su producción fue de 3100 Ton. en 50 Unidades de producción acuícolas, el estado de Puebla está considerado como uno de los principales productores, encontrándose en el 4º lugar sólo por debajo de Michoacán, Guerrero y Tamaulipas con un promedio de 300 toneladas anuales para el año 2010 (SAGARPA, 2011).

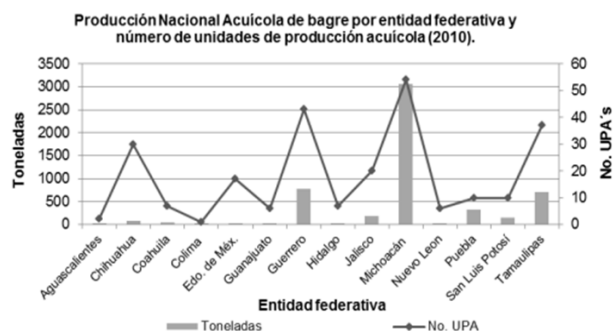


Figura 3 Producción nacional de bagre (Subdelegaciones de Pesca, 2010)

En el estado de Puebla la producción de esta especie suele darse en granjas o jaulas, con una producción de 30 toneladas de bagre al año, ubicadas principalmente en los municipios de Coatzingo, Jolalpan, Tleotlalco, Tecomatlán, Acatlán de Osorio, Chietla, Izúcar de Matamoros y Tlapanalá. Dentro de la producción nacional se encuentra que actualmente existen granjas de cultivo en los estados de Chihuahua, Sinaloa, Coahuila, Jalisco, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Guanajuato, Michoacán, Guerrero, Puebla y el estado de México (Subdelegaciones de Pesca, 2010).

Productos cárnicos

Bajo la denominación de productos cárnicos curados crudos, suelen incluirse aquellos productos que se elaboran utilizando sal común y sustancias curantes. Para diferenciarlo de los embutidos crudos se ha propuesto el nombre de "piezas curadas crudas" (LINKE *et al.*, 1983).

La transformación de la carne se ha realizado desde tiempos remotos con el fin primordial de conservarla por periodos largos de tiempo. Convertir la carne en embutidos, ayuda sin duda a la conservación, pero fundamentalmente produce en la carne un sabor exquisito. Los embutidos abarcan la preparación de una gran cantidad de productos como jamón, chorizo y longaniza, entre otros.

Según el método, el sabor de la carne puede variar mediante el empleo de especias, el modo de presentación, el grado de salazón, curación, desecación y ahumado. Una clasificación de los productos cárnicos es la siguiente:

- Embutidos crudos: chorizos y longanizas.
- Embutidos escaldados: salchichas.
- Embutidos cocidos: queso de puerco y morcilla o rellena.
- Carnes curadas: jamón, tocino y chuleta.

Los diferentes productos son simplemente carne de cerdo, res, ternera, pollo, pavo o conejo, junto con grasa de cerdo, sazónada con sal, cebolla, ajos, chiles y otros condimentos, todo eso embutido en una tripa de cerdo o simplemente procesado (SAGARPA, 2009).

Antecedentes del chorizo

El chorizo es un producto cárnico típicamente español. Puede considerarse que no existen en otros países embutidos en los que coincidan como principales ingredientes el pimentón y el ajo, base de la elaboración del chorizo. El proceso tradicional de fabricación del chorizo incluye las siguientes fases: Picado de la carne y la grasa, mezclar con el resto de los ingredientes posteriormente se introduce la mezcla en tripa de cerdo, se atan y se exponen al aire en ambiente natural, eligiéndose lugares idóneos en base a sus características de temperatura y humedad.

Durante el tiempo de maduración hay unos procesos de desecación y adquisición de firmeza en la textura, a la vez que se desarrolla el aroma, fruto de la suma de los aromas naturales y los resultantes de la actividad microbiana sobre los componentes de la masa del embutido. Entre los tipos de chorizos conocidas fuera de España son las versiones mexicanas y caribeña, en las que la carne de cerdo no se pica y el adobo es distinto.

