

UNELLEZ
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA
Y PROCESOS INDUSTRIALES
PROGRAMA DE CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR
SAN CARLOS-VENEZUELA



EFECTO DEL ÁCIDO ACÉTICO SOBRE LA CALIDAD QUÍMICA Y
MICROBIOLOGICA DE UN CEVICHE A PARTIR DE PULPA DE BAGRE
RAYADO.

Br. Carrillo Pérez Yoelvis Del Mar
C.I: 25.591.222

SAN CARLOS, JUNIO 2018.

UNELLEZ
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA
Y PROCESOS INDUSTRIALES
PROGRAMA DE CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR
SAN CARLOS-VENEZUELA



EFFECTO DEL ÁCIDO ACÉTICO SOBRE LA CALIDAD QUÍMICA Y
MICROBIOLOGICA DE UN CEVICHE A PARTIR DE PULPA DE BAGRE
RAYADO.

Trabajo de Grado presentado ante el Programa Ciencias del Agro y del Mar de la Universidad Nacional Experimental “Ezequiel Zamora por el Br. Carrillo P. Yoelvis D, para optar al título de Ingeniero Agroindustrial

Tutor: MSc.IngYormanPerez.

SAN CARLOS, JUNIO 2018

DEDICATORIA

Hoy les quiero dedicar que puedo ver finalizar una de las tantas etapas en mi vida. Hoy dedico la consolidación de una meta:

Primeramente a Dios, el que todo lo puede, por estar en todo momento, por su Misericordia infinita para conmigo, Eres quien guía el destino de mi vida. Gracias Padre.

A mi Madre Myleidy Carrillo, que me ha dado todo lo que soy como persona, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos. Por eso te lo dedico a ti Mami, gracias por tu apoyo, consejos, amor, ayuda en los momentos difíciles, por brindarme la oportunidad de realizarme como profesional. A ti Mami ¡Muchas Gracias!

Y a mi Prima, hermana y Amiga María Lucero Rodríguez quien a pesar de no estar físicamente a mi lado durante esta travesía de mi carrera universitaria, Estuvo siempre cuidando mis pasos hasta alcanzar este objetivo. Te lo dedico porque desde el Cielo siempre estuviste Cerca cuidándome prima.

Gracias por siempre estar para mí.

AGRADECIMIENTOS

“Gracias” es una de esas maravillosas palabras que siempre la guardamos para luego. Aunque hoy es imprescindible agradecer:

A Dios, quien me mantuvo siempre enfocada, Te Agradezco por toda y cada una de las cosas sucedidas. Gracias por tu Respaldo mi DIOS Padre!

A mi madre, este logro es para ti, Gracias por tanto Amor, gracias por todo lo dado, te debo mucho. Por darme todo lo que hoy soy y confiar en que esto y más lo puedo lograr, eres quien siempre ha creído en mi. Por tu ánimo y entusiasmo constante Gracias. Espero estés Orgullosa de mí. ¡Te quiero!

A mis hermanas quienes me apoyaron en los momentos difíciles y por querer lo mejor de mí.

A mis sobrinos por ser mi inspiración para formarme como profesional y así ser un ejemplo para ustedes mis niños. ¡Los adoro!

A mi amor, quien estuvo conmigo durante estos años de estudio, gracias por tu apoyo, paciencia y amor brindado. ¡Te amo!

A mi prima Carmen Cisneros y mi tío José Luis Rodríguez, por su ayuda en un momento que necesite, gracias por su apoyo. Agradecida siempre.

A Mi tutor, Yorman Pérez, Gracias Profe por su infinita ayuda, paciencia y conocimientos que me fueron tan útiles gracias. Agradecida siempre por su tiempo y colaboración prestada.

A mis compañeros de meta, mis cómplices en este tiempo de estudios, porque empezamos

como un grupo, y terminamos siendo como una familia de Ingenieros, a Ustedes muchísimas gracias muchachos (María, Erick, Daniel, Esteban, Ynehili, Pedro.)

Al Ingeniero Antonio Martínez por su colaboración prestada para la elaboración de este trabajo en estudio. Gracias por su disposición y tiempo.

A mi casa de Estudios por brindarme la oportunidad de formarme como profesional, a todos y cada uno de los profesores que pude conocer y que me dejaron enseñanzas que no se olvidan.

A todos Ustedes Gracias

ÍNDICE GENERAL

	pp
DEDICATORIA.....	iii.
AGRADECIMIENTOS.....	iv.
INDICE DE TABLAS.....	ix.
INDICE DE FIGURAS.....	x.
RESUMEN.....	xi.
SUMMARY.....	xii.
INTRODUCCIÓN.....	01.

CAPÍTULOS

I EL PROBLEMA.....	
I.1. Planteamiento del Problema.....	03.
I.1.1. Formulación del Problema.....	03.
I.1.2. FORMULACION DE OBJETIVOS.....	05.
I.1.2.1 Objetivo General.....	05
I.1.2.2. Objetivos Específicos.....	05
I.1.3.EVALUACION DEL PROBLEMA.....	06
I.1.3.1. Importancia.....	06
I.1.3.2. Interés.....	07
I.1.3.3. Novedad.....	07
I.1.3.4. Justificación de la Investigación.....	07
I.1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	09
I.1.4.1. Alcances.....	09
I.1.4.2. Limitaciones.....	09

II MARCO TEÓRICO.....	10
II.1.1 Antecedentes de la Investigación.....	10
II.1.2. BASES TEORICAS.....	12
II.1.3. DEFINICIÓN DE TERMINOS BASICOS.....	26
II.1.4. FORMULACIÓN DEL SISTEMA DE HIPÓTESIS.....	27
II.1.4.1. Hipótesis general.....	27
II.1.4.2. Hipótesis de la investigación.....	27
II.1.4.3. Hipótesis estadística.....	27
II.1.4.4. Hipótesis nula.....	27
II.1.4.5. Hipótesis alternativa.....	27
II.1.5. FORMULACIÓN DEL SISTEMA DE VARIABLES.....	28
II.1.5.1. Sistemas de variables.....	28
II.1.5.2. Variables independientes.....	28
II.1.5.3. Variables dependientes.....	28
II.1.5.4. Variables fijas.....	28
II.1.5.5. Variables intervinientes.....	28
II.1.6. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	29
III MARCO METODOLOGICO.....	30
III.1. MARCO METODOLOGICO.....	30
III.1.1. Modalidad de la investigación.....	30
III.1.2. POBLACION Y MUESTRA.....	30
III.1.3. Tipo de la investigación.....	31
III.1.4. Diseño de la investigación.....	31
III.1.4.1. Matriz de diseño.....	32
III.1.5. Materiales y métodos.....	33
III.1.5.1. Materiales.....	33
III.1.5.2. Materia prima e ingrediente.....	33
III.1.5.3. Materiales, equipos y reactivos utilizados.....	33

III.1.6.Métodos.....	35
III.1.6.1 Metodología para la elaboración del ceviche de bagre rayado.....	35
III.1.7. Técnicas e Instrumentos de la Recolección de Datos.....	37
III.8. Técnica de análisis de datos.....	45
CAPITULO IV.....	46
IV.1. RESULTADOS Y DISCUSION.....	46
IV.1.1. Caracterización química y microbiológica de la materia prima (pulpa de bagre rayado (<i>pseudoplatystomafasciatum</i>)) a ser utilizada para la elaboración del ceviche, a través de pruebas de (proteínas, grasa, humedad, cenizas, pH, Aw y Aerobios mesofilo).....	46
IV.1.2.Estandarización del esquema tecnológico para la elaboración de un ceviche a partir de bagre rayado.....	48
IV.1.3.Análisis del efecto del marinado sobre las respuestas microbiológicas (Coliformes totales, aerobios mesofilos y leaduras.....	50
IV.1.4. Análisis de los cambios de pH, potencial oxido reducción y acidez titulable del ceviche, almacenado a 4°C durante 21 días.....	53
IV.1.5. Co-optimización multirespuesta del producto terminado.....	65
CONCLUSIONES.....	66
RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	69
ANEXOS.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas	Pg
1. Clasificación científica del pescado bagre rayado.....	14
2. Clasificación científica del cilantro.....	21.
3. Clasificación científica de la cebolla.....	22
4. Clasificación científica del ají.....	23
5. Niveles de concentración de ácido acético y tiempo de conservación.....	28
6. Operacionalización de variables.....	29
7. Matriz de diseño.....	32
8. Materia prima e ingredientes.....	33
9. Caracterización química de la pulpa de bagre rayado en cuanto a las variables: proteínas, grasa, humedad, cenizas, pH y Aw.....	47
10. Resultados microbiológicos de los tratamientos refrigerados a 4°C durante 7, 14 y 21 días.....	49
11. Matriz de diseño y su caracterización química de los tratamientos durante 7,14 y 21 días en refrigeración.....	51.
12. Análisis de Varianza para Ph.....	52
13. Respuesta optimizada para pH.....	53
14. Análisis de Varianza para acidez	56
15. Respuesta optimizada para acidez.....	57
16. Análisis de Varianza para P.O.R.....	59
17. Respuesta optimizada para P.O.R.....	60

INDICE DE FIGURAS

Figuras	Pg
1. Evolución del consumo de pescado en Venezuela.....	17
2. Diagrama de flujo en la elaboración del ceviche de bagre rayado.....	35
3. Diagrama de paretto estandarizada para pH.....	54
4. Grafica de efectos principales para pH.....	55
5. Superficie de respuesta estimada para pH.....	55
6. Diagrama de paretto estandarizada para acidez	58
7. Grafica de efectos principales para acidez	59
8. Superficie de respuesta estimada para acidez.....	59
9. Diagrama de paretto estandarizada para P.O.R.....	61
10. Grafica de efectos principales para P.O.R.....	62
11. Superficie de respuesta estimada para P.O.R.....	62
12. Co-optimización multirespuesta del producto optimizado.....	63

UNELLEZ
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA
Y PROCESOS INDUSTRIALES
PROGRAMA DE CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR
SAN CARLOS-VENEZUELA



RESUMEN

**EFFECTO DEL ÁCIDO ACÉTICO SOBRE LA CALIDAD QUÍMICA Y
MICROBIOLÓGICA DE UN CEVICHE A PARTIR DE PULPA DE BAGRE
RAYADO.**

Br. Carrillo Yoelvis. C.I: 25.591.222
Tutor: Prof. Yorman Pérez C.I: 17.594.259

En el presente trabajo, se elaboró un ceviche, con la finalidad de realizar la Evaluación del efecto del ácido acético sobre la calidad química y microbiológica de un ceviche a partir de pulpa de bagre rayado (*pseudoplatystomafasciatum*). La investigación se realizó bajo la óptica del paradigma experimental, el tipo de arreglo de tratamiento utilizado fue un diseño factorial multirespuesta, que estudiaron 2 componentes experimentales X_1 porcentaje de ácido acético y X_2 el tiempo de conservación. A nivel microbiológico, no se encontraron coliformes totales en ninguno de los tratamientos y en cuanto a los conteos de aerobios totales y levaduras incrementaron significativamente con el tiempo. Cabe destacar, que el producto que presentó mejores características microbiológicas tenía 1,5% de ácido acético y 14 días de conservación. Donde se informó que el ácido acético tenía efectos antibacterianos en las bacterias, levaduras y mohos. La deseabilidad co-optimizada para un ceviche de bagre rayado debe ser del 98% aproximadamente, para alcanzar el mejor potencial oxidación-reducción de 119,3 mv y además con una acidez final de 0,6179% y un pH de 4,77. Lo cual indica que se tuvo que maximizar las variables dependientes con el fin de garantizar la calidad del producto.

Palabras Clave: Ceviche, bagre rayado, diseño factorial.

UNELLEZ
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA
Y PROCESOS INDUSTRIALES
PROGRAMA DE CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR
SAN CARLOS-VENEZUELA



SUMMARY

**EFFECT OF ACETIC ACID ON THE CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL
QUALITY OF A CEVICHE FROM STRIPED BAGRE PULP.**

Br. Carrillo Yoelvis. C.I: 25.591.222
Tutor: Prof. Yorman Pérez C.I: 17.594.259

In the present work, a ceviche was elaborated, with the purpose of performing the Evaluation of the effect of acetic acid on the chemical and microbiological quality of a ceviche from pulped striped catfish (*pseudoplatystoma fasciatum*). The investigation was carried out from the perspective of the experimental paradigm; the type of treatment arrangement used was a multirespuesta factorial design, which studied 2 experimental components X1 percentage of acetic acid and X2 the conservation time. At the microbiological level, no total coliforms were found in any of the treatments and in terms of total aerobic and yeast counts, they increased significantly over time. It should be noted that the product that presented the best microbiological characteristics had 1.5% acetic acid and 14 days of storage. Where it was reported that acetic acid had antibacterial effects on bacteria, yeasts and molds. Desirability co-optimized for a striped catfish ceviche should be about 98%, to reach the best potential oxide reduction of 119.3 mv and also with a final acidity of 0.6179% and a pH of 4.77. This indicates that the dependent variables had to be maximized in order to guarantee the quality of the product.

Keywords: Ceviche, striped catfish, factorial design.

INTRODUCCIÓN

El pescado constituye una parte importante del consumo de proteína animal en muchas partes del mundo. La mayor parte de los alimentos en estado fresco, como es bien sabido, posee una vida útil limitada. Esta limitación es debida ante todo al crecimiento de microorganismos que se produce de manera natural en esos alimentos, y que da lugar a su deterioro progresivo.

La carne de pescado es un alimento altamente perecedero con un corto periodo de vida útil. Entre los factores que afectan la vida útil de la carne de pescado fresca, están el crecimiento microbiano y las actividades metabólicas, estas son las causas más importantes de descomposición que pueden manifestarse como un visible crecimiento de limo o colonias, cambios en la textura u olores y sabores desagradables.

El pescado alberga numerosos parásitos que, en su mayoría, no suelen afectar al hombre. Sin embargo, *Anisakis* es un nemátodo que se encuentra en la musculatura de los peces y sobrevive a la congelación. Se ingiere con el pescado crudo, adobado o ahumado en frío, o poco cocinado. Otros parásitos son las *Diphyllobothrium latum*, en el hemisferio norte, y *D. pacificum*, en América del Sur, que son transmitidas al hombre por el pescado crudo (Mossel, 2003).

Los pescados en escabeche o marinados son productos conservados mediante la acción combinada de la sal y ácidos orgánicos. Por lo general, el ácido acético y la sal se añaden a los pescados para retardar la acción de bacterias y enzimas y para cambiar el sabor y propiedades texturales de esta materia prima (Meyer, 1965; Mc LAY, 1972; Poligné; Collingan, 2000; Bispo et al 1977; Sallam et al, 2007).

El ceviche, sebiche o seviche (según la RAE, puede ser escrito de estas cuatro formas, dependiendo del lugar) requiere de mucha manipulación lo que constituye una posibilidad de contaminación con microorganismos. Estos factores han considerado al ceviche como un alimento de alto riesgo potencial para la salud aunque se ha señalado que su bajo pH puede

constituir un parámetro importante en el control de los patógenos (Matas y Vives, 1992).

Sin embargo, bien se sabe que la supervivencia y crecimiento de microorganismos en los alimentos no depende exclusivamente de un parámetro tal como el pH, sino de la interacción de varios factores (Bowmer, 1965; Halpin-Dohalek y Marth, 1989).

CAPITULO I.

I.1 EL PROBLEMA

I.1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las enfermedades de transmisión alimentaria abarcan un amplio espectro de dolencias y constituyen un problema de salud pública creciente en todo el mundo. Se debe a la ingestión de alimentos contaminados por microorganismos o sustancias químicas. Según un informe de la Organización mundial de la salud (OMS) se presenta una estimación de la carga de las enfermedades de transmisión alimentaria causada por 31 agentes (bacterias, virus, parásitos, toxinas y productos químicos), cada año hasta 600 millones de personas de todo el mundo, o casi 1 de cada 10, enferman tras consumir alimentos contaminados.

Durante los últimos años se ha reportado intoxicaciones por el consumo de pescados semicrudos según un estudio publicado en la revista científica *scientific reports-Nature*. La intoxicación por anisakis surge como una parasitosis humana del tracto digestivo causada por las larvas de los nematodos de la familia anisakidae, los cuales son ingeridos a través de pescado crudo o poco cocinado produciendo así una anisakiasis o anisakidosis, presentando manifestaciones en otros órganos como pulmón, hígado, bazo y páncreas (Field y Calderon. s.f) Lo que significa que es un problema de salud pública que puede afectar a personas de cualquier edad y condición social.

Por lo anteriormente expuesto surge la necesidad de evaluar el efecto del ácido acético sobre la calidad de un ceviche, este producto marinado contribuirá a diversificar la oferta de productos pesqueros a nivel nacional, a aumentar la ingesta de este tipo de productos que resultan benéficos para la salud del consumidor y además puede ser competencia para los productos cárnicos tradicionales.

