UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“EVALUACION DEL TIEMPO DE CONSERVACIÓN DEL BOQUICHICO *(Prochilodus Nigricans)* AHUMADO ENVASADO EN BOLSAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD SELLADO AL VACÍO ALMACENADO A TEMPERATURA AMBIENTE Y REFRIGERACIÓN EN PUCALLPA”.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

CHAVEZ LOMAS ENITH MARLENE

Pucallpa – Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por **ENITH MARLENE CHAVEZ LOMAS, denominada: "evaluación del tiempo de conservación del boquichico *(prochilodus nigricans)* ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío almacenado a temperatura ambiente y refrigeración en Pucallpa",** para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **APROBADO POR UNANIMIDAD** con el calificativo (*) **BUENO**.

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: (Grado Académico ……), (Título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL**), de conformidad con lo estipulado en los Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 06 de Febrero del 2019.

…….....	…...……
Dr. Moisés Amancio Cueva Muñoz	Ing. Luis Ángel Pablo Capuñay Benites
Presidente	Secretario
…….	….……..…….
Dr. Héctor José Quispe Cerna	Dr. Edgardo García Saavedra
Miembro	Asesor

……
Ing. Eric Bladimir Graña Sandoval
Co-Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título de Ingeniero Agroindustrial.

Dr. Moises Amancio Cueva muñoz ……...
PRESIDENTE

Ing. Luis Ángel Pablo Capuñay Benites …….....
SECRETARIO

Dr. Héctor José Quispe Cerna …….
MIEMBRO

Dr. Edgardo García Saavedra …….....
ASESOR

Ing. Eric Bladimir Graña Sandoval …….....
CO-ASESOR

Bach. Enith Marlene Chavez Lomas …….….....
TESISTA

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

AUTORIZACIÓN DE LA PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, **Enith Marlene Chavez lomas**

Autor de la TESIS titulada:

"Evaluación del tiempo de conservación del boquichico *(prochilodus nigricans)* ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío almacenado a temperatura ambiente y refrigeración en Pucallpa"

Sustentada el año: **2018**

Con la asesoría : Dr. Edgardo García Saavedra

En la Facultad de : Ciencias Agropecuarias

Carrera de Profesional de: Ingeniería Agroindustrial

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, trasformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general de mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en forma digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas.

Tercero: Autorizo la publicación

☐ Total (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio).

☐ Parcial (significa de solo la caratula, la dedicatoria y el resumen en PDF será compartido en el repositorio).

De mi tesis de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: _____ /_____ /_____

Email: **enitmarlenechavez@gmail.com**

Teléfono: **935724887**

DNI: **45834448**

Firma: _____

DEDICATORIA.

A mi querido padre Ronaldo, por tiempo que estuvo a mi lado (Q.E.P.D), que me incentivo a culminar mi carrera profesional, por enseñarme a no rendirme, y el apoyo que me brindo durante mis estudios universitarios.

A mí madre norma por estar siempre a mi lado en todo momento, por sus consejos y por su apoyo incondicional.

A mi hija lady, por ser mi propulsora principal a seguir adelante.

A mi mis hermanos(a) quienes me apoyaron en todo momento.

AGRADECIMIENTO.

Agradecer a Dios, por protegerme, por darme fuerzas para superar obstáculos y por permitirme concluir esta etapa de mi vida.

A la Universidad Nacional de Ucayali, a la facultad de Ciencias Agropecuarias y la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustria por haberme brindado el ambiente apropiado para mi formación profesional.

Al Dr. Edgardo García Saavedra docente y asesor y el Ing. Eric Bladimir Graña Sandoval co–asesor, por brindarme su tiempo y compartir sus conocimientos para la culminación de esta presente investigación.

A los encargados de laboratorio de Agroindustria, laboratorio de suelos y laboratorio de química de la Universidad Nacional de Ucayali, quienes me facilitaron las instalaciones y equipos para el desarrollo de mi tesis.

ÍNDICE.