En Argentina algunos de los chorizos típicos son: el "chorizo parrillero" (que se realiza sin "curar", ni desecar ni ahumar ya que se coloca casi "fresco" para cocinar en los asados) y el "chorizo bombón" que es una variedad reducida y frecuentemente más condimentada que el chorizo parrillero (Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, 2011).

El chorizo en México

El chorizo es un elemento importante en la cocina mexicana, pues llega a ser incluido en cualquiera de las comidas de todo el día. Casi siempre la tortilla está presente cuando el chorizo es comido. La ciudad de Toluca se ha especializado en la elaboración de este embutido, pero también se fabrica por un sinnúmero de pequeñas empresas familiares en varias partes del país. Hay una variedad de presentaciones del chorizo rojo, llamado así, aunque el colorido puede que varíe un poco a ser más cercano al color naranja.

El término chorizo, informalmente tiende a intercambiarse con el término longaniza, aunque la longaniza sea considerada más frecuentemente como un embutido más largo, mientras que el chorizo es un embutido que en su apariencia comercial es más segmentado; la longitud de estos segmentos también puede variar (Apango, 2009).

Justificación

En el estado de Puebla la producción de bagre suele darse en granjas o jaulas, con una producción de 30 toneladas de bagre al año, ubicadas principalmente en los municipios de Coatzingo, Jolalpan, Tleotlalco, Tecomatlán, Acatlán de Osorio, Chietla, Izúcar de Matamoros y Tlapanalá. La problemática se presenta en la forma de comercialización, la producción de bagre se vende en estado fresco a pie de granja o en mercados en su forma entera, eviscerado fresco y/o congelado, postas y fileteado, debido a que no existe formas de procesamiento para mejorar la comercialización.

Se planteó el desarrollo del proceso para la elaboración de chorizo de bagre (*Ictalurus punctatus*), lo que permitirá mejorar comercialización e ingresos económicos para los productores de la región.

La finalidad de la elaboración de este producto es darle un valor agregado al bagre, desarrollar productos con mejores características nutricionales a los que se ofrecen en el mercado, así como diversificar el catálogo de productos ya existentes elaborados a partir de esta especie.

Objetivos

Objetivo general

- Realizar el proceso para la elaboración de chorizo de bagre.

Objetivos Específicos

- Determinar la formulación con mayor aceptación.
- Realizar análisis fisicoquímicos al producto terminado.
- Realizar análisis microbiológicos al producto terminado.
- Determinar la vida útil del producto.

Materiales y Metodos

Determinación de la formulación

El Bagre de canal (*Ictalurus Punctatus*) utilizado para este proyecto se adquirió con un productor acuícola del municipio de Chietla, Puebla. Para conocer la aceptación por parte del consumidor, se desarrollaron dos formulaciones de chorizo las cuales se sometieron a análisis sensorial. Con los resultados y comentarios obtenidos se modificaron algunos ingredientes que mejoraron las características del producto. Posteriormente se sometieron nuevamente a análisis de aceptación para obtener la mejor formulación.

El análisis de resultados se llevó a cabo estadísticamente pero no hubo diferencia significativa por lo que se eligió la formulación con mayor porcentaje de aceptación. A partir de esta formulación se desarrollaron las etapas de proceso para la preparación del producto. Se realizaron 60 encuestas a las 2 formulaciones, a continuación, se presentan los promedios de ambas:

Numero de encuestas	Formulación 1	Formulación 2
60	86.67 %	83.33 %

Tabla 3 Resultados de la encuesta sensorial de aceptación general

A continuación, en la Figura 5 se muestra el diagrama de proceso para la elaboración de chorizo de bagre de canal y la descripción de cada una de las etapas.