El ceviche es un aperitivo que se prepara con los jugos y carne de bivalvo, crudo o descorchado con todas sus vísceras o troceado y condimentado con sal, cebolla, culantro y

jugo de limón y es considerado un alimento sabroso, digerible y nutritivo (Fernández y Ryan, 1983).

El marinado tiene como función principal reducir la carga microbiana, en especial el contenido de bacterias debido a que en este grupo podemos encontrar patógenos que causan efectos dañinos para la salud del consumidor y además mejora las características sensoriales de sabor, aroma y suavidad (Corona, 2005).

Aunado a esto, el pescado es uno de los alimentos más completos por la calidad y cantidad de nutrientes que aporta: una ración de 100gramos cubre más del 50% de la ingesta diaria recomendada de proteínas, entre un 10-20% de minerales, cantidades variables de vitaminas hidrosolubles y un porcentaje importante de vitaminas liposolubles (Navarro, 1991).

I.1.2 FORMULACIÓN DE LOS OBJETIVOS

I.1.2.1 OBJETIVO GENERAL.

- Evaluar el efecto del ácido acético sobre la calidad química y microbiológica de un ceviche a partir de pulpa de bagre rayado (*pseudoplatystoma fasciatum*) durante 21 días.

I.1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Caracterizar química y microbiológicamente la materia prima (pulpa de bagre rayado (*pseudoplatystoma fasciatum*)) a ser utilizada para la elaboración del ceviche, a través de pruebas de (proteínas, grasa, humedad, cenizas, pH, Aw y Aerobios mesofilo).
- Estandarizar el esquema tecnológico para la elaboración de un ceviche a partir de bagre rayado.
- Analizar el efecto del marinado sobre las respuestas microbiológicas (Coliformes totales, aerobios mesofilos y levaduras).
- Determinar los cambios de pH, potencial oxido reducción y acidez titulable del ceviche, almacenado a 4°C durante 21 días.
- Realizar co-optimización multirespuesta al diseño de tratamientos obtenidos.

I.1.3 EVALUACIÓN DEL PROBLEMA

I.1.3.1 IMPORTANCIA

La evaluación del efecto del ácido acético sobre la calidad de un producto pesquero puede aportar información sobre aspectos microbiológicos, y a su vez dar a conocer las características que se mejoran con el marinado. Este término se utiliza para los distintos tipos de semi conservas de pescados y mariscos en baños de ácido, vinagre y sal. En este tipo de conserva la acidez del baño en que sumerge el producto, constituye el principal factor de conservación, aunque por otra parte la sal contribuye a su estabilidad y frena la acción ablandadora del ácido.

Además de las dolencias que causan en la salud de los consumidores, las enfermedades de transmisión alimentaria, es por ello que el consumo de alimentos en buen estado es primordial.

I.1.3.2. INTERÉS

Esta investigación se realizó con el fin de evaluar el efecto del ácido acético sobre la calidad de un ceviche, para obtener un producto innovador con características ideales que pueda incrementar el consumo de los productos pesqueros.

Los consumidores buscan en los productos cárnicos atributos como buen sabor, jugosidad, seguridad, aporte nutricional y bajo costo. Todas estas cualidades son potenciadas por el proceso de marinado.

I.1.3.3. NOVEDAD.

Los marinados son semi-conservas; el principal objetivo es la preservación mediante la combinación de ácido acético y sal. Los efectos inhibidores de estas sustancias sobre las bacterias y enzimas aumentan con la concentración.

El objetivo no es sólo para retardar la acción de bacterias y enzimas, sino también para ablandar o para cambiar el sabor, textura, estructura y propiedades de la materia prima, resultando un producto con un sabor característico y una vida útil más larga, pero limitada. Los marinados almacenados a temperaturas más bajas (4-6 ° C) se conservan por más tiempo.

I.1.3.4. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto de investigación se encuentra enmarcado en las líneas de Investigación de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, en el plan general de investigación de la UNELLEZ, dentro del Área Ciencias del agro y ambientales, línea de investigación: Seguridad alimentaria.

También se encuentra enmarcado en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela en el artículo 305 donde se establece que la producción de alimentos es de interés nacional y fundamental para el desarrollo económico y social de la Nación.

Además en la Ley Orgánica de Seguridad y soberanía alimentaria se establece en el capítulo II De la Inocuidad y Calidad en la Producción Interna de alimentos Condiciones de conservación; en el cual el Artículo 75. Establece que toda persona dedicada al procesamiento, envasado, almacenamiento, transporte, intercambio, distribución y comercialización de alimentos, debe garantizar las condiciones de conservación requeridas para cada tipo de alimento, con el fin de evitar su deterioro y mantenerlos aptos para el consumo humano durante su tiempo de vida útil.

Por otra parte, la elaboración de un nuevo producto cárnico esta vez con características diferentes y cumpliendo con los requisitos microbiológicos, es una alternativa benéfica para la dieta alimenticia de los consumidores ya que este tipo de producto no contiene sustancias tóxicas que pueden resultar cancerígenas a largo plazo para el consumidor. Además surge la necesidad de usar una materia prima de poco uso a nivel industrial como lo es la pulpa de

bagre rayado para la elaboración de un producto alimenticio que cumpla con características organolépticas aceptables y de buena calidad.

Los resultados obtenidos en el trabajo a desarrollar y la metodología a utilizar en este tipo de producto podrán servir de base para la elaboración de productos innovadores con características afines.

I.1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES

I.1.4.1. Alcances

En esta investigación se evaluó el efecto del ácido acético sobre un producto cárnico a base de pulpa de pescado, por lo tanto la disponibilidad de materia prima e ingredientes para la elaboración de este tipo de productos es de fácil acceso, ya que el pescado a utilizar es muy popular en los ríos venezolanos, principalmente en nuestro estado Cojedes.

El proceso tecnológico no conlleva la utilización de muchos equipos, ya que es un producto marinado y por lo tanto no requiere de un proceso tecnológico con mayor dificultad.

I.1.4.2. Limitaciones

El ceviche es un plato típico peruano, es decir, actualmente no es un producto que se comercialice industrialmente por lo que no existen normas establecidas donde se pueda regular la formulación para su elaboración o los porcentajes requeridos de los ingredientes. Por tanto la elaboración de un ceviche varía de acuerdo al país y el gusto personal.

I.1.5. Ubicación geográfica.

Esta investigación se ejecutó en el núcleo de la UNELLEZ San Carlos estado Cojedes, en el Laboratorio de Ingeniería y Tecnología de Alimentos, del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales, (LITA-VIPI) San Carlos, estado Cojedes-Venezuela

CAPITULO II.

II.1.MARCO TEÓRICO

II.1.1.ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Muñoz, (2006), evaluó tres técnicas de marinado de filetes de tilapia (*Oreochromis*) con respecto a sus características físico-químicas, aceptación sensoriales y estabilidad en anaquel. El estudio se realizó por 8 días, haciendo evaluaciones al día 0, 4 y 8. Los tratamientos fueron miel mostaza, cebolla-vino, zanahoria-naranja y un testigo. Los mismos fueron evaluados por un panel no capacitado mediante un análisis sensorial exploratorio.

En este análisis se evaluaron textura, color, aroma, sabor, apariencia y evaluación general de los tratamientos. Adicionalmente, se realizaron pruebas en laboratorio de textura, color, coliformes totales y aerobios totales. Se empleó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar analizados con medidas repetidas en el tiempo y una separación de medias Tukey. En el análisis sensorial no se encontraron cambios significativos de los atributos evaluados a través del tiempo ($P > 0,05$). Sin embargo, hubo preferencia por el sabor del tratamiento cebolla-vino sobre los demás ($P < 0,05$). En el análisis físico los tratamientos presentaron diferencias significativas en color y textura a través del tiempo ($P < 0,05$) siendo el testigo el que presentó cambios más pronunciados. A nivel microbiológico, no se encontraron coliformes en ninguno de los tratamientos. Los conteos de aerobios totales incrementó significativamente en el tiempo sólo en el caso del testigo ($P < 0,05$). Se concluyó que el mejor tratamiento fue cebolla-vino por presentar mayor aceptación en el análisis sensorial y una estabilidad microbiológica aceptable. Finalmente se recomienda realizar un estudio de factibilidad al tratamiento cebolla-vino, para analizar su posible colocación como nuevo producto Zamorano.

Sallan et al (2006), realizaron un estudio para evaluar los cambios químicos y atributos sensoriales de paparda del Pacífico (*Cololabissaira*), en salmuera (12% de solución de NaCl) o marinado (12% NaCl + 2% de ácido acético, ó 12% de NaCl + 3% de ácido acético) seguido de envasado al vacío y el almacenamiento a 4° C durante 90 días. El

análisis químico reveló una reducción significativa en el valor de pH, bases volátiles nitrogenadas (TVNP), y el contenido de trimetilamina (TMA) en filetes marinados frente a la salmuera. La oxidación de lípidos, como se indica los valores por la 2-ácido tiobarbitúrico (TBA), se retrasó significativamente en los filetes marinados en comparación con los filetes en salmuera. La tasa de crecimiento de bacterias psicrotróficas se redujo significativamente ($P < 0,05$) en filetes marinados frente a los filetes en salmuera. No hubo diferencias significativas detectado para los atributos sensoriales entre las dos condiciones de marinado aunque la aceptabilidad global fue significativamente mayor en comparación con el pescado marinado en salmuera. Ambas condiciones del proceso de marinado ayudan a la extensión de la vida útil del producto en más de 90 días frente a sólo 60 días para los filetes de control en salmuera. El estudio concluyó que la marinación de paparda del Pacífico puede retrasar los cambios químicos indeseables, retardar la oxidación de lípidos, mejorar los atributos sensoriales y extender la vida útil del producto durante el almacenamiento refrigerado.

Waliszewski (2000) realizó un estudio que evaluó el efecto del uso del ácido ascórbico y ácido cítrico combinada en diferentes proporciones para la elaboración de barras de hielo, que en contacto con la tilapia, ayudara a alargar la vida de anaquel. La mejor combinación fue 0,15% Ácido Cítrico, 0,2% Ácido ascórbico, 0,1% Sorbato de potasio. Dichas combinaciones presentaron 8 veces menos producción de hipoxantina e inclusive 8 veces menos de trimetilamina. La hipoxantina y trimetilamina, se consideran sustancias que al presentarse en menor cantidad en el pescado, lo caracterizaban como más fresco.

Ambas investigaciones son tomadas en consideración en el presente estudio, porque las concentraciones de ácido acético juegan un papel importante en la actividad microbiana del producto elaborado, así como en sus propiedades sensoriales.

Jiménez y García (1993) con el fin de estandarizar una formulación de ceviche que permita posteriormente estudiar el crecimiento y la supervivencia de bacterias patógenas realizaron una encuesta en 27 establecimientos localizados en la provincia de Puntarenas y San José en Costa Rica. Se determinó que una posible fórmula del ceviche tal como se

prepara en ese país está constituida por una fase sólida (porción drenada o ingredientes sólidos) y una fase líquida que corresponden porcentualmente a 67% y 33% respectivamente. La fase sólida está compuesta, en promedio por un 70,9% de pulpa de pescado (familias Carchirinidae, Sphyrnidae y Squalidae), 16,7% de cebolla (*Allium cepa*), 6,5% de culantro (*Coriandrum sativum*), 4,9 de chile dulce (*Capsicum spp*), 0,7% de sal y un 0,3% de glutamato monosódico. El jugo de limón mandarina (*citrus jambiri*), en la mayoría de los casos el único ingrediente líquido empleado.

Este estudio se relaciona con la investigación propuesta ya que en este trabajo se debe tener en cuenta una formulación para la elaboración de ceviche de bagre rayado.

II.1.2 BASES TEÓRICAS

II.1.2.1 Historia del pescado

La palabra pescado proviene del latín *piscatus*, quiere decir pez comestible sacado del agua por cualquiera de los procedimientos de pesca. La pesca y el consumo de peces como alimento, están presentes en la historia de la humanidad desde tiempos muy antiguos. La señalan en el antiguo Egipto, en la Edad Media, en jeroglíficos antiguos, etc. Se conoce que desde la antigüedad la pesca constituye para el ser humano una fuente importante de alimento y proporciona empleo y beneficios económicos a quienes se dedican a esta actividad. (Azcoytia, 2013).

En las civilizaciones del antiguo Egipto el símbolo de un pez reunió a bastantes personas; se sabe hoy en día que los mariscos que representaban los egipcios en sus jeroglíficos se tomaban crudos o cocidos. Se menciona que las aves salvajes y domésticas y el pescado estaban al alcance de todos, exceptuando a los más pobres, ya que se podían conseguir fácilmente por medio de la caza y la pesca. Capturaban a los pescados con redes, arpones o con caña, destinados al consumo humano. En la edad media, el pescado era considerado un alimento propio de Plebeyos. Cuando llegaba pescado marino al interior, este llegaba conservado (salazón), por las deficiencias ya mencionadas de aquellos tiempos. Esto hacía que su precio encarezca, y por esto, era más frecuente consumir pescados de río

(anguilas, truchas, lampreas, etc.) De cualquier modo, el pescado era fundamental como aporte proteínico de origen animal durante los períodos de Cuaresma en la cristiandad. (Azcoytia, 2013).

II.1.2.2. Requisitos de la pulpa de pescado según COVENIN 3086:1994

La pulpa de pescado debe cumplir con los siguientes requisitos:

- El producto no debe presentar alteraciones producidas por microorganismos o cualquier otro agente biológico, físico o químico.
- El producto debe poseer un porcentaje de espinas y escamas de acuerdo a las Buenas Prácticas de Manufacturas.
- La pulpa debe estar exenta de materias extrañas.
- La pulpa de pescado debe cumplir con los requisitos físico- químicos señalados en la tabla de la norma mencionada.

II.1.2.3 Bagre rayado

Los Bagres están representados por gran cantidad de especies. El género *Pseudoplatystoma* es el más comercializado siendo las especies *Pseudoplatystoma corruscans*, *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Pseudoplatystoma tigrinum* las más destacadas. Su hábitat natural es el Amazonía y se le encuentra preferentemente en lagunas y quebradas. Estas especies se cultivan en la selva baja y alta (Venezuela, Brasil, Colombia, Perú) a una temperatura de 25 - 35°C. El bagre, al igual que cualquier otro tipo de pescado, está compuesto básicamente por agua, proteína, grasa y cenizas; así como también de un contenido de vitaminas y minerales. En los pescados grasos, el contenido de grasa es muy variable según la edad y el tamaño del pescado y la estación y es considerado rico en vitamina D (Novoa, 2002).

El Bagre rayado vive en lagunas, canales de los ríos y áreas inundadas donde se alimenta de peces, algunos artrópodos y semillas. Es una especie migratoria (viaja periódicamente) y su época reproductiva es entre los meses de Marzo y Junio en la

Orinoquía. Los machos pueden alcanzar los 130cm de longitud total y 17 kg de peso. Se encuentran en Sudamérica: cuencas de los ríos Paraná, Orinoco y Amazonas. La captura comercial de las especies de *Pseudoplatystoma*, es una actividad producto de una pesquería artesanal multiespecífica.

Tabla 1. Clasificación científica del pescado bagre rayado.

Nombre científico	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>
Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Actinopterygii
Orden	Siluriformes
Familia	Pimelodidae

Fuente: Linnaeus, 1766

II.1.2.4 Composición del musculo de pescado

La composición química del musculo de pescado varia de una especie a otra y de un individuo a otro, dependiendo de la edad, sexo, ambiente y estación. Además de la alimentación, migración y desove. Estos factores son de mayor influencia en piscicultura extensiva.

La composición del musculo de pescado según Suzuki (1987) es la siguiente: Proteínas 15-24%, carbohidratos 1-3%, sustancias inorgánicas 0,8-2% y agua 66-84%. La fracción proteica es constante en algunas especies, observándose variaciones, como reducción de proteína durante el desove. La fracción de lípidos es el componente que muestra mayor variación frecuentemente en la época de desove.

El contenido de lípidos en especie magras es bajo y estable mientras que en especies grasas varía considerablemente. Sin embargo la variación en el porcentaje de grasa es reflejada en

el porcentaje de agua.

La grasa de pescado tiene un índice de yodo más alto y un punto de endurecimiento más bajo que el cebo y la manteca de cerdo. La razón por la que el índice de yodo es alto, se debe a la gran cantidad de ácidos grasos insaturados que contiene la grasa de pescado. (Suzuki, 1987).

II.1.2.5 Recomendaciones de consumo de pescado

La Organización Mundial de la Salud (OMS) sugiere consumir pescado de 1 a 2 veces por semana. La American Heart Association (AHA) recomienda comer pescado, especialmente pescado azul o graso, por lo menos dos veces a la semana (8 onzas en la semana), ya que un consumo regular de este, protege contra las enfermedades cardiacas.