Resumen. xi
Abstract. xii
Lista De Cuadros. xiii
Lista De Figuras. xv
I.INTRODUCCIÓN. 1
II.REVISIÓN DE LITERATURA. 2
2.1. Generalidades del boquichico *(Prochilodus nigricans).* 2
2.1.1. Descripción del boquichico. 2
2.1.2. Clasificación taxonómica. 3
2.1.3. Composición química del boquichico ahumado. 3
2.2. El ahumado. 3
2.2.1. Tipos de ahumado 4
2.2.2. Proceso de ahumado 6
2.3. Insumos para elaboración de ahumado. 9
2.3.1. Cloruro de sodio. 9
2.3.2. Vinagre. 10
2.3.3. Pimienta. 10
2.3.4. Ajos. 10
2.4. El humo: Composición, efectos y propiedades. 10
2.4.1. Composición del humo. 10
2.4.2. Composición química del humo. 11
2.4.3. Composición física del humo. 12
2.4.4. Efectos del humo sobre las características organolépticas del pescado. 13
2.4.5. Propiedades antioxidantes del humo de madera. 14
2.4.6. Propiedades bacteriostáticas del humo de madera. 14
2.4.7. Factores que afectan la composición del humo. 14
2.5. Humedad en el Ahumador. 14
2.6. Formación de color en los alimentos ahumados. 15
2.6.1. Maderas. 15
2.7. Análisis químicos de la capirona. 16
2.8. Calidad microbiológica del ahumado. 17
2.9. Empacado y sellado al vació. 17
2.10.Polietileno de alta densidad. 18

2.11.Almacenamiento de alimentos 18
2.11.1. Almacenamiento en refrigeración. 18
2.11.2. Almacenamiento a medio ambiente..... 18
2.12.Conservación de alimentos..... 18
III.MATERIALES Y METODOS. 179
3.1. Ubicación del trabajo de investigación. 179
3.1.1. Etapa de producción. 179
3.1.2. Etapa de laboratorio. 179
3.1.3. Periodo del proyecto. 179
3.1.4. Población muestra. 179
3.2. Equipos, materiales y reactivos. 20
3.2.1. Materia prima..... 20
3.2.2. Materiales y equipos de producción. 20
3.2.3. Insumos. 21
3.2.4. Equipos y materiales de análisis. 21
3.2.5. Reactivos. 22
3.2.6. Indumentaria. 22
3.2.7. Materiales de limpieza. 22
3.3. Metodología para elaborar boquichico ahumado. 22
3.3.1. Descripción de operaciones del diagrama de flujo. 24
3.4. Métodos analíticos. 25
3.4.1. Análisis organoléptico del pescado fresco. 25
3.4.2. Análisis fisicoquímico del boquichico ahumado. 26
3.4.3. Análisis microbiológico. 30
3.4.4. Análisis organoléptico del boquichico ahumado. 30
3.5. Diseño estadístico de la investigación. 30
3.5.1. Pruebas paramétricas. 30
3.5.2. Pruebas no paramétricas. 31
3.6. Tipo y nivel de Investigación. 32
3.6.1. Tipo de investigación. 32
3.6.2. Nivel de investigación. 32
3.7. Medición de las variables independientes y dependientes. 32
3.7.1. Variable independiente. 32
3.7.2. Variable dependiente. 32
3.8. Medición de las variables independientes y dependientes. 33