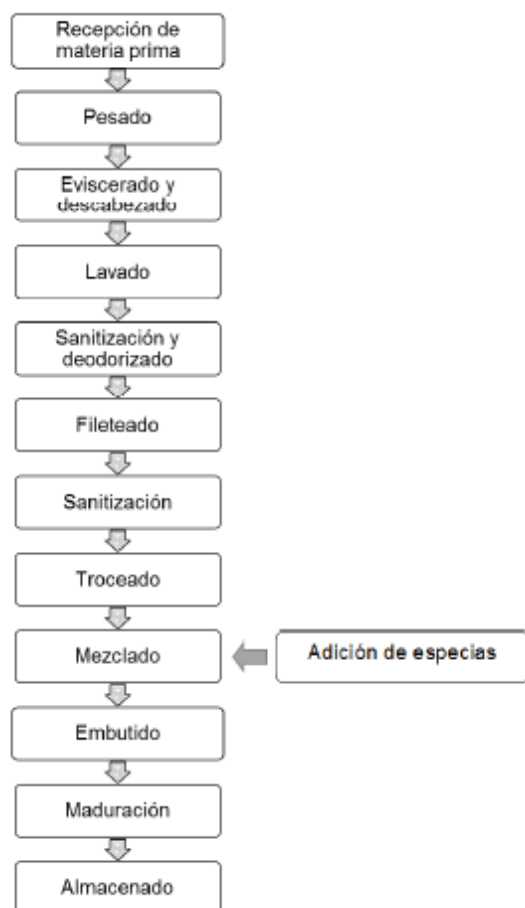


Figura 4 Diagrama del proceso de elaboración de chorizo de bagre

Descripción de las etapas del proceso

Recepción de materia prima: Se recibe el bagre entero y se verifica que cumpla con las condiciones de frescura y calidad indicadas en la tabla 3.

Pesado: Se pesa el bagre entero para poder determinar el rendimiento de la carne.

Eviscerado y descabezado: Los bagres son eviscerados manualmente, eliminando la cabeza para facilitar el fileteado.

Lavado: Durante el lavado se elimina los restos de sangre, vísceras, agallas y se lava con abundante agua verificando que quede totalmente limpio.

Sanitización y deodorizado: Los bagres eviscerados se introducen en un recipiente con agua purificada y ácido peracético al 1 %, se deja reposar de 10 a 15 minutos, para eliminar posible contaminación por microorganismos.

Fileteado: Los filetes obtenidos son lavados con agua purificada y escurridos con ayuda de un tamiz de acero inoxidable.

Sanitización: La carne se introduce en un recipiente con agua purificada y ácido peracético al 1 %, se deja reposar de 10 a 15 minutos, para eliminar microorganismos contaminantes.

Troceado: Los filetes sanitizados son troceados para posteriormente mezclarse con los demás ingredientes.

Adición de especias: La carne troceada se homogeniza con las especias para posteriormente ser embutida.

Embutido: La carne mezclada con las especias y condimentos es embutida en tripa artificial, para su maduración.

Maduración: El producto embutido se deja reposar durante 5 días a temperatura de refrigeración.

Almacenado: Se envasa en bolsas de polietileno al alto vacío y se mantiene en refrigeración a temperatura de 4 ± 2 °C.

Análisis Realizados

Con la finalidad de determinar los parámetros de calidad e inocuidad en el producto final, se realizaron análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales en base a los métodos aplicables, en el caso de los análisis microbiológicos como lo marca la NOM-242-SSA1-2009. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba.

Análisis Microbiológicos

Determinación o Método parámetro		Unidades
Coliformes totales en placa	Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa. (NOM-113-SSA1-1994).	UFC/g
Bacterias aerobias en placa	Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. (NOM-092-SSA1-1994).	UFC/g
Mohos y levaduras en alimentos	Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. (NOM-111-SSA1-1994).	UFC/g

Tabla 4 Análisis microbiológicos realizados al producto terminado

Análisis sensoriales

Se realizaron los análisis sensoriales al producto terminado (color, olor y textura), mediante una escala hedónica en la cual se tomaron diferentes atributos para determinar la aceptabilidad del producto, tomando como límite de aceptación 3, de acuerdo a la escala.

Puntuación	Atributo
5	Me gusta extremadamente
4	Me gusta mucho
3	Me gusta moderadamente
2	Me gusta poco
1	No me gusta

Tabla 5 Escala hedónica de aceptación sensorial

Resultados y Discusión

Resultados de análisis fisicoquímicos

A continuación, se muestran los resultados de los análisis fisicoquímicos del producto terminado, aplicando dos temperaturas durante el tiempo de estudio de vida de anaquel.