Estudios epidemiológicos han demostrado que consumiendo de 2 a 3 porciones de pescado o aceite de pescado, (sobre todo si es graso o azul) a la semana, protegen contra enfermedades cardiovasculares, riesgo de un episodio coronario y la mortalidad por Enfermedad Cardiovascular (ECV) disminuiría un 30%. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la OMS recomiendan una ingesta de grasas saturadas menor al 10% y de grasa monoinsaturada del 15 al 30% de la energía total, los ácidos grasos NH_3 un 1 a 2% de la energía total. Los ácidos grasos poliinsaturados, por su importancia una ingestión adecuada es 1,6 y 1,1 gr/día para mujeres y hombres respectivamente.

Un estudio realizado por el Centro de Investigación en Epidemiología Ambiental (CREAL) y el Instituto Municipal de Investigación Médica (IMIMH Hospital del Mar), sugiere que durante el embarazo, una dieta moderadamente rica en pescado (2 a 3 veces por semana) está asociada con un posterior incremento en las capacidades intelectuales de los niños. En los países en desarrollo suelen ocurrir embarazos muy frecuentes, con lo que el suministro materno de los ácidos grasos esenciales puede agotarse a la edad crítica del crecimiento de los hijos, por lo cual se recomienda que las mujeres embarazadas o lactantes

consuman más pescados azules por la necesidad de ácido graso omega H3 que requieren aumentar.

La ingesta mínima de grasa recomendada para adultos en la dieta diaria es de 15 % para hombres y 20 % para mujeres. El límite superior de la ingestión de grasas debe ser 35% si el aporte de ácidos grasos esenciales es suficiente y si el aporte de ácidos grasos saturados no es superior a 10 % de la energía consumida. La FAO y OMS recomiendan la ingesta de proteínas del 10 al 15%.

II.1.2.6 Consumo de pescado en la Región de América Latina

Según la FAO (2004), la contribución de la acuicultura al suministro mundial de productos pesqueros (en peso) ha pasado del 3,9 % en 1970, al 29,9 % en 2002 y con Introducción 13 previsión de alcanzar el 50 % en 2025. Además, se debe resaltar que ya en 2006 casi la mitad de los productos pesqueros destinados al consumo humano directo provenían de la acuicultura. En 2011 en España, se encontraban en funcionamiento un total de 5.120 establecimientos de acuicultura de los cuales, 183 los eran de acuicultura continental (agua dulce) y 4.937 de acuicultura con aguas marinas o salobres (APROMAR, 2013). Los países de mayor consumo de pescado en América Latina son los más poblados, como Brasil y México, siendo los dos más grandes países consumidores en el continente (ambos países concentran 52,7% de la población y el 45% del consumo regional de pescado), seguidos por Perú, Chile, Venezuela y Argentina. En las grandes ciudades de América Latina, como Rio de Janeiro, tuvo un consumo total de 167.124 toneladas en 1996 (16,4 Kg per cápita), en Buenos Aires, el consumo fue de 9,5 Kg per cápita. Montevideo tuvo en el mismo año un consumo de 9,1 Kg per cápita. Brasilia, tuvo un consumo de 23.201 toneladas de productos pesqueros en 1996 (12,8 Kg per cápita). El pescado fresco representa tan solo el 21,4% del consumo, el resto es de productos industrializados (congelados: 46,2%; conservas: 22,1%; salados H secos: 10,3%). Wiefels(1999).

II.1.2.7 Consumo de pescado en Venezuela

En Venezuela, el Consumo de pescado es bajo, lo cual puede explicarse por ser un producto que merece un tratamiento especial y completamente diferente a los otros alimentos; de igual manera requiere de una conservación y manipuleo cuidadosos. A continuación se presenta en la figura 1 la evolución del consumo de pescado en Venezuela según INFOPECSA.

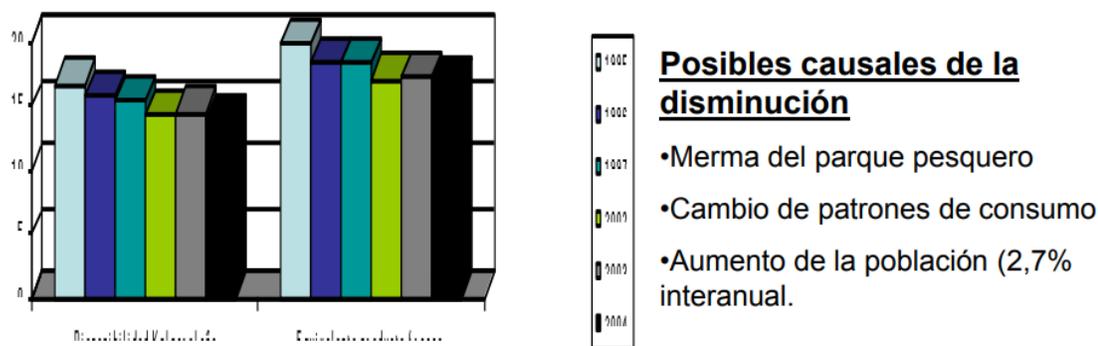


Figura 1. Evolución del consumo de pescado en pescado.

El planificar y desarrollar una estrategia promocional del consumo de pescado y sus derivados implica la habilidad de aceptación de estos y una gran ayuda por parte del Gobierno Nacional, dirigida a las poblaciones de bajos ingresos. Se manifiesta la necesidad de una mejor nutrición enfocándola hacia el consumo de pescado, debido a la excelente calidad nutricional del mismo por poseer una proteína que contiene los aminoácidos esenciales para los humanos y a su vez establecida su importancia desde el punto de vista de la salud.

II.1.2.8 Microbiología de la carne de pescado

La composición del músculo de pescado es muy variable y depende de la especie, tamaño y estación del año. En general, la carne de pescado contiene 20-25% de proteínas de alto

valor biológico, vitaminas (tiamina, vitamina B12, riboflavina, ácido pantoténico, ácido fólico, niacina y piridoxina) y minerales (yodo, sodio, potasio, fósforo, calcio, magnesio, hierro, flúor, manganeso, cloro, azufre, etc.). El contenido graso varía con la especie (4 a 8%) y está constituido por triglicéridos y fosfolípidos. Es pobre en hidratos de carbono.

El pH del pescado inmediatamente después de su captura es neutro, luego desciende a 6,2-6,5 para luego subir a 6,6-6,7. Este parámetro contribuye a la inestabilidad del pescado luego de su muerte porque estos valores de pH favorecen el desarrollo microbiano.

Las capas internas del músculo se consideran, como en los casos anteriores, estériles. Las bacterias del pescado fresco se encuentran en tres puntos principales: limo externo, agallas e intestinos. La microbiota del pescado es psicrotolerante y en el caso de los pescados de mar, halofílica (ICMSF. 1998.). Los microorganismos que acompañan al pez vivo dependen del ambiente natural en el que habita y las especies aisladas del intestino son las mismas que las de las aguas donde es capturado. Salvo que se pesquen en aguas contaminadas, raramente son fuente de microorganismos patógenos.

La incidencia de microorganismos en gambas, ostras y almejas, depende en gran parte de la higiene de las aguas en las que se capturan. Estos moluscos se alimentan por filtración y tienden a extraer y acumular los virus y bacterias del agua en la que viven (Mossel, 2003).

El deterioro de los pescados es debido principalmente a la autólisis, la oxidación química de lípidos, el crecimiento bacteriano y el metabolismo resultante en la formación de compuestos de olor desagradables, siendo estos últimos los más importantes. Sin embargo, no todos los microorganismos presentes son igualmente causantes de los cambios de calidad.

Los hábitos alimenticios de los peces, la zona geográfica, la estación, la temperatura del agua, el tipo de pez, el lugar donde los pescados son capturados y las condiciones de almacenamiento, que incluyen la temperatura y la composición de la atmósfera del envase,

determinan la presencia de los microorganismos específicos de la alteración (Tryfinopoulou P *et al.* 2002).

El principal signo de deterioro es el mal olor que se percibe al examinar las agallas, pues la región branquial es la más susceptible a la alteración microbiana. Los mejores indicadores de la alteración del pescado son la pérdida del brillo de los ojos y los colores superficiales, cambios en el olor y presencia del limo superficial. Si el pescado no es eviscerado de inmediato, algunos organismos atraviesan las paredes del intestino y llegan a los tejidos internos de la cavidad abdominal. La evisceración y el fileteado pueden extender la microbiota intestinal sobre toda la superficie (ICMSF. 1998.).

II.12.9 Historia del ceviche

El ceviche es uno de los platos que mayor aceptación tiene en Latinoamérica y el mundo. Según estudios, el origen del ceviche puede venir del mundo árabe y su influencia en España habría cruzado el Atlántico debido a la colonización. Siendo la teoría más fuerte, que se hizo un plato muy gustado por los colonos españoles, preparándolo allá donde iban. Por tal motivo esta receta se extendió por todas las colonias Latinoamericanas (Medina, 2017).

II.1.2.10 Características de un ceviche

Las principales características de este tipo de producto cárnico son:

- Natural y nutritivo
- Es jugoso
- Su sabor es acidulado
- Color llamativo
- Combinación de especerías

II.1.2.11 Cilantro

El cilantro (*Coriandrum sativum*) se asemeja por su aspecto al perejil y al eneldo. Pertenece a la misma familia, las umbelíferas, en la que se engloban otras plantas que florecen dibujando una umbela más o menos plana en su inflorescencia, como el hinojo, el anís, el apio, la alcaravea o el comino.

El culantro es un cultivo herbáceo que tiene una amplia adaptación en climas cálidos, frescos y fríos moderados, con altitudes que varían en la zona tropical desde 600 a 2500 msnm y temperaturas promedio desde los 27°C hasta los 19°C. Las regiones de climas cálidos y frescos 1000 – 1700 msnm y temperaturas de 20 – 26°C, favorecen un mejor desarrollo de follaje con incrementos en la producción de materia fresca (Vallejo, 2004).

Según el Departamento de Ingeniería Agrónoma y Contenido (Infoagro, 1997); el culantro es considerado de importancia, por poseer las siguientes propiedades: Es eupéptico; facilita la digestión, es beneficioso en trastornos digestivos, indicado en caso de gastritis, insuficiencia pancreática, digestiones pesadas, inapetencia y flatulencia.

Es carminativo, pues elimina los gases; antiespasmódica y ligeramente tonificante del sistema nervioso; también se ha empleado como fungicida, antiinflamatorio, antihelmíntico y analgésico por vía externa.

Algunas investigaciones realizadas con ratas han demostrado que los frutos del cilantro logran reducir el colesterol de la sangre: disminuyen el colesterol malo y los triglicéridos; y aumentan el colesterol bueno. Esto es debido a que el cilantro produce una disminución en la absorción de los ácidos biliares en el intestino (Infoagro, 1997). A continuación se muestra en la tabla 2 la clasificación científica del cilantro:

Tabla 2. Clasificación científica del cilantro

Nombre científico	Coriandrum sativum
Reino	Plantae
División	Magnoliopyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Apiales
Familia	Umberlliferaejuss

Fuente: Diederichsen, 1996

II.1.2.12 Cebolla

La cebolla, *Allium cepa*, es una hortaliza bulbosa con unas propiedades y beneficios para la salud que se han sabido aprovechar en la medicina tradicional a lo largo de la historia. Las cebollas son conocidas por su acción diurética, se utilizan en remedios caseros y naturales por su poder para combatir la caspa y caída del cabello, para rejuvenecer el cutis y por el efecto positivo de la cebolla para afecciones respiratorias (como catarro, resfriado, gripe o bronquitis).

La cebolla es una hortaliza de importancia socioeconómica, alimenticia y medicinal a nivel mundial. Esta especie solo es superada en superficie de siembra por el tomate. En el mundo se siembran alrededor de 3,5 millones de hectáreas, con una producción de 61,1 millones de toneladas métrica de cebolla fresca ($17,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) y, un consumo aparente per capitate $10,5 \text{ kilogramos/habitante/año}$ (FAO, 2006).

Además de los componentes que anteriormente se ha mencionado sobre las propiedades nutricionales de la cebolla, este bulbo contiene principios activos que son los que le otorgan a la cebolla sus propiedades beneficiosas para la salud. Se usa como antiséptico, diurético, para tumores, como jarabe para la tos, posee acción bacteriana, ayuda a la digestión, mejora la presión arterial y es un anti-oxidante (Medina, 2008). Se puede apreciar a continuación la clasificación científica de la cebolla en la tabla 3:

Tabla 3. Clasificación científica de la cebolla

Nombre científico	Allium cepa L.
Subreino	Embriofita
División	Fanerógama
Clase	Monocotiledónea
Orden	Liliales
Familia	Alliaceae

Fuente: Medina, 2008.

II.1.2.13 Aji

El aji dulce es originario de Venezuela y el noreste de América del sur. Está relacionado con el chile habanero (*Capsicum chinense*) y el Scotchbonnet procedente de Jamaica. Varía de verde brillante a amarillo, naranja y rojo. Cuando está desarrollado, es similar al pimentón (*Capsicum annum*), pero de tamaño más pequeño. Mide aproximadamente de 2-3 pulgadas de diámetro. La pulpa es fina, de olor muy fuerte y sabor caliente (Chile Pepper Institute, 2003).

Un hecho importante es el señalado por Rodríguez (2003) quien demostró que el chile

picante y el dulce adicionados a la carne, prolongaba de forma significativa la vida útil de la misma, limitando la oxidación, y por tanto aumentando su conservabilidad. Igualmente observó que el chile picante previene mucho más la oxidación de la grasa, la cual fue asociada a las sustancias responsables del sabor picante, es decir a la capsaicina.

Tabla 4. Clasificación científica del ají

Nombre científico	Capsicum Annum
Familia	Solanácea
Clase	Magnoliosiphya
Genero	Capsicum
Orden	Solanales
Variedades	Dulce y picante

Fuente: Linneo, 1753.

II.1.2.14 Cloruro de sodio

El cloruro de sodio, más conocido como sal de mesa, o en su forma mineral halita, es un compuesto químico con la fórmula NaCl. El cloruro de sodio es una de las sales responsable de la salinidad del océano y del fluido extracelular de muchos organismos. También es el mayor componente de la sal comestible, es comúnmente usada como condimento y conservante de comida.

El cloruro de sodio es producido en masa por la evaporación de agua de mar o salmuera de otros recursos, como lagos salados y minando la roca de sal, llamada halita. En 2002, la producción mundial de sal estuvo estimada en 210 millones de toneladas métricas, y los principales países productores eran Estados Unidos (40,3 millones de toneladas), China (32,9), Alemania (17,7), India (14,5) y Canadá (12,3) (Contreras y Cardiles, 2013).

II.1.2.15 Acido acético

El ácido acético, ácido metilencarboxílico o ácido etanoico, se puede encontrar en forma

de ion acetato. Éste es un ácido que se encuentra en el vinagre, siendo el principal responsable de su sabor y olor agrios. Su fórmula es $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$). De acuerdo con la IUPAC se denomina sistemáticamente ácido etanoico.

Es el segundo de los ácidos carboxílicos, después del ácido fórmico o metanoico, que sólo tiene un carbono, y antes del ácido propanoico, que ya tiene una cadena de tres carbonos. El punto de fusión es $16,6\text{ }^\circ\text{C}$ y el punto de ebullición es $117,9\text{ }^\circ\text{C}$.

Es producido por síntesis y por fermentación bacteriana. Hoy en día, la ruta biológica proporciona cerca del 10% de la producción mundial, pero sigue siendo importante en la producción del vinagre, dado que las leyes mundiales de pureza de alimentos estipulan que el vinagre para uso en alimentos debe ser de origen biológico.

Cerca del 75% del ácido acético hecho en la industria química es preparada por carbonilación del metanol. Los métodos alternativos aportan el resto (Contreras y Cardiles, 2013).

II.1.2.16 Proceso de marinado

La marinación consiste en la inmersión de pescados enteros o en trozos en soluciones de marinación que suelen contener ácidos orgánicos y sal y que son posteriormente envasados con líquidos cobertores como aceites, salsas o salmueras. El principal efecto preservativo del proceso de marinación es el aumento de la acidez y la disminución de la actividad de agua por la incorporación de ácidos orgánicos y sal. Estas barreras son las que limitan las reacciones deteriorantes tanto enzimáticas como microbianas durante el almacenamiento de los productos pesqueros preservados mediante dicha tecnología (Meyer, 1965; Sallam et al., 2007).

La preservación implica crear un medio ambiente hostil para los microorganismos de forma tal de inhibir su desarrollo, reducir su supervivencia o causar su muerte. El proceso

de marinación de pescados y la estabilidad de marinados de diversas especies pesqueras ha sido estudiado en anchoítas (Fuselli et al., 1994; Cabrer et al., 2002; Günsen et al., 2011), sardinas (Gökoglu et al., 2004) y en paparda del Pacífico (Sallam et al., 2007).