Semanas	Temperatura ambiente (27°C)	Temperatura refrigeración (4°C)
0	6.05	6.05
1	5.11	5.35
2	5.10	5.28
3	5.10	5.28
4	5.10	5.31
5	---	5.30
6	---	5.12
7	---	5.11

Tabla 6 Resultados del análisis de pH realizado al producto terminado

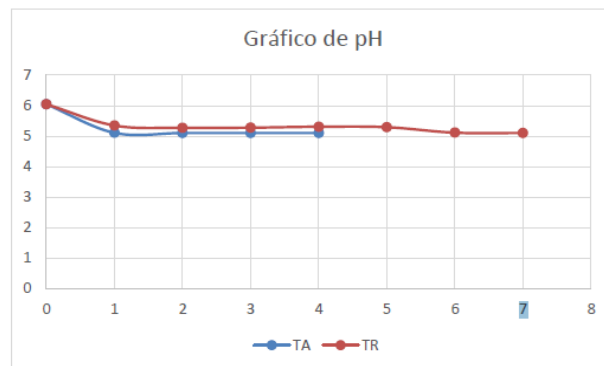


Figura 5 Gráfico de resultados de pH

En el gráfico se puede observar que no existe mucha variación de los resultados entre las temperaturas que se manejaron para la realización del análisis, así como también se puede identificar que el pH del producto tiende a disminuir con el paso del tiempo, a temperatura ambiente debido a que los microorganismos empiezan a desarrollarse y esto provoca que el producto se acidifique ligeramente al cabo de 4 semanas.

Semanas	Temperatura ambiente (27°C)	Temperatura refrigeración (4°C)
0	0.9493	0.9493
1	0.9431	0.9482
2	0.9395	0.9481
3	0.9382	0.9478
4	0.9378	0.9475
5	---	0.9464
6	---	0.9559
7	---	0.9586

Tabla 7 Resultados del análisis de aw realizado al producto terminado

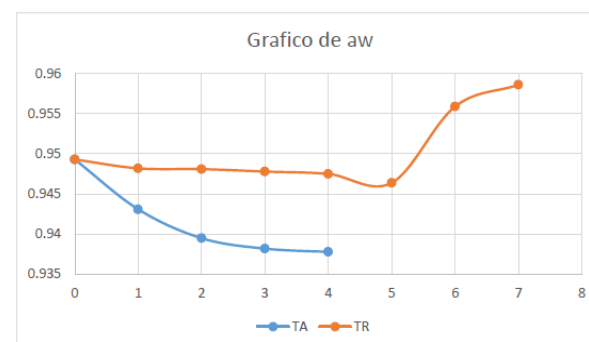


Figura 6 Gráfico de resultados de a_w .

En el gráfico anterior se puede observar como la actividad de agua en las muestras a temperatura ambiente disminuye considerablemente hasta la semana 4, mientras que en el análisis a temperatura de refrigeración existe una variación de aumento a partir de la semana 6 en la cual la a_w aumenta por encima del resultado obtenido en la semana 0, debido a las mismas condiciones de refrigeración.

Semanas	Temperatura ambiente (27°C)	Temperatura refrigeración (4°C)
0	0.864	0.846
1	0.846	0.504
2	1.008	0.612
3	1.206	0.594
4	---	0.666
5	---	0.540
6	---	0.558
7	---	0.594

Tabla 8 Resultados del análisis del porcentaje de acidez titulable

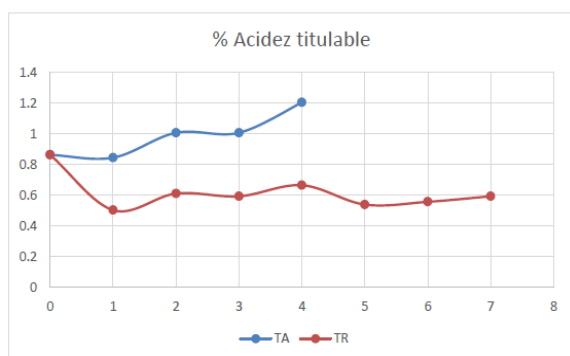


Figura 7 Gráfico de resultados del porcentaje de acidez titulable

En los resultados obtenidos durante el análisis del porcentaje de acidez titulable se puede observar como la acidez aumenta a temperatura ambiente, debido a que los microorganismos empiezan a desarrollarse y producen mayor porcentaje de ácido láctico, aumentando la acidez, mientras que a temperatura de refrigeración tiende a disminuir debido a las condiciones en las que se mantiene.