La calidad del producto durante el almacenamiento está determinada por los efectos de las barreras intrínsecas del proceso de marinación (bajo pH, aumento de la acidez, incorporación de sal, disminución de aw) y de la barrera extrínseca que es el almacenamiento a bajas temperaturas (refrigeración). Estos cambios están relacionados también con las modificaciones en el color, la textura, el aroma y el sabor de este tipo de producto.

Los marinados son preservas que tienen una vida útil prolongada pero limitada, principalmente por la acción de la microflora característica del producto y al deterioro de sus características sensoriales (Meyer, 1965; Capaccioni et al., 2011).

Actualmente, de acuerdo con la resolución 91/493/EEC de la Comunidad Europea (CE, 1991) es requisito congelar durante 24 horas los ejemplares de las especies pesqueras que sean preservadas mediante marinación, a fin de destruir las larvas de parásitos nematodos presentes en la materia prima, en particular, *Anisakis simplex*.

II.1.2.18 Métodos de marinado

El marinado se realiza por medio de procesos estáticos (por inmersión) o dinámicos (por inyección y masaje). El estático, el más utilizado, se logra sumergiendo la carne en la solución marinadora, con el objeto de que esta penetre por ósmosis al producto (en un tiempo de 12 a 16 horas). El dinámico utiliza métodos mecánicos como el "tombleado" (masaje) y la inyección, cuyos resultados son mejores y menor es la demanda de tiempo (Corona, 2005).

- **Inmersión:** Es el método más antiguo y consiste en sumergir la carne en el marinado, dejando que los ingredientes penetren en la carne por difusión con el paso del tiempo.

- **Masajeo:** Tiene mayor aplicación en trozos de carne pequeños y deshuesados, porque es difícil mantener una buena regularidad y uniformidad de los ingredientes del marinado en trozos grandes distribuyendo la salmuera solamente por difusión, y cuando se trata de carne con huesos, éstos se pueden dañar o separar de la carne.
- **Inyección:** Quizás sea el método más ampliamente utilizado porque permite dosificar una cantidad exacta de salmuera, garantizando una regularidad en el producto y sin las pérdidas de tiempo que implica la inmersión.

II.1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

II.1.3.1 Marinado

El marinado es el proceso de remojo o inyección de la carne con una solución que contenga ingredientes tales como vinagre, jugo de limón, vino, salsa de soya, salmuera, aceites esenciales, sales ablandadoras, hierbas, especias y ácidos orgánicos para dar sabor y ablandar las carnes o los productos cárnicos.

II.1.3.2 Ceviche

El cebiche, ceviche, sebiche o seviche (según la RAE, puede ser escrito de estas cuatro formas, dependiendo del lugar) es un plato que, en diferentes versiones, forma parte de la culinaria de diversos países latinoamericanos litorales del Océano Pacífico, como Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá y Perú, en este último se lo considera como patrimonio cultural.

El ceviche, es un plato típico de casi toda Latinoamérica, claro que cada país varía un poco la receta aunque conserva el concepto (Mezclar algún tipo de carne de pescado, marisco o frutos, con jugos cítricos); ha evolucionado de tal manera que se le agrega cebolla o cebollín, cilantro, en algunos casos se le agrega salsas y en muchas ocasiones se sustituye el cítrico por vinagre (Medina, 2017).

II.1.3.3 Pescado

El término pescado se aplica a los peces que han sido extraídos de su medio natural, que viven en el agua, tanto salada como dulce, y que el hombre ha venido utilizando como alimento desde los tiempos más remotos, generalmente para su utilización como alimento. Se obtienen por diversos procedimientos de pesca y se incluyen los pescados propiamente dichos o peces, los moluscos, los crustáceos y los cetáceos. Según la Norma COVENIN 3086:1994, es musculo de pescado de una o varias especies, libre de espinas, escamas y piel, obtenido por extrusión, deshuesado mecánico o fileteado y molido.

II.1.4. FORMULACIÓN DE SISTEMA DE HIPÓTESIS

II.1.4.1. Hipótesis general

La aplicación del ácido acético tendrá efecto inhibitor significativamente sobre el contenido microbiano del ceviche de bagre rayado.

El marinado mejora las características sensoriales de sabor, aroma, jugosidad y suavidad.

II.1.4.2. Hipótesis de la investigación

El ácido acético tendrá efecto antimicrobiano al menos en un tratamiento del producto en estudio y prolongará su tiempo de conservación en temperaturas de refrigeración.

II.1.4.3. Hipótesis estadística

La variabilidad de las respuestas del producto permitirá modelar y visualizar gráficamente la variabilidad del proceso, en función de las variables independientes.

II.1.4.4. Hipótesis nula

$T_i = 0$ (los tratamientos evaluados no tienen efecto antimicrobiano del ceviche de bagre rayado)

II.1.4.5. Hipótesis alternativa

$T_i \neq 0$ (al menos un tratamiento de los evaluados conservará la calidad de las características química y microbiológicas del ceviche de bagre rayado).

II.1.5. FORMULACIÓN DEL SISTEMA DE VARIABLES

II.1.5.1. Variables independientes

Las variables independientes son aquellas que condicionan o determinan los cambios en las variables respuestas de la matriz de diseño. En este estudio las variables independientes son:

Tabla 5. Niveles de concentración de ácido acético y tiempo de conservación

0,5% Acido acético	7 días
1% Acido acético	14 días
1,5% Acido acético	21 días

Fuente: Datos propios

II.1.5.2. Variables dependientes

Son las variables que se ven afectadas por la presencia o acción de variables independientes. Por lo tanto las variables dependientes en esta investigación son las respuestas que se van a medir a cada tratamiento de acuerdo a la matriz de diseño que se elaboro. Para este estudio las variables dependientes son:

Características químicas : pH, Acidez y P.OR

II.1.5.3. Condiciones fijas.

Las variables fijas son aquellos factores que mantienen valores fijos. Para el presente

estudio fueron las cantidades de los ingredientes para la elaboración del ceviche, como lo es la cebolla, cilantro, pescado, ají y sal.

II.1.5.4. Variables intervinientes.

Son aquellas variables que intervienen en la investigación y no son consideradas para el estudio. En tal sentido las variables intervinientes de esta investigación son la temperatura de refrigeración y la Aw del pescado.

II.1.6. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 6. Operacionalización de variables

Variables	Categoría escala	Indicadores
Coliformes totales		
Características	Aerobios mesofilos	Ufc/g
Microbiológicas	Levaduras	
Características	pH	
Químicas	Acidez	
	Potencial oxido reducción	mv

Fuente: Datos propios

CAPITULO III

III.1 MARCO METODOLÓGICO.

III.1.1. Modalidad de la Investigación

Esta investigación se encuentra enmarcada según, Hurtado de Barrera (2000), dentro de la investigación exploratoria, debido a que pretende ofrecer una visión general, de tipo aproximativo, respecto a una determinada realidad. La misma se realiza especialmente cuando el tema elegido ha sido poco explorado y reconocido, y cuando sobre él, es difícil formular hipótesis precisas o de cierta generalidad. Suele surgir también cuando aparece un nuevo fenómeno que por su novedad no admite una descripción sistemática o cuando los recursos del investigador resultan insuficientes para emprender un trabajo más profundo.

III.1.2 Población y muestra

Representa todas las unidades de la investigación que se estudia de acuerdo a la naturaleza del problema, es decir, la suma total de las unidades que se van a estudiar, las cuales deben poseer características comunes dando origen a la investigación. Arias (1999), señala que “es el conjunto de elementos con características comunes que son objetos de análisis y para los cuales serán válidas las conclusiones de la investigación”. (p.98).

Para el desarrollo de esta investigación, se necesitó realizar un estudio de la población, cabe destacar que la investigación se llevó a cabo en la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora en el LITA, las muestras fueron recolectadas en el Municipio Girardot del Estado Cojedes. Empleando como población la carne de pescado bagre rayado (*Pseudoplatystomafasciatum*) y los vegetales (cilantro, aji y cebolla), fueron seleccionadas y Sumaron así un total de 2350 gramos, (1800 gramos de pescado bagre rayado y 550 gramos de vegetales).

III.1.3. Tipo de Investigación

La investigación se desarrolló bajo la óptica del paradigma experimental, quien tiene como representantes: Arias (2012), quien define la investigación experimental como un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos, a determinadas condiciones, estímulos o tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente).

En cuanto al nivel, la investigación experimental es netamente explicativa, por cuanto su propósito es demostrar que los cambios en la variable dependiente fueron causados por la variable independiente. Es decir, se pretende establecer con precisión una relación causa-efecto. (pag.34).

Esta investigación consiste en la manipulación de una (o más) variables experimentales no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por que causa se produce una situación o acontecimiento particular. Dado que el objetivo principal es Evaluar el efecto del acido acético sobre la calidad química y microbiológica sobre el ceviche.

III.1.4. Diseño de la investigación

El tipo de arreglo de tratamiento utilizado fue un diseño factorial experimental multinivel, que estudiaran 2 factores experimentales que son X_1 concentración de acido acético y X_2 tiempo de conservación del producto, el diseño fue ejecutado en un solo bloque el orden de los experimentos es aleatorio totalmente, con esto se protegió contra los efectos de variables ocultas puesto que este modelo es cuadrático y a su vez así poderlo adaptar a un modelo tanto con términos de primer como de segundo orden.

III.1.4.1 Matriz de diseño

Tabla 7. Matriz de diseño

Bloques	X₁ Acido acético (%)	X₂ Tiempo (días)	Y₁ Acidez (%)	Y₂ pH	Y₃ P.O.R (mv)
1	1	7			
2	1	14			
3	0,5	21			
4	1,5	14			
5	1,5	7			
6	1	21			
7	1,5	21			
8	1	14			
9	0,5	7			
10	0,5	14			
11	1	14			
12	1	14			

Fuente:Software Statgraphics Plus

III.1.5. Materiales y Métodos.

III.1.5.1. Materiales:

Como materia prima se utilizó carne de bagre rayado las cuales son expandidas en la mayoría de las pescaderías y carnicerías del estado Cojedes.

III.1.5.2. Materia prima e ingredientes

Tabla 8. Materia prima e ingredientes

Materia prima e ingredientes	%	gr
Pescado	76,6	1800
Sal	5	117,5
Cilantro	4,4	103,4
Ají	4	94
Cebolla	10	235
Total	100	2350

Fuente: Datos propios

III.1.5.3. Materiales, equipos y reactivos utilizados en la investigación

- Pipeta (10ml ,1ml ,20 ml).
- Porta pipeta.
- Placas de petri.
- Frascos de vidrio.
- Varilla angular de vidrio.
- Balanza.
- Papel de aluminio.
- Algodón.

- Alcohol.
- Beaker (250 ml, 500 ml).
- Fiola (500ml, 1000 ml, 250 ml).
- Mechero de Bunsen.
- Estufa de incubación (31° C).
- Estufa de esterilización.
- Autoclave.
- Lector de colonia digital.
- Nevera.
- Mufla
- Agua destilada.
- Peptona (peptonebacteriological).
- Agar endo
- Agar platecount
- Agar potato dextrosa.
- Balón aforado (1000ml).
- Plancha de calentamiento.
- Ácidobórico.
- Rotavapor
- Soporte universal metálico.
- Potenciómetro.
- Pizeta.
- H₂SO₄ (Acido sulfúrico)
- NaOH (hidróxido de sodio).
- Ácido acético.
- Cilindro graduado (100 ml, 250 ml).
- Espátula.
- Gorro.

- Bata de laboratorio.
- Guantes de latex.
- Equipo Soxhlet
- Tapaboca
- Bandejas
- Cuchillos

III.1.6. Métodos

III.1.6.1. Metodología para la elaboración del ceviche de bagre rayado

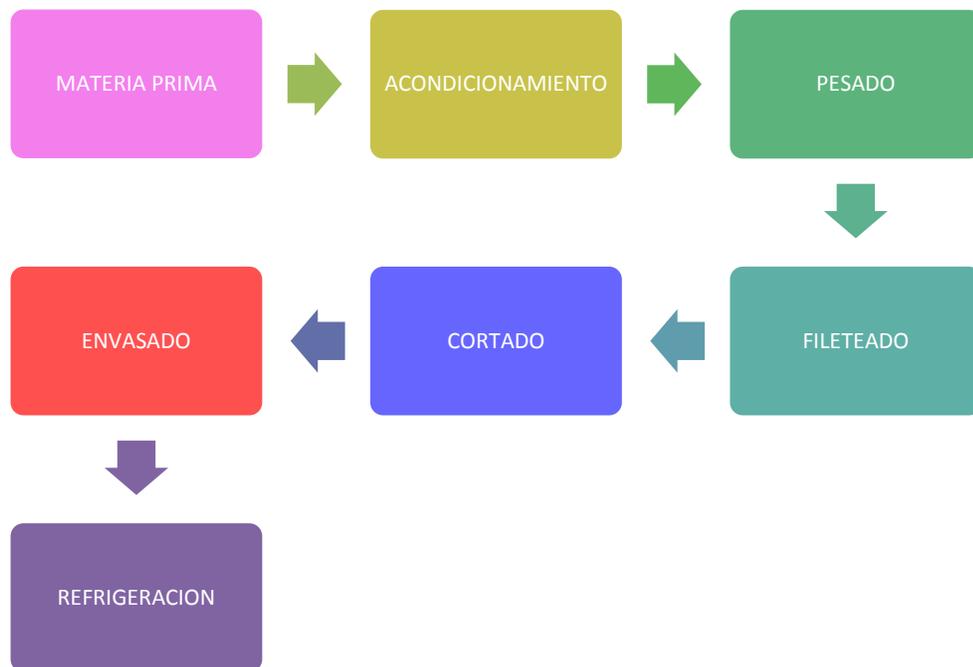


Figura 2. Diagrama de flujo en la elaboración del ceviche de bagre rayado.

Fuente: Datos Propios.

Descripción del proceso de elaboración del ceviche de bagre rayado a continuación:

- **Acondicionamiento**

Consiste en retirar la mayor cantidad de cuerpo esquelético de la materia prima, así como también la piel y la cabeza del pescado utilizando como instrumento un cuchillo.

- **Pesado**

Durante el proceso de producción, es de la mayor importancia la inspección visual para determinar la calidad y cantidad de la materia prima a utilizar. Se uso para esta etapa del proceso una balanza analítica.

- **Fileteado**

Este proceso se basa en rebanar el pescado a través de su espina, de tal manera que se separe la piel de sus costillas con el fin de aumentar la superficie de contacto de la pulpa con de ácido.

- **Cortado**

Se basa en someter el cuerpo fibroso del pescado a la acción del cortado, que se traduce en reducirlos a pequeños trozos de carne de menor tamaño. Y además se cortan los demás ingredientes para posteriormente realizar el proceso de envasado.

- **Envasado**

El proceso de envasado consiste en agregar en frascos de vidrio previamente esterilizados una cantidad del producto elaborado con un liquido cobertor (acido acético y sal) con cierre hermético.

- **Refrigeración**

En este proceso se almacenan los tratamientos en temperaturas de refrigeración de 4°C para su conservación durante los 21 días que fueron evaluados los tratamientos experimentales.

III.1.7. Técnicas e Instrumentos de la Recolección de Datos

Para llevar a cabo esta etapa de la investigación, se presenta una metodología que se basa en los análisis químicos y microbiológicos realizados a la materia prima a utilizar para los tratamientos de la matriz de diseño y a la unidad experimental que presentó mejores características durante el proceso de obtención del ceviche de bagre rayado utilizando las normas COVENIN. Los análisis microbiológicos se realizaron sin realizarles análisis de varianza de dichos resultados

A todos Los tratamientos experimentales se les midió las variables que fueron objeto de estudio para la investigación (coliformes totales, aerobios mesofilos, levaduras, pH, Acidez y potencial oxido reducción.), utilizando los métodos de análisis microbiológicos y químicos que se describen a continuación:

-Análisis microbiológicos

Es de gran importancia para la realización de estos análisis la limpieza de todo el material a utilizar, e incluso del laboratorio en general donde se va a realizar debido a los problemas de contaminación que la suciedad pueda ocasionar.

Cabe destacar, que para la recolección de datos de los análisis microbiológicos se debe utilizar diluciones en agua peptonada. Para:

Coliformes totales: Se realiza siembra en profundidad en Endo agar en placas de petri (ver anexo 9). Para la recolección de datos de este microorganismo se realiza con la metodología de la norma COVENIN 1104-96 de la siguiente manera:

- Tomar 10ml de la muestra y preparar las diluciones e inocular por duplicado, 1 ml de la dilución correspondiente en cada caja, mediante pipeta estéril y verter de 15 a 20 ml del medio fundido (endo agar) y mantenido a $45 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$ en baño de agua. Dejar que solidifique el medio.