Resultados de análisis microbiológicos

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos realizados al producto terminado para asegurar su inocuidad, así como identificar las condiciones que mantienen mejor las características del producto final.

Semanas	Temperatura ambiente (27°C) UFC/g	Temperatura refrigeración (4°C) UFC/g
0	< 10	< 10
1	< 10	< 10
2	< 10	< 10
3	< 10	< 10
4	---	< 10
5	---	< 10
6	---	< 10

Tabla 9 Resultados del análisis de coliformes totales en placa

En el análisis de coliformes totales en placa, realizado al producto terminado no hubo crecimiento de colonias en ninguna semana en ambas temperaturas, lo que significa que el producto es inocuo para su consumo y está libre de microorganismos coliformes.

NOTA: De acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994. En caso de emplear diluciones y no observar crecimiento, informar utilizando como referencia la dilución más baja utilizada, por ejemplo, dilución 10-1.

Semanas	Temperatura ambiente (27°C) UFC/g	Temperatura refrigeración (4°C) UFC/g
0	480,000	48,000
1	17,000,000	45,000
2	>100,000,000	55,000
3	>100,000,000	60,000
4	>100,000,000	60,000
5	---	100,000
6	---	100,000

Tabla 10 Resultados del análisis de mesófilos aerobios

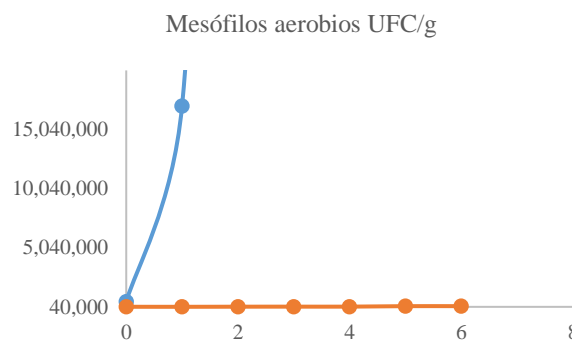


Figura 8 Gráfico de resultados del análisis de mesófilos aerobios

En el gráfico se puede observar como a temperatura ambiente el crecimiento de microorganismos aumenta hasta salir del límite permisible, este producto contenía un poco de gas debido al gran incremento del desarrollo de mesófilos aerobios, mientras que a temperatura de refrigeración se inhibe un poco el crecimiento y se mantiene estable hasta la semana 4.

Semanas	Temperatura ambiente (27°C) UFC/g	Temperatura refrigeración (4°C) UFC/g
0	20	20
1	<10	<10
2	<10	<10
3	10	10
4	20	10
5	---	10
6	---	10

Tabla 11 Resultados del análisis de mohos y levaduras

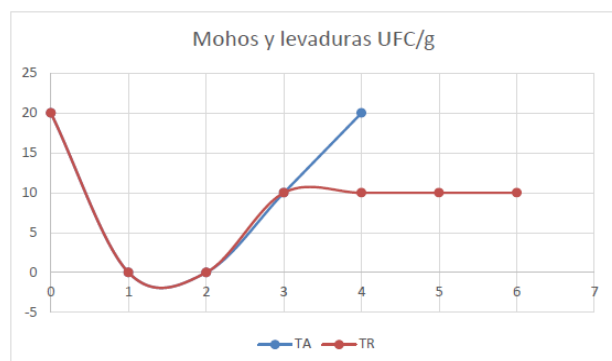


Figura 9 Gráfico de resultados del análisis de mohos y levaduras

En el gráfico se puede observar que no hubo mucho crecimiento de mohos y levaduras en el producto se puede apreciar que en las primeras dos semanas de análisis el crecimiento fue nulo debido a que el producto fue envasado al alto vacío y al aplicar las temperaturas se inhibió el crecimiento, a partir de la semana 3 el crecimiento se mantuvo estable a temperatura de refrigeración mientras que a temperatura ambiente hubo un pequeño aumento.

Resultados de análisis sensoriales

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de los análisis sensoriales realizados al producto terminado en las cuales se evaluaron las características físicas adecuadas para el consumidor.

Semanas	Temperatura ambiente (27°C)	Temperatura Refrigeración (4°C)
0	5	5
1	5	5
2	4	5
3	4	5
4	4	5
5	---	4
6	---	4

Tabla 12 Resultados del análisis sensorial (color)

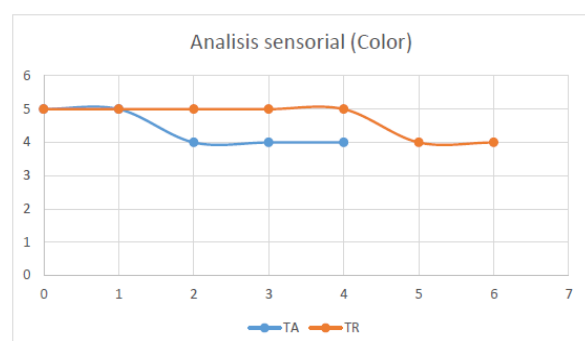


Figura 10 Gráfico de resultados del análisis sensorial (color)

En el gráfico se puede observar que no existe variación de color del producto terminado en ambas temperaturas y que se encuentra en el límite de aceptabilidad de acuerdo a la escala asignada para dicho análisis, el producto mantiene sus características de color adecuadas hasta la semana 5.

Semanas	Temperatura ambiente (27°C)	Temperatura Refrigeración (4°C)
0	5	5
1	5	5
2	5	5
3	4	5
4	4	5
5	---	5
6	---	4

Tabla 13 Resultados del análisis sensorial (olor)

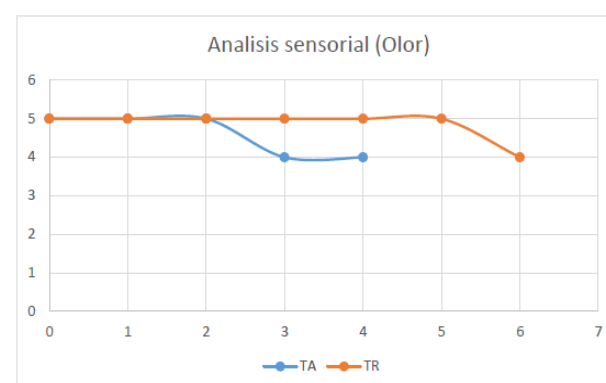


Figura 11 Gráfico de resultados del análisis sensorial (olor)

En el gráfico de análisis sensorial se puede apreciar que no existe variación en cuanto al olor del producto terminado, se puede observar que durante las primeras 5 semanas de análisis, las muestras se mantienen estables dentro del atributo 5 (Me gusta extremadamente) y 4 (Me gusta mucho), dentro del rango de aceptabilidad, hasta la semana 6.

Semanas	Temperatura ambiente (27°C)	Temperatura refrigeración (4°C)
0	5	5
1	5	5
2	4	5
3	4	5
4	4	4
5	---	4
6	---	4

Tabla 14 Resultados del análisis sensorial (textura)

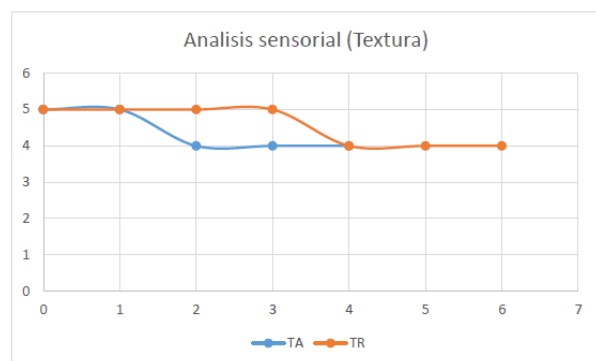


Figura 12 Gráfico de resultados del análisis sensorial (textura)

En el gráfico se puede observar que no existe diferencia en este parámetro en ambas temperaturas, debido a que se mantienen en el rango aceptable 5 (Me gusta extremadamente), 4 (Me gusta mucho) y 3 (Me gusta moderadamente), de acuerdo a lo establecido en la escala hedónica, la textura se mantiene estable hasta la semana 6.