- Solidificado el medio invertir las placas y colocarlas en la incubadora a 35°C, durante 24 ± 2 h. Después de este periodo, contar las colonias con el contador de colonias. Seleccionar las placas que contengan entre 15 y 150 colonias. Las colonias típicas son de color rojo oscuro, generalmente se encuentran rodeadas de un halo de precipitación debido a las sales biliares, el cual es de color rojo claro o rosa, la morfología colonial es semejante a lentes biconvexos con un diámetro de 0,5 a 2,0 mm.

Aerobios Mesofilos: Siembra en profundidad en agar platecount. Se recolectaran los datos de este microorganismo siguiendo los pasos siguientes de la norma COVENIN 902-87:

- Enfriar los frascos de vidrio que contienen el medio de cultivo recién esterilizado en un baño María y esperar que la temperatura descienda hasta unos 35°C.
- Preparar un banco de diluciones del alimento problema y realizar una siembra en masa por duplicado de cada una de las diluciones (01ml de la dilución).
- Homogeneizar, dejar solidificar el agar, invertir las placas e incubar a 30°C durante 48 -72 horas.
- Transcurrido este tiempo, elegir una dilución (asociada a un crecimiento de un número de colonias comprendido entre 30 y 300 aproximadamente) y realizar el recuento. Multiplicando este valor por el factor de dilución se obtendrá el resultado.

Levaduras: Se realiza en agar potato dextrosa en placas de petri (siembra en profundidad). Para la recolección de datos de este microorganismo se utilizo el método de la norma COVENIN 1337-90.

- Preparar las diluciones con 10ml de muestra del alimento problema, agregar 01 ml de la dilución correspondiente en cada caja, mediante pipeta estéril.
- Agregar entre 15-20 ml de agar potato dextrosa. Solidificado el medio invertir las placas y dejarlas a temperatura ambiente durante 24 horas.
- Transcurrido este tiempo, elegir una dilución (asociada a un crecimiento de un número de colonias comprendido entre 30 y 300 aproximadamente) y realizar el recuento. Multiplicando este valor por el factor de dilución se obtendrá el resultad.

Nota: Esterilizar material microbiológico en Autoclave a 121°C/15min

-Análisis Químicos

pH y Potencial oxido reducción: según la norma COVENIN 1315-79 el método para determinar pH es el siguiente:

1. Tomar 10 ml de muestra en un vaso de precipitado de 200 ml y agregar 90 ml de agua destilada.
2. Luego se sumerge los electrodos del potenciómetro en un vaso de precipitado que contenga agua destilada, se conecta al aparato y se lleva al control o posición "neutral", y se espera que se caliente por 5 minutos.
3. Se sacan los electrodos con agua destilada y se secan con una toalla de papel fino.
4. En lugar de agua destilada se coloca el envase conteniendo la solución tapón del pH más cercano al pH de la muestra, se sumergen los electrodos en la solución tapón y se calibra el aparato de acuerdo al pH de la solución tapón, se devuelve al control la posición "neutral", se sacan los electrodos de la solución tapón, luego se lava con agua destilada y se secan con

una toalla de papel fino.

5. Se verifica la temperatura de la muestra que se va medir, se sumergen los electrodos en la muestra y se lee el valor de pH de la muestra y el valor de potencial oxido reducción. (ver anexo 18)

Acidez

1. Se toman 10 ml de muestra en un vaso de precipitado de 200 ml con 90ml de agua destilada. Se titula con hidróxido de sodio (NaOH) hasta llegar a pH de 8,1-8,3.

2. Se observa el volumen gastado de NaOH para la titulación. Y se calcula el porcentaje de acidez con la siguiente fórmula:

$$\text{Acidez} = \frac{\text{Vgastado} \times \text{N} \times \text{Peso miliequivalente}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

Donde:

Vgastado= Es el volumen gastado de hidróxido de sodio para la titulación

N= Es la normalidad del hidróxido de sodio

Peso miliequivalente= es el peso miliequivalente del ácido predominante en la muestra

Peso de la muestra= 10 ml

Nota: Este procedimiento se realiza para no usar el indicador (fenolftaleína)

-PARA LA CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA MATERIA PRIMA SE UTILIZO LA SIGUIENTE METODOLOGÍA DESCRITA A CONTINUACIÓN:

Porcentaje de proteína (%): Se determinó usando el método de Kjeldahl (ver anexo 15) descrito en la Norma Venezolana COVENIN N° 1195 – 1980. Este método se lleva a cabo en tres etapas:

1) **Tratamiento de la muestra:** en el digestor Kjeldahl, la muestra se destruye por acción del sulfúrico concentrado y elevación de la temperatura, en presencia de un agente catalizador. El proceso consiste en la deshidratación y carbonización de la materia orgánica. El carbón es oxidado y el nitrógeno se reduce a NH_3 por consiguiente el amoniaco desprendido queda fijado en el ácido sulfúrico como sulfato de amonio, se pueden apreciar las reacciones que se llevan a cabo durante la digestión de la muestra.

2) **Destilación:** una vez destruida la materia orgánica, la solución resultante se enfría y se diluye, y se coloca en el destilador Kjeldahl. En esta etapa se libera el amoniaco, del sulfato de amonio formado en la digestión. Esta liberación de amoniaco se realizó mediante tratamiento alcalino y este se transporta con ayuda de una destilación en corriente de vapor a un recipiente con volumen conocido de ácido bórico.

3) **Titulación:** es la etapa, donde se procede a valorar el amoniaco con una disolución de ácido clorhídrico. El contenido de proteína en la muestra se calculó teniendo en cuenta el contenido medio de nitrógeno en la muestra evaluada. Los resultados se expresaron en porcentaje (%) de proteínas.

- **Porcentaje de Humedad:** Según norma COVENIN N° 1120-1997. Este método se lleva a cabo de la siguiente manera:

1. Secar la capsula en la estufa.

2. Enfriar la capsula a temperatura ambiente en el desecador y pesar en la balanza analítica.
3. Transferir una cantidad de muestra preparada, que contenga aproximadamente 2 gramos y pesar nuevamente en la balanza analítica.
4. Luego colocar la capsula y su contenido en la estufa a una temperatura de 125 ° C por más o menos 2 a 4 hrs. Retirar de la estufa, dejar enfriar hasta temperatura ambiente en el desecador y pesar en la balanza analítica.
5. Repetir el enfriamiento, el calentamiento y la pesada hasta que la diferencia de la masa de dos pesadas sucesivas no difieran entre ellas en un valor superior al 0.1% de la muestra de ensayo inicial. Se calcula el porcentaje de humedad mediante la siguiente fórmula:

$$ms = \frac{pf - pc}{pm} \times 10$$

Donde:

ms= masa seca

pf= peso final

pc= peso de capsula

pm= peso de muestra

% Hum= 100 – resultado ms

Según Normas COVENIN 3086:94 el % humedad es: mínimo 70% máximo 82%

-Porcentaje de grasa: Este análisis químico se realizo con el método soxhlet con los siguientes pasos:

1.Preparación de la muestra

2. En muestras con mucha humedad homogenizar y secar a 103+ °C en estufa de aire considerando el tipo de muestra.

3. Moler y pasar por tamiz de malla de 1 mm
4. Pesar en duplicado a 5 gramos de muestra preparada en el dedal de extracción o papel filtro previamente pesado y tapado con algodón desgrasado. Registrar m.
5. Secar el matraz de extracción por 30 min a $103 \pm 2^\circ\text{C}$.
6. Pesar el matraz de extracción. Registrar m1
7. Poner el matraz de extracción en el sistema soxhlet sobre el dedal en el tubo de extracción y adicionar el solvente al matraz.
8. Extraer la muestra con el solvente por a 8 horas a una velocidad de condensación de 3-6 gotas/seg.
9. Una vez terminada la extracción eliminar el solvente por evaporación en rotavapor o baño maría bajo campana. Hasta que no se detecte olor a éter.
10. Secar el matraz con la grasa en estufa a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ por 10 min, enfriar en desecados y pesar. Registrar m2. Para el cálculo y expresión de resultado se utiliza la siguiente fórmula:

$$\% \text{ grasacruda} = \frac{m2 - m1}{m} \times 100$$

Donde:

m: peso de la muestra

m1: tara del matraz solo

m2: peso matraz con grasa.

$$\% \text{ grasacruda en base seca} = \% \text{ grasacruda} \times \frac{100}{100 - \% \text{ humedad}}$$

Nota: los resultados se reportan en % de materia grasa en base seca o humedad. Promediar los valores obtenidos y expresar el resultado con 2 decimales.

-Determinación de Cenizas: Según la norma COVENIN 1220-80 el método para cenizas se realiza mediante los siguientes pasos:

1. Calentar la capsula por 20 minutos en la mufla a una temperatura de $525^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$.
2. Enfriar la capsula en el desecador hasta que se enfríe y pesar con apreciación de 0,1 mg (M0).
3. Transferir 1,5 a 2 gramos de muestra preparada a la capsula. Extender la muestra dentro de la capsula. Pesar nuevamente con apreciación de 0,1 mg (M1).

- Procedimiento para mufla con regulador de tiempo/ temperatura

Colocar la capsula que contiene la muestra en la mufla y realizar la incineración con aumentos graduales de temperatura. En el lapso de tiempo debe ser entre 5-6 horas y el incremento debe ser hasta $525^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$. Continuar con el procedimiento $525^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ hasta que la ceniza tenga una apariencia blanca-gris.

Retirar la capsula de la mufla y transferirla al desecador.

- Inspección de la ceniza.

Si la ceniza es de un sólido negro o contiene partículas negras, trate la muestra con unas pocas gotas de peróxido de hidrógeno al 30% a agua destilada y repita el procedimiento de incineración.

Si la ceniza tiene una coloración blanca gris, pesar la muestra y su contenido en la balanza analítica (M2). Luego se realizan los cálculos y se obtiene el % de cenizas. (ver anexo 16)

III.1.8. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Información

El conjunto de datos obtenidos, a través de las técnicas empleadas para el levantamiento de información y uso de instrumentos de recolección de datos, se analizan una a una y seguidamente se construirán los cuadros de análisis de varianza (ANAVAR) del modelo completo para cada respuesta y a su vez graficas de superficie de respuesta. Y de ahí se obtiene la significancia del efecto de tratamiento, de los factores de estudios, y demás términos del modelo así como el coeficiente de determinación (R^2). Además para la caracterización de la materia prima se utilizan pruebas de media para analizar los resultados. Para el análisis de los datos se utiliza el programa Statgraphics Plus; Y la representación gráfica se realiza con el software JMP y Statgraphics.

CAPÍTULO IV

IV.1. RESULTADOS Y DISCUSION.

IV.1.1. Caracterización química y microbiológica de la materia prima (pulpa de bagre rayado (*pseudoplatystomafasciatum*)) a ser utilizada para la elaboración del ceviche, a través de pruebas de (proteínas, grasa, humedad, cenizas, pH, Aw y Aerobios mesofilo).

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en los análisis químicos y microbiológicos de la carne de pescado de bagre rayado (*pseudoplatystomafasciatum*), el cual comprende proteínas, grasa, humedad, cenizas, pH, Aw y aerobios mesofilos denotando que los resultados obtenidos se ajustan dentro de los rangos o muy cerca de los límites aceptables para pulpa de pescado.

Tabla 9. Caracterización química de la pulpa de bagre rayado en cuanto a las variables: proteínas, grasa, humedad, cenizas, pH y Aw.

Característica química	%
Proteína	12,71
Grasa	3,26
Humedad	76,41
Cenizas	0,95
Ph	5,99
Aw	0,988

Fuente: Datos propios

El valor de humedad (76.41 %), está dentro del rango de valores de 67-82% para pescados de agua dulce, reportados por otros autores (Thurston *et al.*, 1959; Carbonell, 2001; Rodríguez *et al.*, 2001; Sotelo *et al.*, 2008; Colmenares, 2012; entre otros). La

proteína de la pulpa de bagre rayado sólo alcanzó un 12,71 %, valor relativamente inferior a lo establecido por la norma COVENIN (1994) como mínimo (16 %) para pulpa de pescado. De igual forma, es menor a los valores de proteínas reportados por Carbonell (2001) y Colmenares (2012) para bagre rayado (19,03% y 17,58 % respectivamente), así como al de Rodríguez *et al.* (2001) para caribe colorado (17,9%). En cuanto a la grasa de la pulpa de bagre rayado se evidenció un valor de 3,26 %, el cual es inferior a lo reportado por Carbonell (2001) para bagre rayado (6,6%). No obstante, el rango de variación del contenido de grasa para peces de agua dulce está entre 0,6 y 14 % (Espejo-Hermes, 2006; Huss, 1995). Sin embargo, es de hacer notar que los contenidos de grasa y proteína están estrechamente relacionados con la alimentación, la migración, y los cambios sexuales asociados con el desove, como consecuencia de los periodos de inanición que frecuentemente presentan. La migración y el desove generalmente presentan un gasto de la energía que tienen los peces almacenadas en forma de grasa, mientras que aquellas especies que realizan largas migraciones, pueden utilizar las reservas de proteínas, así como las reservas de grasa (Arvelaiz y Bello, 2005; Huss, 1995). Por otro lado, el valor de ceniza (0,95 %) es inferior a los resultados encontrados por Kinsella *et al.* (1977) en los diferentes trabajos publicados; estos valores de ceniza varían desde 1,0 a 1,3 en especies de agua dulce estudiadas. Por otra parte, al analizar 21 especies de agua dulce, Thurston *et al.* (1959), encuentran que los valores de ceniza varían desde 0,9 hasta 1,3%.

Otras determinaciones también fueron estudiadas en dicha pulpa. El pH arrojó un valor de 5,99; este valor se ajusta en lo establecido por la norma COVENIN 3086-94 con un rango de pH para pulpa de pescado entre 5,8-6,5. Por otro lado, la a_w (0,988) evidenció que esta materia prima es sensible al ataque microbiano, ya que la mayoría de las bacterias dañinas requieren una a_w mínima de 0,91 (Baduí, 2006).

La pulpa del pescado de aguas continentales es altamente sensible de contaminación, ya que en el proceso de sacrificio eviscerado, descabezado, fileteado y deshuesado, se libera un exudado muscular rico en nutrientes que provee un medio favorable para el crecimiento de microorganismo que pueden contaminar el tejido (Lillelundk, 1988). En cuanto al conteo

microbiológico de aerobios mesófilos arrojó un resultado de $1,0 \times 10^4$ UFC/g lo cual indica la buena calidad sanitaria durante el proceso de obtención, ya que los valores determinados están por debajo de los límites máximos de la normativa venezolana como valor máximo de aerobios mesófilos para pulpa de pescado $1,0 \times 10^7$ y además este grupo es importante en cuanto a alimentos frescos, refrigerados y congelados.

IV.1.2. Estandarización del esquema tecnológico para la elaboración de un ceviche a partir de bagre rayado.

Durante el proceso de elaboración del ceviche de pescado se pudo estandarizar un proceso sencillo y rápido para la obtención del producto, pero para ello se deben cumplir con algunas normas y reglamentos con el fin de obtener un producto alimenticio con las características químicas, sensoriales y microbiológicas aceptables para el consumo humano.

En el momento previo a la elaboración del producto se debe tener en cuenta las Buenas Prácticas de Higiene y Sanidad, dado que la higiene del lugar de trabajo es imprescindible, por eso se debe evitar la presencia de insectos, roedores que puedan portar gérmenes y contaminar los alimentos. Así mismo se debe cumplir con el uso apropiado de guantes descartables, mantener las uñas siempre cortas y limpias, y utilizar gorra, cofia o una red en la cabeza para evitar que cualquier descuido contamine los alimentos y a su vez someterse a las medidas de higiene personal que indiquen las autoridades sanitarias (ISO 22000: 2005).

En la etapa de acondicionamiento, fileteado y cortado de la materia prima y a su vez de los demás ingredientes para la elaboración del ceviche, se debe tener en cuenta lo establecido en el Reglamento General de Alimentos en el capítulo IV, donde los utensilios usados en la preparación, conservación o expendio de alimentos no deben contener sustancias capaces de alterarlos. Además en el proceso de pesado se debe tener en cuenta que el equipo a utilizar debe ser sometido a una rigurosa limpieza y tratamiento bactericida mediante procedimientos aprobados por la autoridad sanitaria, salvo en el caso en que tales equipos y utensilios sean de un material destinado a ser usado una sola vez como se establece en el

artículo 20 del Reglamento General de Alimentos.

Por otro lado en el proceso de envasado del producto se debe tener en cuenta que los envases de vidrio deben estar previamente esterilizados para evitar una contaminación con el producto, así como el medio o temperaturas donde se va a almacenar hasta el momento de su consumo ya que la adecuada refrigeración del producto define el crecimiento bacteriano del producto.



Figura 3. Diagrama del esquema tecnológico estandarizado para la elaboración de un ceviche de pescado

IV.1.3 Análisis del efecto del marinado sobre las respuestas microbiológicas (Coliformes totales, aerobios mesófilos y levaduras).

Se analizaron muestras de cada tratamiento a los 7, 14 y 21 días de marinado del producto, realizando controles por duplicado de aerobios mesófilos, coliformes totales y levaduras. Siguiendo la metodología establecida por las normas COVENIN. Cabe agregar que a los resultados obtenidos no se le realizaron análisis de varianza sino análisis técnicos comparando con otros autores. Estos análisis sirven para saber si en los alimentos o materias primas existe la presencia de microorganismos patógenos (ppal/ bacterias y hongos) mediante pruebas microbiológicas (cultivos). La finalidad de este tipo de análisis es hacer la inspección del alimento y ver si tiene o no presencia de patógenos, su cantidad (carga), grado de patogenicidad y posiblemente la cantidad de alimento contaminado.

En general, la flora microbiana del pescado varía debido a las especies de peces, temporada, las condiciones nutricionales, la etapa de desarrollo del pescado y el tipo de agua que existe. Aunque, en general, una carne de pescado fresco y saludable es aceptado por ser estéril, es sabido que la piel, las branquias e intestinos tiene un contenido de microorganismo que incluye 10²-10⁷ ufc/cm², 10³-10⁶ ufc/cm², 10³-10⁸ ufc/cm², respectivamente (Aksu, *et al.*, 1997; Dokuzlu, 1997; Hayes, 1985; Varlik, *et al.*, 2000).

Tabla 10. Resultados microbiológicos de los tratamiento refrigerados a 4°C durante 7, 14 y 21 días.

Tratamientos	Acido Acético %	Tiempo (Días)	Aerobios mesofilosUf c/ml	Coliformes totales Ufc/ml	Levaduras Ufc/ml
1	1	7	Ausente	Ausente	Ausente
2	1	14	15x10 ³	Ausente	20x10 ²
3	0,5	21	1x10 ⁷	Ausente	10x10 ⁵
4	1,5	14	30x10 ³	Ausente	Ausente
5	1,5	7	Ausente	Ausente	Ausente
6	1	21	36x10 ⁵	Ausente	45x10 ⁵
7	1,5	21	2x10 ⁵	Ausente	35x10 ³
8	1	14	25x10 ³	Ausente	20x10 ²
9	0,5	7	18x10 ³	Ausente	11x10 ⁴
10	0,5	14	4x10 ⁶	Ausente	24x10 ⁴
11	1	14	13x10 ³	Ausente	23x10 ²
12	1	14	15x10 ³	Ausente	19x10 ²

Fuente: Datos propios

Se ha informado de que el número de microorganismos disminuye, incluso se inhibe durante el proceso de marinado, dependiendo del ácido y la concentración de sal, sin embargo *Lactobacillus* spp. Y *Micrococcus* spp. Todavía podrían ser aislados (Dokuzlu, 1997; Fuselli, et al., 1998; Hernandez-Herrero, 1999).

La razón de esta reducción en el conteo microbiano en productos marinados puede ser debido a la sal y la acidez. Se informó de que el ácido acético tenía efectos antibacterianos en las bacterias, levaduras y mohos (Unluturk y Turantas, 1999).

Erkan, *et al.* (2000) demostraron que los microorganismos presentes en los filetes de trucha fresca fueron inhibidas por el proceso de marinado con 2% de acidez y 10% de contenido de sal e incluso podría no ser aislado durante el almacenamiento.

Además los resultados encontrados por otros autores consideran que los niveles bajos en el los conteos eran alcanzados en el procesado de pescado marinado con un 2% y 3% de ácido acético y 5 % y 7% de sal (Erkan, et al., 2000: Aksu, et al., 1997; Fuselli, et al., 1994; Dokuzlu, 1997

IV.1.4. Análisis de los cambios de pH, potencial oxido reducción y acidez titulable del ceviche, almacenado a 4°C durante 21 días.

Los resultados que se obtuvieron al analizar los tratamientos experimentales durante 21 días arrojaron como producto optimo un tratamiento con 1% de acido acético y 14 días de refrigeración:

Tabla 11. Matriz de diseño y su caracterización química de los tratamientos durante 7,14 y 21 días en refrigeración.

Bloques	X₁ Acido acético (%)	X₂ Tiempo (días)	Y₁ Acidez	Y₂ pH (%)	Y₃ P.O.R (mv)
1	1	7	0,51	4,77	118,9
2	1	14	0,66	4,78	120,7
3	0,5	21	0,50	4,90	112,6
4	1,5	14	0,61	4,66	127,1
5	1,5	7	0,52	4,63	127,4
6	1	21	0,58	4,75	121,2
7	1,5	21	0,71	4,77	120,1
8	1	14	0,62	4,81	118,3
9	0,5	7	0,49	4,91	111,1
10	0,5	14	0,50	4,82	117,1
11	1	14	0,64	4,80	118,6
12	1	14	0,61	4,79	115,6

Fuente: Datos propios

A continuación se describe cada variable analizada:

Variable pH

A continuación se presentan los resultados y su respectiva discusión de la variable pH donde en la tabla N° 12 se expresa un R-cuadrado = 86,264 % y el ANOVA muestra un análisis de varianza para el modelo cuadrático seleccionado actualmente. En este caso, 1 de los efectos tienen los p-valores inferiores a 0,05, indicando que son significativamente diferentes de cero al 95,0% de nivel de confianza. El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo, así ajustado, explica 86,264% de la variabilidad en pH. El estadístico R-cuadrada ajustada, que es más adecuado para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 74,8173%.

El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 0,0406629. El error medio absoluto (MAE) de 0,0225694 es el valor promedio de los residuos.

Se evidencia que el factor ácido acético es el único altamente significativo en el experimento respecto al pH indicando un p- valor inferior a 0,05 como lo establece Fisher los demás estadísticamente no son significativos en cuanto a la variable pH.

Además se obtuvo un R-cuadrado de 86,26% lo que indica que el modelo usado se ajustó a las predicciones perfectamente, modelos con r- cuadrado superiores a 80% se consideran buenos. (Chacín, 2000).

El pH es la medida de acidez de los alimentos, los valores bajos de pH ayudan a la acidificación del ceviche para impedir el desarrollo de los microorganismos patógenos y así evitar su deterioro progresivo. (Ríos, 2002)

Tabla 12. Análisis de Varianza para pH

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:acido acético	0,05415	1	0,05415	32,75	0,0012
B:dias	0,00201667	1	0,00201667	1,22	0,3117
AA	0,000104167	1	0,000104167	0,06	0,8102
AB	0,005625	1	0,005625	3,40	0,1147
BB	0,000504167	1	0,000504167	0,30	0,6008
Error total	0,00992083	6	0,00165347		
Total (corr.)	0,072225	11			

R-cuadrada = 86,264 porciento

Además se muestra en la tabla N° 13 la combinación de los niveles de los factores, la cual maximiza acidez sobre la región indicada. Mostrando un valor optimo de 5,40403 e indicando a su vez los factores inferiores, medio y optimo para cada uno de los ingredientes utilizados en la elaboración del ceviche de bagre rayado.

Tabla 13. Respuesta optimizada

Meta: maximizar pH

Valor óptimo = 4,90042

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Acido acético	0,5	1,5	0,5
Días	7,0	21,0	7,0

En ese mismo orden de ideas, se presenta a continuación la gráfica de diagrama de paretto para la variable dependiente pH (Y_1). En ella se observa el efecto que tiene cada uno de los factores experimentales sobre la respuesta pH en el ceviche, donde observamos que solo el factor experimental ácido acético tiene efecto positivo sobre el pH en el ceviche. (ver figura 2)

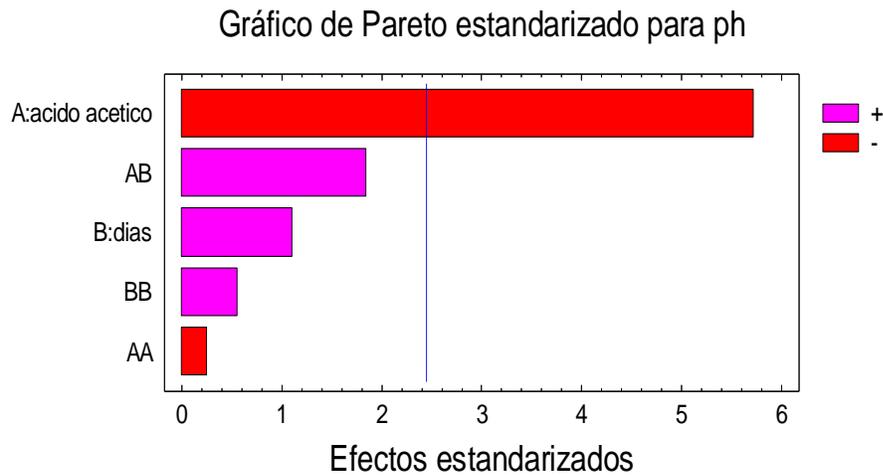


Figura 4: Diagrama de pareto estandarizada para pH

En las figuras 3 y 4 se denota el trazado de gráficos y superficie de repuesta para pH se observa que a medida que aumentamos el ácido acético al producto disminuye el pH en el producto es decir tiende a haber mayor acidez, mientras que en el tiempo empleado a medida que aumentan los días aumenta el pH.

La disminución del pH al aumentar el contenido de ácido acético es atribuido a la captación del marinado. Los resultados son comparables con los resultados de Yusopet *al.* (2010), quienes obtuvieron una captación de 263-2,87% a los 30 min de marinado. Si bien los resultados en este estudio pueden ser ligeramente mayores, esto es debido a las diferencias en metodologías. Los cambios en pH también se sustentan por las características intrínsecas de los ingredientes del marinado.

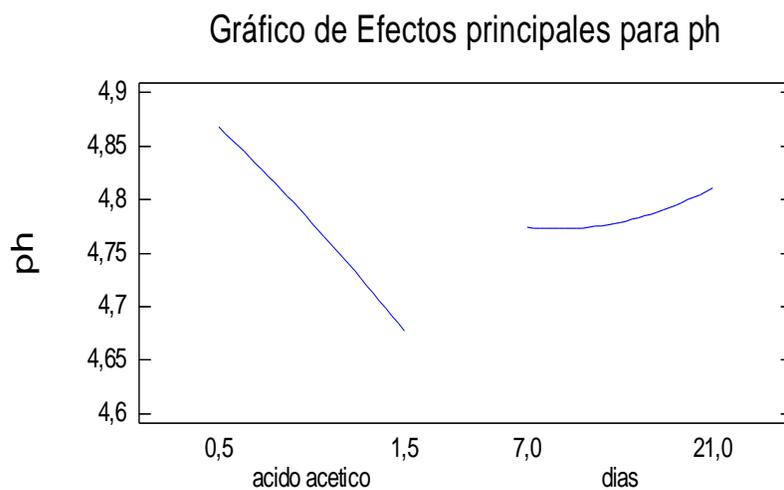


Figura 5. Grafica de efectos principales para pH

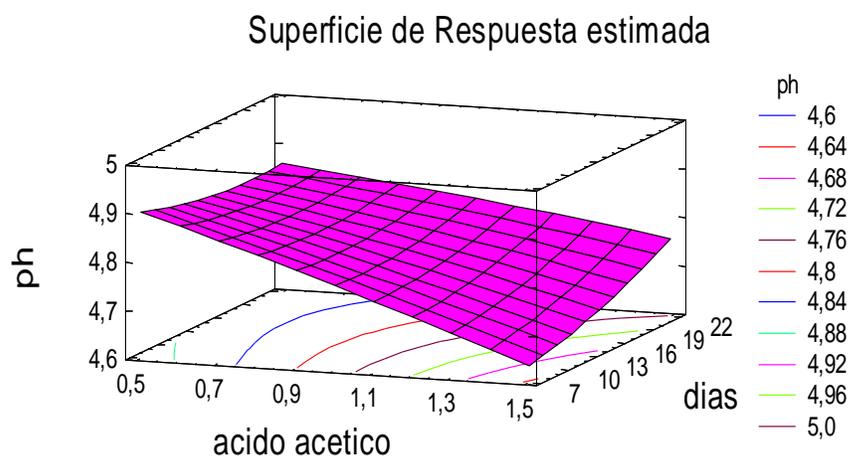


Figura 6. Superficie de respuesta estimada para pH

Variable acidez

En el cuadro 14 se refleja a continuación lo siguiente: R-cuadrado 88,4197%. Aunado a esto, se muestra un análisis de varianza para el modelo cuadrático seleccionado actualmente. En este caso, 3 de los efectos tienen los p-valores inferiores a 0,05, indicando que son significativamente diferentes de cero al 95,0% de nivel de confianza. El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo, así ajustado, explica 88,4197% de la variabilidad en acidez. El estadístico R-cuadrada ajustada, que es más adecuado para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 78,7694%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 0,0339424. El error medio absoluto (MAE) de 0,0207639 es el valor promedio de los residuos.

Se evidencia que los factores experimentales Acido Acético, días y la interacción entre ellos (AB) son altamente significativos y significativos arrojando un p- valor inferior a 0,05 como lo establece Fisher, los demás factores se consideran no significativos.

También se arrojó un r-cuadrado de 88,41% lo que indica que el modelo seleccionado se ajustó perfectamente a los datos, y Chacín, (2000) establece que los modelos con predicciones de más del 80% se consideran buenos.

La acidez del ceviche contribuye en su conservación ya que ayuda a inhibir el contenido de bacterias presentes en el producto y además por otra parte ayuda a la desnaturalización de las proteínas de la pulpa de pescado. (Ríos, 2002).

Tabla 14. Análisis de Varianza para acidez

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:acido acético	0,0204167	1	0,0204167	17,72	0,0056
B:dias	0,01215	1	0,01215	10,55	0,0175
AA	0,0030375	1	0,0030375	2,64	0,1556
AB	0,0081	1	0,0081	7,03	0,0379
BB	0,00510417	1	0,00510417	4,43	0,0799
Error total	0,0069125	6	0,00115208		
Total (corr.)	0,0596917	11			

R-cuadrada = 88,4197 porciento

En ese mismo orden de ideas se expone en la tabla 15, esta tabla muestra la combinación de los niveles de los factores, la cual maximiza acidez sobre la región indicada. Mostrando un valor optimo de 0,388171 e indicando a su vez los factores inferiores, medio y optimo para cada uno de los ingredientes utilizados en la elaboración del ceviche de bagre rayado.

Tabla 15. Respuesta optimizada

Meta: maximizar acidez

Valor óptimo = 0,68875

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Acido acético	0,5	1,5	1,5
Días	7,0	21,0	21,0

De esta manera se presenta el diagrama de Pareto para acidez. Donde se puede observar en la figura 5, el efecto que tiene cada uno de los factores experimentales sobre la respuesta Acidez en el ceviche, donde observamos que los factores ácido acético, días y la interacción entre ellos son los que tienen mayor efecto positivo sobre la acidez en el ceviche.

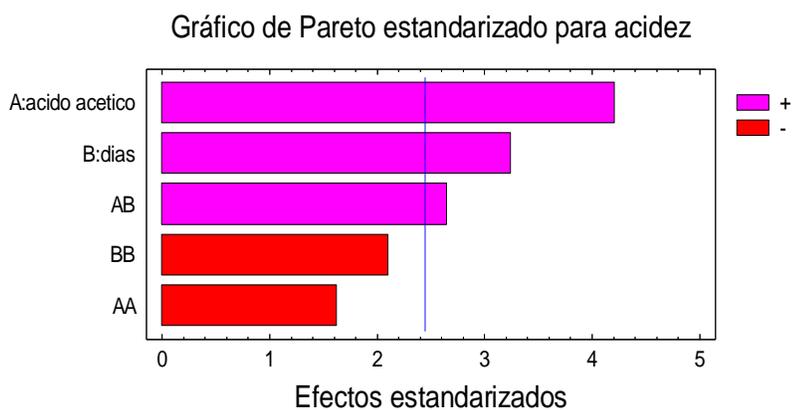


Figura 7. Diagrama de Pareto estandarizada para acidez

Cabe destacar que en las figuras N° 6 y 7 se evidencia que a medida que se aumenta el ácido acético al producto aumenta la acidez en el producto de igual manera ocurre con el tiempo que a medida que aumenta en días aumenta prolongadamente la acidez.

Estos resultados concuerdan con lo establecido por Miller (2006) donde afirma que debido a la introducción de ácido acético en marinados se aumenta la acidez del producto.