Conclusiones

1. El producto cumplió con lo establecido en los objetivos se llevó a cabo el proceso para la elaboración y se realizaron los análisis correspondientes para asegurar la calidad del producto, así como su mejor conservación.
2. En el análisis de coliformes totales en placa realizado al producto final no hubo crecimiento de microorganismos lo que significa que el producto se realizó con las condiciones adecuadas durante el procesamiento y que el producto es apto para consumo.
3. El análisis de mesófilos aerobios a temperatura de refrigeración se mantuvo estable hasta la semana 4, mientras que a temperatura ambiente rebaso el límite permitido durante la semana 2 debido a las condiciones del ambiente, por lo cual podemos decir que la temperatura adecuada para conservar el producto es en refrigeración.
4. Los resultados obtenidos durante el análisis fisicoquímico del producto muestran que la mejor temperatura a la que se mantiene el producto es en refrigeración, ya que a temperatura ambiente existen algunos cambios en estos parámetros como es el caso de pH y el porcentaje de acidez titulable el cual aumenta con el paso del tiempo y la a_w la cual también disminuye considerablemente.
5. Los resultados sensoriales no presentan cambios significativos entre ambas temperaturas el cambio en (color, olor y textura) se da a partir de la semana 4 pero no rebasa el límite de aceptabilidad especificado en la tabla 8 escala hedónica de aceptación general la cual especifica que a partir de 3 (Me gusta moderadamente), está fuera del límite permitido.
6. De acuerdo a los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y de vida útil, la temperatura que conserva mejor las características del producto es la de refrigeración, debido a que inhibió el crecimiento de microorganismos que afectan las características de inocuidad y vida de anaquel.

Referencias

- Apango, A 2010. Elaboración de Productos Cárnicos. 1-2.
- Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, 2011. Pork sausage highly-seasoned. 139-140.
- CONABIO. 2012. Fichas de especie *Ictalurus punctatus*. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- García, A. y Calvario, O. 2008. Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Bagre para la Inocuidad Alimentaria. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental.

GBC GROUP (Global Biotech Consulting Group). 2011. Red de Genómica, Pesca y Acuicultura para la Innovación.

<http://www.gbcbiotech.com/genomicaypesca/es/peces/peces/bagre.html>,
accesada, 22/07/2017.

La página de Bedri, Chorizo.
http://www.bedri.es/Comer_y_beber/Conservas_caseras/Alimentos_procesados/Chorizo.htm
accesada 12/07/2017.

NOM-242-SSA1-2009, Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados.

NOM-113-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.

NOM-111-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.

NOM-092-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.

NMX-F-317-S-1978. Determinación de pH en Alimentos. Determination of pH In Foods. Normas Mexicanas. Dirección general de Normas.

Prandl, O., Fischer, A., Schmidhofer, T., y Sinell, H-J 1994. Tecnología e Higiene de la Carne. Acribia, S.A. Zaragoza, España. Pp597-598.

SEP (Secretaría de Educación Pública). 1997. Manuales para la educación agropecuaria: control de calidad, productos agropecuarios. Trillas S. A. de C.V. México, D.F. pp57-60.

SEDAGRO. 2010. Cultivo de Bagre en México: Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Dirección General Pecuaria.

Departamento de pesca, FAO. El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad.
<http://www.fao.org/docrep/V7180S/v7180s09.htm>,
accesada 22/07/2017.

Palacios Alimentación, S.A. Historia y curiosidades del Chorizo.
www.palacios.es/para-ti/sobre-la-gastronomia/historia-y-curiosidades-del-chorizo
accesada 12/07/2017.

Wolf, N. 2001. Beneficios del bagre para la salud. https://muyfitness.com/beneficios-del-bagre-info_8760/, accesada 22/07/2017.