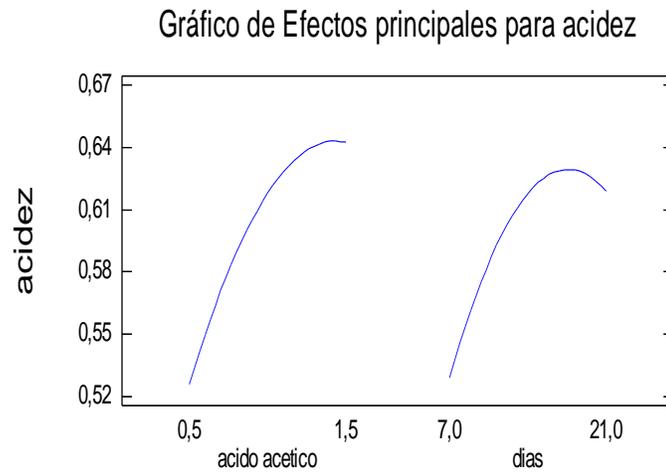


Figura 8. Grafica para efectos principales para acidez

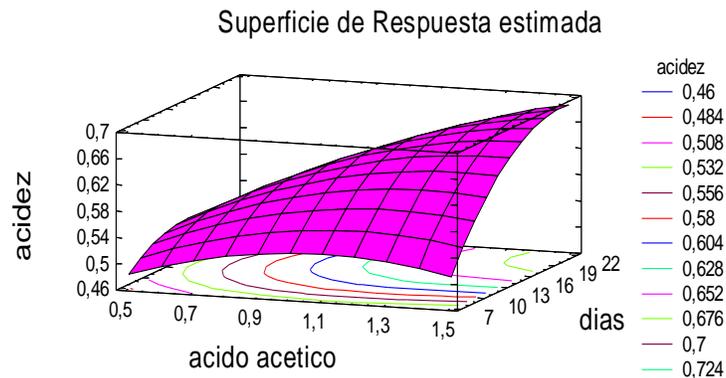


Figura 9. Superficie de respuesta estimada para acidez

Variable P.O.R

En el cuadro 16 se puede evidenciar los resultados para la variable dependiente P.O.R indicando un R-cuadrado de 81,9281%. Aunado a esto, se muestra un análisis de varianza para el modelo cuadrático seleccionado actualmente. En este caso, 1 de los efectos tienen los p-valores inferiores a 0,05, indicando que son significativamente diferentes de cero al 95,0% de nivel de confianza.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo, así ajustado, explica 81,9281% de la variabilidad en P.O.R. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 2,8213. El error absoluto de la media (MAE) de 1,60556 es el promedio del valor de los residuos.

Se evidencia un efecto altamente significativo con el factor experimental ácido acético sobre la variable potencial oxido reducción arrojando un p-valor inferior a 0,05 como lo establece Fisher, los demás factores no tuvieron efecto significativo para la variable P.O.R

Además se obtuvo un r- cuadrado de 81,92% lo que indica que el modelo usado se ajustó perfectamente a la distribución de los datos para la variable POR considerándose el modelo como bueno. (Chacín, 2000).

Tabla 16. Análisis de Varianza para P.O.R

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón- F	Valor- P
A:acido acético	190,407	1	190,407	23,92	0,0027
B:Dias	2,04167	1	2,04167	0,26	0,6306
AA	1,60167	1	1,60167	0,20	0,6695
AB	19,36	1	19,36	2,43	0,1699
BB	4,335	1	4,335	0,54	0,4884
Error total	47,7583	6	7,95972		
Total (corr.)	264,269	11			

R-cuadrada = 81,9281 por ciento

De la misma manera, en el cuadro 17 se presenta una respuesta optimizada para la variable dependiente P.O.R (Y_3) mostrando un valor óptimo de 115,965 e indicando a su vez los factores inferiores, medio y óptimo para cada uno de las variables independientes utilizadas en la elaboración del ceviche de bagre rayado.

Tabla 17. Respuesta optimizada

Meta: maximizar P.O.R

Valor óptimo = 127,225

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
acido acético	0,5	1,5	1,5
Días	7,0	21,0	7,0

Finalmente se muestra en la figura 9, el efecto que tiene cada uno de los factores experimentales sobre la respuesta P.O.R en el ceviche, donde se puede observar que solo el factor experimental ácido acético tiene efecto positivo sobre el P.O.R en el ceviche.

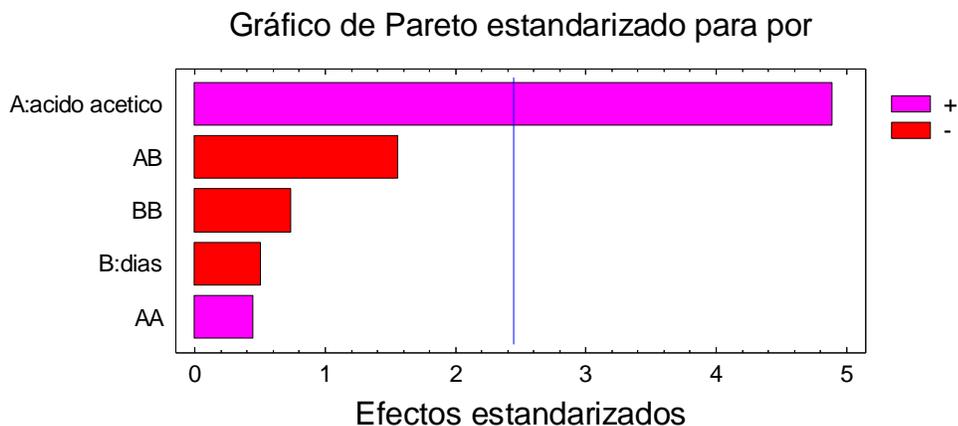


Figura 10. Diagrama de pareto estandarizada para P.O.R

Y finalmente en las figuras N° 11 y 12 se evidencia que a medida que aumentamos el ácido acético al producto aumenta el P.O.R en el producto caso contrario ocurre con el tiempo que a medida que aumenta en días disminuye prolongadamente el P.O.R

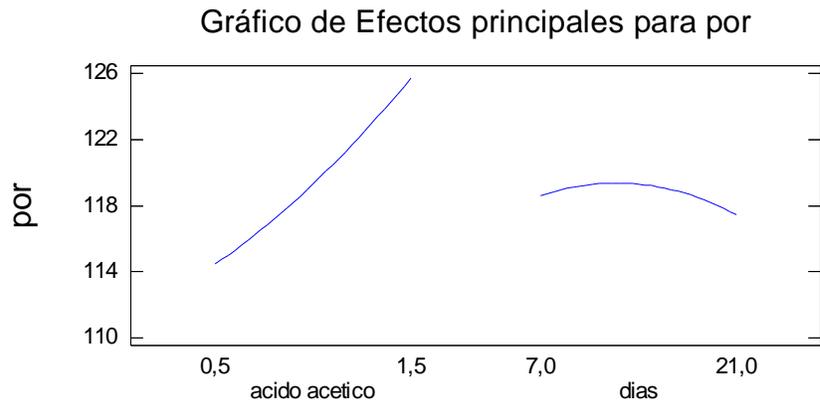


Figura 11. Grafica para efectos principales para P.O.R

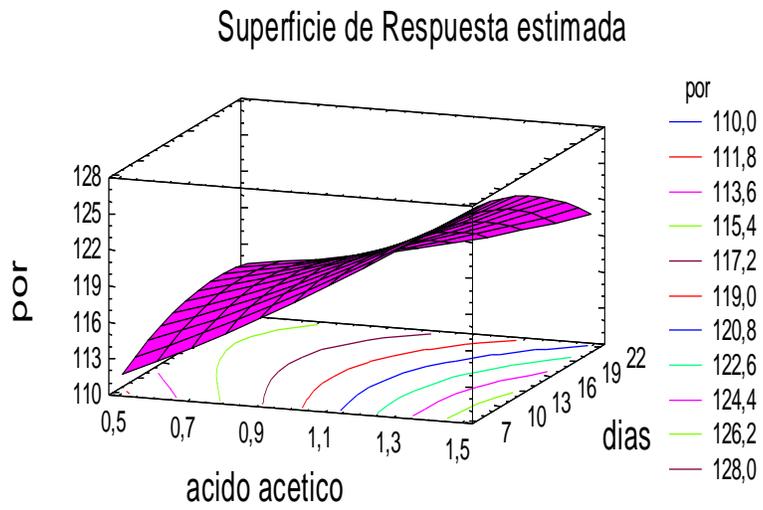


Figura 12. Superficie de respuesta estimada para P.O.R

IV.1.5. Co-optimización multirespuesta del producto terminado

La co-optimización consistió en maximizar la variable dependiente P.O.R, la acidez y el pH para obtener los valores de X_1 : % ácido acético y X_2 : tiempo y así obtener las características deseadas en el producto marinado.

Para alcanzar el mejor potencial oxido reducción de 119,3 mv y además con una acidez final de 0,6179% y un pH de 4,77 que garantiza la calidad del producto, los valores de X_1 : % de ácido acético y X_2 : tiempo, deben de ser 1 y 14 aproximadamente con un nivel de deseabilidad del 98%.

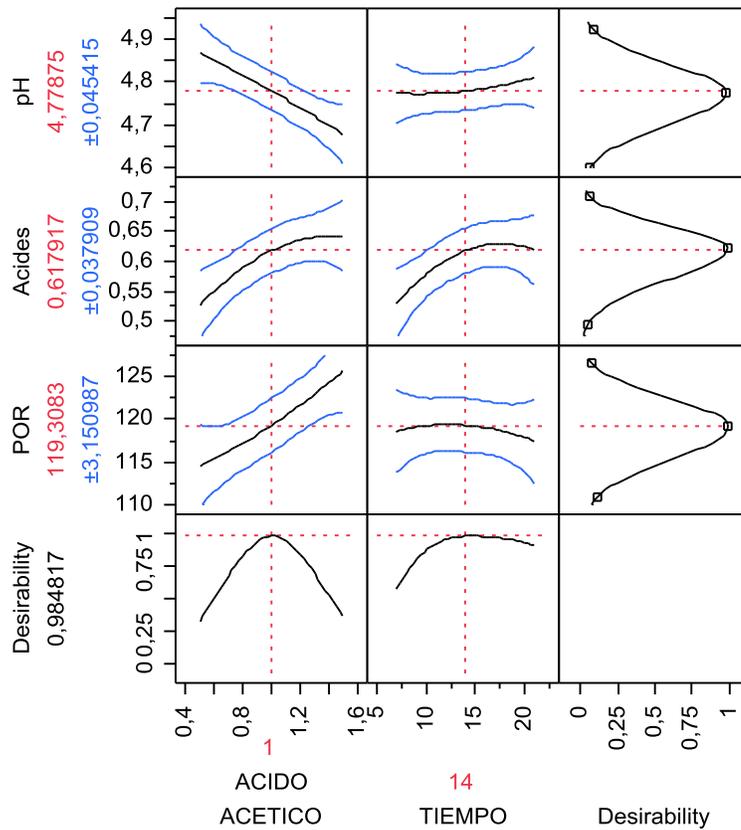


Figura 13. Co-optimización multirespuesta del producto optimizado

CONCLUSIONES

En la necesidad de obtener y aprovechar todos los nutrientes presentes en la pulpa del bagre rayado, surgió la idea de elaborar un ceviche y a su vez evaluar el efecto del ácido marinado, partiendo de la materia prima antes mencionada, con el fin de utilizarla como la principal fuente de nutrientes naturales tales como vitaminas, fósforo, magnesio, hierro y proteínas.

Para la realización de la presente investigación se elaboraron 12 tratamientos con concentraciones de ácido acético entre 0,5% 1% y 1,5% estos fueron evaluados durante 21 días partiendo de la matriz de diseño generada. Estos tratamientos se evaluaron en cuanto a los parámetros químicos a la materia prima utilizada, aunado a esto se analizó cada uno de los tratamientos tomando en consideración variables como pH, acidez, P.O.R, coliformes, levaduras y aerobios mesófilos, una vez que se obtuvieron los resultados se le realizó una co-optimización multirespuesta al producto óptimo, a continuación se presentan las conclusiones obtenidas al realizar la presente investigación:

1. La pulpa de bagre rayado presenta un aceptable contenido nutricional, registrando en proteína un valor de 12,71 %, mientras que para la humedad un 76,41 %, así como 3,26 % para el contenido de grasa y 0,95 % para cenizas, la cual sugiere la existencia de altos valores de sales minerales. Por otro lado, los valores registrados para pH (5,99) y a_w (0,988) indican que esta materia prima es propensa al ataque microbiano. No obstante, los resultados del análisis microbiológico confirmaron que existe buena calidad sanitaria tanto en el pescado recién capturado como en el proceso de obtención de la pulpa.
2. La elaboración de un ceviche de bagre rayado se realizó de manera rápida y sencilla ya que para este proceso no se utilizan mayores equipos, lo cual favorece al investigador su elaboración en el menor tiempo posible.
3. El ácido acético como marinador tuvo efecto antimicrobiano en el ceviche con 1,5%

de ácido y 14 días en refrigeración. Lo que significa que puede ser utilizado como conservante para este tipo de productos marinados con concentraciones cercanas a las utilizadas en la investigación.

4. Los resultados obtenidos de las variables en estudio (pH, acidez y P.O.R) una vez analizadas cada una se consideran favorables, ya que en su mayoría estaban cerca del óptimo, lo que quiere decir que la realización de estas se hicieron bajo criterios estipulados en las normas de manera puntual y que los resultados obtenidos fueron los deseados.
5. El producto que presentó mejores características químicas según el análisis estadístico debe tener un pH 5,44 acidez 0,388171% y P.O.R 115,965mv. Lo cual indica que el tratamiento óptimo debe tener 1% de ácido acético y 14 días en refrigeración, para que presente estas características descritas anteriormente.
6. La deseabilidad co-optimizada para un ceviche de bagre rayado debe ser del 98% aproximadamente, para alcanzar el mejor potencial oxidación-reducción de 119,3 mv y además con una acidez final de 0,6179% y un pH de 4,77. Lo cual indica que se tuvo que maximizar las variables dependientes con el fin de garantizar la calidad del producto.
7. Finalmente Los coeficientes de determinación R^2 para las variables de respuesta fueron superiores a 80 %, indicando que se realizó una adecuada planificación y control local del estudio realizado, con los niveles usados en los factores experimentales.

RECOMENDACIONES

El ceviche es un producto poco producido a nivel industrial, lo que significa que es poco conocido en nuestro país, por lo que sería recomendable realizar análisis sensorial para así conocer la aceptabilidad del producto.

Para posteriores estudios se recomienda usar otra especie de pescado, con el fin de aumentar las propiedades nutricionales del ceviche.

Por otro lado también se recomienda el uso de concentraciones más altas de ácido acético para así aumentar su efecto inhibitor ante agentes microbianos que puedan causar daños al consumidor, pero a su vez ser aceptado por el paladar de los consumidores.

Finalmente se recomienda realizar un estudio de estabilidad de anaquel o tiempo de vida útil del producto marinado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Aksu H., Erkan N., Çolak H., Varlik C., Gökoglu N. and UGUR M: Some Changes in Anchovy Marinades during Production in Different Acid-Salt Concentrations and Determination of Shelf- Life. *YüzüncüYilÜniv.Vet.Fak.Derg.*,1997, **8**, 83-87.
2. American HeartAssociation: Directrices Reanimación Cardiopulmonar (RCP) y la atención cardiaca de Emergencia (ECC). JAMAICA 1992. [Fecha de consulta: 5 de octubre de 2017].
3. APROMAR (Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos de España). (2013). La Acuicultura en España. <http://www.apromar.es/content/la-acuicultura-enespa%C3%B1a-2013>.
4. Azcoytia,C. (2013). Historia de los Alimentos, la alimentación y la gastronomía en el antiguo Egipto. [Artículo en línea] 2013. Disponible: <http://www.historiacocina.com/es/antiguo-egipto>
- 5.
6. Arias, F. 1999. “El proyecto de Investigación: Introducción a la investigación científica” 3Ra Ed. Editorial Episteme.
7. Arias, F. 2012. “El proyecto de Investigación: Introducción a la investigación científica” 6ta Ed. Editorial Episteme.
8. Arvelaiz, P. V.; Bello, R. 2005. Cambios en las propiedades químicas y bioquímicas del músculo del coporo (*Prochilodusmariae*) asociados al ciclo reproductivo. Rev.
9. Badui, S. 2006. Química de los Alimentos. Cuarta edición. Addison wesley. México.

10. Bispo, E. et al. Processamento, estabilidade e aceitabilidade de marinado de vongole (Anomalocardia brasiliana). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 24, n. 3, p. 353-356, feeney, R. E. Chemical changes in food proteins. In: *Evaluation of Proteins for Humans*. Bodwell, C. E. (Ed.). Connecticut: The AVI Publishing Company, Inc., 1977. p. 233-251.
11. Bowmer, E. 1965. Salmonellae in food: a review. *J. Milk Food Technol.* 28-74.
12. Cabrer, A.I., Casales, M.R. & Yeannes, M.I. (2002). Physical and chemical changes in Anchovy (*Engraulis anchoita*) flesh during marination. *J Aquatic Food Product Technology*, 11 (1), 19-30.
13. Capaccioni, M.E., Casales, M.R. & Yeannes, M.I. (2011). Acid and salt uptake during the marinating process of *Engraulis anchoita* fillets. Influence of the solution:fish ratio and agitation. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 31(4) 884-890, out.-dez. 2011.
14. Carbonell, C. 2001. Planes, estudios y proyectos para el desarrollo ambiental del eje Apure- Orinoco (Aprovechamiento del recurso ictícola sector el Baul). Contrato N° 2000-300.CIEPE.
15. Chacín, L. F. (2000). *Diseño y Análisis de Experimentos para generar Superficies de Respuesta*. Maracay: Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía.
16. Científ. FCV-LUZ. XV (4): 368 – 376.
17. Colmenares, N. 2012. “Evaluación tecnológica de la pulpa de bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*), en la elaboración de una conserva integral similar al jamón endiablado”. Trabajo de grado del Postgrado de la UNELLEZ, Cojedes.
18. Comité Venezolano de Normas Industriales COVENIN. 1086-84. Alimentos. Métodos para recuento de bacterias coliformes en placas de petri. Disponible en :<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/1086-84.pdf>

19. Comité Venezolano de Normas Industriales COVENIN. 1337-90. Alimentos. Método para recuento en placas de mohos y levaduras. Disponible en :<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/1337-1990.pdf>
20. Comité Venezolano de Normas Industriales COVENIN. 902-87. Alimentos. Método para recuento de colonias de bacterias aerobias en placas de petri. Disponible en :<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/902-87.pdf>
21. Connell, J.J.(1975). Control of Fish Quality. Fishing News Books, Blackwell Scientific Publications, London.
22. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela 1999. Gaceta oficial de la República.
23. Corona L. 2005. Evaluación del efecto del marinado sobre la calidad microbiológica y sensorial de arrachera. Tesis para obtener el título de Ingeniero en Ciencia y Tecnología de Alimentos. [Archivo PDF]. Recuperado de: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/339/T14883%20CORONA%20GONZALEZ%20%20LORETO%20TESIS.pdf?sequence=1>
24. COVENIN (1979). Alimentos. Determinación del pH. (Acidez iónica). Norma Venezolana. COVENIN 1315:1979.
25. COVENIN (1980). Carne y productos cárnicos. Determinación de cenizas. Norma Venezolana. COVENIN 1220:1980.
26. COVENIN (1994). Pulpa de Pescado Requisitos. Norma Venezolana. COVENIN 3086:1994. Fondonorma. Caracas.
27. CPI. Chile PepperInstitute. 2003 [Documento en línea]. Disponible en:

www.chilepepperinstitute.org/chile

28. Diederichsen, A. 1996. Coriander. *Coriandrum sativum* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 3. IPGRI, International Plant Genetic Resources Institute, Italy. 83 p.
29. DOKUZLU C. The Effects of Acid-Salt Ratio Used in the Production of Marinated Anchovy to the Microbiologic, Organoleptic Quality and Determination of Shelf-Life of the Product. *Pendik Vet. Mikrobiol. Derg.* 1997, **28**, 81-90.
30. Espejo-Hermes, J. 2006. Composition of fish. In: Manual on fish handling and processing. Cambodiaproject on standards, quality and conformity assessment. European Union-Cambodia Co-operation. Project number: EuropeanAid/120277/C/SV/KH. 66 pp.
31. Espinosa, M (2015) Envasado, Conservación y Desarrollo de Nuevos Productos de Dorada (*Sparus aurata*). Tesis doctoral, Facultad de Veterinaria Departamento de Tecnología de los Alimentos Nutrición y Bromatología
32. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2014). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. URL: <http://www.fao.org/3/a-i3720s.pdf>.
33. FAO. Recomendaciones para la prevención de las enfermedades Cardiovasculares [Artículo en línea] 2010. Disponible: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/ac911s/ac911s01.pdf>
34. FAO/Subsecretaría de Pesca. (Enero. 2010). El País come poco pescado. [En línea], 2011. <http://www.hoy.com.ec/noticiasEcuador/elHpaisHcomeHpocoHpescadoH388350.html>
35. Fernandez y Ryan 1983. Estudio bacteriológico de bivalvos del golfo de Nicoya, Costa Rica (II PARTE). *Rev. Bio. Trop.* 31:311-316
36. Field y Calderon (sin fecha). Intoxicación por Anisakis [Archivo PDF]. Recuperado

de: <http://www.medigraphic.com/pdfs/bolclinhosinfson/bis-2009>

37. FUSELLI S.R., CASALES M.R., FRITZ R. and YEANNES M.I. : Isolation and Characterisation of Microorganisms Associated with Marinated Anchovy (*Engraulis anchoita*). *J. Aquatic Food Product Techn.* 1998, **7**, 29-38.
38. Fuselli, S.R., Casales, M.R., Fritz, R. & Yeannes, M.I. (1994). Microbiology of the marination process used in anchovy (*Engraulis anchoita*) production. *LWT – Food Science and Technology*, **27**, 214-218.
39. Gökoğlu, n.; cengiz. E.; yerlikaya, P. Determination of the shelf life of marinated sardine (*Sardinapilchardus*) stored at 4 °C. *Food Control*, v. 15, p. 1-4. 2004.
40. Günsen, U., Özkan, A. & Aydm, A. (2011). Determination of some quality criteria of cold stored marinated anchovy under vacuum and modified atmosphere conditions. *Turkish J Fisheries Aquatic Sci*, **11**, 233-242.
41. Halpin-Dohnalek, M y Marth, E. 1989. *Staphylococcus aureus*. Production of extracellular compounds and behavior in foods: a review. *J. Foodprot.* 52-267
42. HAYES P.R.: *Food Microbiology and Hygiene*. Elsevier Applied Science Publishers. 1985, 97-103.
43. HERMANDEZ-HERRERO M.M., ROIG-SAGUES A.X., RODRIGUEZ- JEREZ J.J. and MORA-VENTURA M.T. : Halotolerant and Halophilic Histamine Forming Bacteria Isolated During Ripening of Salted Anchovies (*Engraulis encrasicolus*). *J. Food Prot.*, 1999, **62**, 509-514.
44. Hurtado, J. (2000). *Metodologia de investigacion holistica*" 3ra ed
45. Huss, H.H. 1995. Quality and quality changes in freshwater fish. *FAO Fish. Techn. Paper No. 348*. 203 pp.
46. ICMSF. 1998. *Microorganisms in foods*. 6. Microbial ecology of food commodities. Blackie Academic & Professional, London, p 130.

47. INFOAGRO, 1997. Departamento de Ingeniería Agronómica y Contenidos. Coriandro, un cultivo alternativo para la producción de aceites (en línea). Murcia, España. Consultado 20 de enero 2010. Disponible en: <http://www.infoagro.com/aromaticas/cilantro.htm>
48. INFOPECA. 2004Informe preliminar de Venezuela. Consultor FAO Venezuela Proyecto TCP/RLA/311
49. Kinsella, J.E.; Shimp, J.L.; Mai, J and Weihrauch, J, 1977. "Sterol, phospholipid, mineral content and proximate composition of filletes of select fresh-water fish species". J. FoodBiochem. 1:131.
50. Lillelundk, F. (1988). El pescado como alimento. Ed. Everest S.A. España, 422 pp.
51. Linnaeus, C (1766) SystemaNaturaeSive Regna Naturae, Secundum Classes, Ordines, Genera, Species, Cum Characteribus, Differentis, Synonymis, Locis. 12th ed., vol. 1, pt. 1:505. LaurentiiSalvii, Holmiae.
52. Linneo (1753). Un sistema de clasificación. Biologia- 7ma edición.
53. Mata L y Vives M. 1992. Efecto del jugo y de frutas tropicales sobre el vibriocholerae. In cólera. San José. EUNED
54. McLay, R. Marinades. Torry Advisory Note, n. 56, p. 3-10, 1972.
55. Medina, J. 2008. Cebolla: Guía técnica. Instituto Dominicano deInvestigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Santo Domingo, DO. 64p.
56. Medina, M (2017) Elaboración de un proyecto de factibilidad para la implementación de una empresa procesadora y comercializadora de frutas exóticas en ceviche (mango y maracuyá), en el Cantón Catamayo, provincia de Loja. Tesis para la obtención de ingeniería de administración de empresas.

57. Meyer, V. Marinades. In: Borgstrom, G. (Ed.). Fish as food. Processing:Part 1. New York: AcademicPress, 1965. v. 3, p. 165-193.
58. Miller, R. 2006. Functionality of Non-Meat Ingredients Used In Enhanced Pork. Disponible en: <http://old.pork.org/filelibrary/factsheets/pigfactsheets/newfactsheets/12-05-02g.pdf>
59. Montes, A.; Halle, M. 1990. El cultivo de las amarilidáceas, cebolla, ajo y puerro. Zamorano, HN. Escuela Agrícola Panamericana. 47 p.
60. Mossel DAA et al. 2003. Microbiología de los Alimentos. 2ª ed. Acribia, Zaragoza, p 518, 620.
61. Muñoz, L. 2006. Evaluación en el tiempo de cambios físicos, microbiológicos y sensoriales de tres tipos de marinado en tilapia (*Oreochromis*). Proyecto de Graduación del Programa de Ingeniería en Agroindustria, Escuela Agrícola Panamericana “El Zamorano”, Honduras. 27 p.
62. Navarro M. 1991. Valor Nutritivo del Pescado. I. Pescado fresco. Rev. Agroquim. Technol. Aliment. 31 (1): 330-342.
63. Novoa, D. 2002. Los recursos pesqueros del eje fluvial Orinoco-apure: presente y futuro. Instituto nacional de pesca y acuicultura. Caracas. 148p.
64. OMS (2004b). World report on road traffic injury prevention. Ginebra, Organización Mundial de la Salud.
65. Organizzazione per l' Alimentazione e l' Agricoltura (FAO), 2006. Boletín. Estadístico. Roma, IT.
66. Poligne, I. and A. Collignan, 2000. Quick marination of anchovies

- (*Engraulis encrasicolus*) using acetic and gluconic acids. *Quality Stability Prod. Lebensm-Wiss. u.-Technol.*, 33: 202-209.
67. Pons-Sánchez-Cascado, S. et al. Influence of the freshness grade of raw fish on the formation of volatile and biogenic amines during the manufacture and storage of vinegar-marinated anchovies. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 53, p. 8586-8592, 2005.
68. Reglamento General de Alimentos. Gaceta Oficial N° 25.864 de fecha 16 de enero de 1959
69. Ríos G, (2002). Marinadas de aves. Congreso venezolano de producción e industria animal.
70. Rodríguez, J. 2003. Sabor y Seguridad en los Conservantes Naturales. [Documento en línea]. Disponible en: www.consumaseguridad.com Consultado el: 14 de octubre de 2017
71. Rodríguez, J; Cabello, A; Figuera, B; Ramos, M; Vallenilla, O. 2001. Caracterización y aprovechamiento de la pulpa del Caribe colorado (*Pigocentrus Cariba Humboldt 1821*) para la elaboración de productos alimenticios. *Interciencia*, 26 (4): 161-165.
72. Sallam, K.I., A.M. Ahmed, M.M. Elgazzar and E.A. Eldaly, 2007. Chemical quality and sensory attributes of marinated pacific saury (*Cololabissaira*) during vacuum-packaged storage at 4°C. *Food Chem.*, 102: 1061-1070.
73. Sallam Kh.I., Ahmed A.M., Elgazzar M.M., Eldaly E.A. 2006., Chemical quality and sensory attributes of marinated Pacific saury (*Cololabissaira*) during vacuum-packaged storage at 4°C. Food Control Department, Faculty of Veterinary Medicine, Zagazig University, Zagazig, Egypt
74. Sarpa. 1996. La actividad pesquera-acuícola en Venezuela. MAC. Caracas. 105 pp.
75. Sotelo, I; Filomena, A; Rodríguez, J. 2008. Evaluación de las propiedades del cajaro (*Phractocephalus hemiliopterus*) como potencial para la obtención de surimi y productos derivados. *Revista MVZ Córdoba*, 13 (3): 1456-1463. Colombia.
76. Suzuki, T. 1987. Tecnología de las proteínas de pescado y krill. Editorial Acribia,

Zaragoza España.

77. Thurston, C.; Stansby, M.; Karrick, N.; Miyauchi, D. and Clegg, W. 1959. "Composition of certain species of fresh-Water Fish.II. Comparative data for 21 species of lake and river fish".Food research.24:493.
78. Tryfinopoulou P *et al.* 2002. Appl Environ Microbiol 68: 65-72
79. UNELLEZ. 2014. Plan general de investigación de la UNELLEZ, 2014
80. Ünlütürk A. and Turantas F.: Food Microbiology. 2. Baski. Mengi Tan Basimevi. Çinarli-Izmir. 1999, 464-466.
81. Vallejo, E. 2004. Producción de hortalizas de clima cálido. Edicinesmundi – prensa, s.a. cali, colombia. Universidad nacional de Colombia. P. 291-311.
82. Wiefels, R. Situación de la Comercialización de Productos Pesqueros en América Latina y El Caribe. Mayo-1999. [En línea], Disponible: http://www.fidamerica.org/admin/docdescargas/centrodoc/centrodoc_835.pdf Fecha de acceso: octubre, 2017.
83. Yusop, S., M. O'Sullivan, J.F. Kerry, J.P. Kerry. 2010. Effect of marinating time and low pH on marinade performance and sensory acceptability of poultry meat. MeatScience 85:657–663.

ANEXOS

Anexo 1. Materia prima (bagre rayado)



Anexo 2. Filetes de bagre rayado sin piel



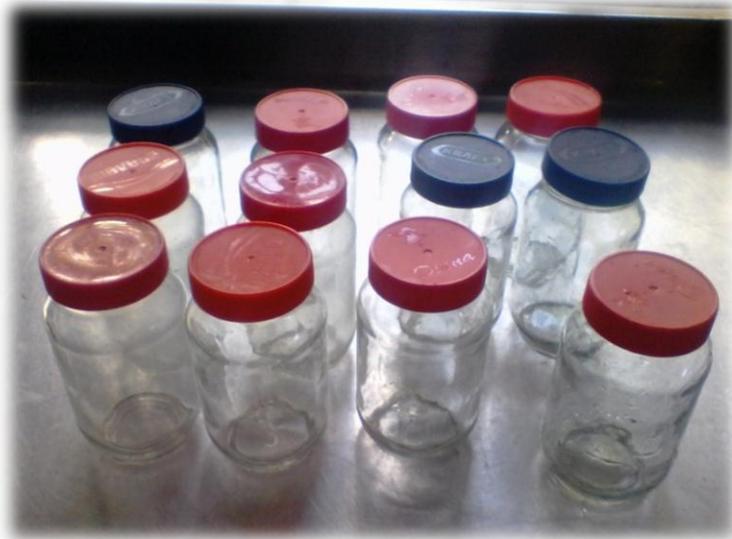
Anexo 3. Cortado de vegetales



Anexo 4. Vegetales



Anexo 5. Envases de vidrios esterilizados



Anexo 6. Tratamientos



Anexo 7. Tratamientos experimentales



Anexo 8. Producto terminado



Anexo 9. Análisis microbiológicos



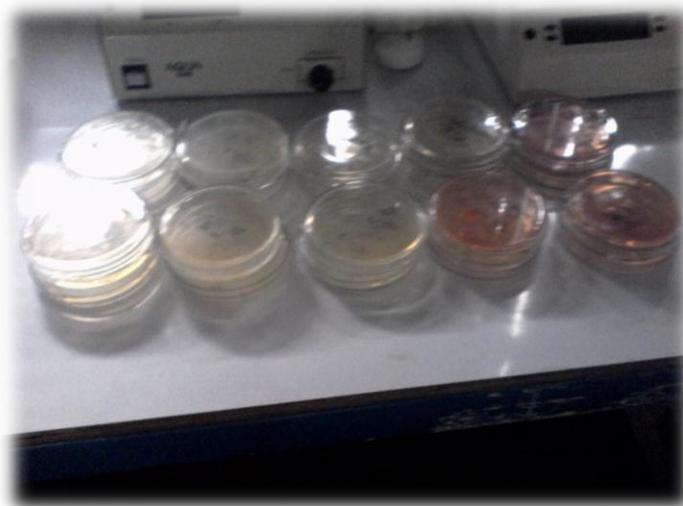
Anexo 10. Inoculo de la muestra de tratamiento experimental



Anexo 11. Materiales para análisis microbiológicos



Anexo 12. Placas de petri con siembra



Anexo 13. Recuento de Colonias



Anexo 14. Colonias de microorganismos



Anexo 15. Análisis de proteína a la materia prima



Anexo 16. Análisis de ceniza a la materia prima



Anexo 17. Muestra para análisis de grasa



Anexo 18. Análisis de pH, POR y acidez al ceviche