IV.RESULTADOS..... 34
4.1. Análisis físico–químico del boquichico (*Prochilodus nigricans)* .ahumado 34
4.1.1. Análisis del peso del boquichico *(Prochilodus nigricans)*, ahumado. 34
4.1.2. Análisis del porcentaje de humedad del boquichico (*Prochilodus nigricans*) ahumado. 36
4.1.3. Análisis del porcentaje de cenizas del boquichico (*Prochilodus nigricans*) ahumado. 38
4.1.4. Análisis del porcentaje de grasas totales del boquichico (*Prochilodus nigricans*) ahumado. 40
4.1.5. Análisis del porcentaje de proteínas totales del boquichico. (*Prochilodus nigricans*) ahumado. 42
4.2. Análisis sensorial del boquichico (*Prochilodus nigricans*). 44
4.2.1. Análisis sensorial del color del boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado y envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío. 44
4.2.2. Análisis sensorial del olor del boquichico (*Prochilodus nigricans*) ahumado en vasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío. 45
4.2.3. Análisis sensorial del sabor del boquichico (prochilodus nigricans), ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío. 47
4.2.4. Análisis sensorial de la textura del boquichico (Prochilodus nigricans), ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío. 48
4.2.5. Análisis sensorial del grado de aceptación del boquichico (Prochilodus nigricans), ahumado envasado en bolsa de polietileno de alta densidad sellado al vacío. 50
4.3. Análisis microbiológico del boquichico (*Prochilodus nigricans*), ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al Vacío. 52
V.DISCUSIONES. 554
5.1. Análisis físico-químico del boquichico (*Prochilodus nigricans*) ahumado. 554
5.1.1. Análisis de peso del boquichico (*Prochilodus nigricans*)..... 554
5.1.2. Análisis del porcentaje de humedad del boquichico (*Prochilodus nigricans*) ahumado. 55
5.1.3. Análisis del porcentaje de cenizas del boquichico (*Prochilodus nigricans*) ahumado. 55
5.1.4. Análisis del porcentaje de grasas totales del boquichico (*Prochilodus nigricans*) ahumado. 56
5.1.5. Análisis del porcentaje de proteínas totales del boquichico (*Prochilodus nigricans*) ahumado. 57
5.2. Análisis sensorial del boquichico (*Prochilodus nigricans*) ahumado. 58

5.3. Análisis microbiológico del boquichico (*Prochilodus nigricans*) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío. 58
VI.CONCLUSIONES. 559
VII.RECOMENDACIONES. 60
VIII.LITERATURA CITADA. 61
IX.ANEXO…..... 68

RESUMEN.

La presente investigación evaluó cuatro muestras de pescado boquichico *(Prochilodus nigricans)* ahumado, conformándose por los siguientes tratamientos: T_1 (boquichico ahumado sin envoltura a temperatura ambiente), T_2 (boquichico ahumado sin envoltura sellado al vació a temperatura refrigeración, 7 °C), T_3 (boquichico ahumado con envoltura sellado al vació a temperatura ambiente) y T_4 (boquichico ahumado con envoltura sellado al vació a temperatura refrigeración, 7 °C). Se evaluó los pesos, se realizaron análisis de composición fisicoquímica, microbiológica y características sensoriales de los tratamientos en estudio, cada quince días durante dos meses, empezando por el primer día. Para conocer las diferencias significativas entre los tratamientos, se utilizó el Diseño completamente al Azar con cuatro niveles y tres repeticiones; se aplicó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para conocer el orden y diferencias de los promedios entre los tratamientos; para determinar la muestra con mejores atributos y aceptables para su consumo se utilizó la prueba de Likert. Los resultados encontrados nos muestran que el boquichico ahumado envasado al vació y almacenado a refrigeración, conservo en mayor tiempo sus características físico-químicas con una humedad de 68.23%, cenizas de 3.83%, porcentaje de grasas de 5.06%, contenido de proteínas de 20.73%, características microbiológicas dentro de los parámetros permisibles y siendo la más aceptable en cuento a sus características organolépticas.

Palabras clave: Ahumado, boquichico, conservación, envasado al vacío.

ABSTRACT.

The present investigation evaluated four samples of boquichico fish (Prochilodus nigricans) smoked, conformed by the following treatments: T1 (smoked boquichico without wrapping at room temperatura), T2 (boquichico smoked without wrapping sealed in vacuum at refrigeration temperature, 7 °C), T3 (smoked boquichico with vacuum sealed wrap at room temperatura) and T4 (boquichico ahumado con envoltura sellado al vació a temperatura refrigeración, 7 °C). The weights were evaluated, physicochemical, microbiological and sensory characteristics analysis of the treatments under study were carried out every fifteen days for two months, starting with the first day. To know the significant differences between the treatments, the Design was used at random with four levels and three repetitions; the Tukey test (P≤0.05) was applied to know the order and differences of the averages between treatments; to determine the sample with the best attributes and acceptable for its consumption, the Likert test was used. The results show us that the smoked boquichico vacuum packed and stored under refrigeration, I keep in a longer time its physico-chemical characteristics with humidity of 68.23%, ashes of 3.83%, percentage of fats of 5.06%, protein content of 20.73%, microbiological characteristics within the permissible parameters and being the most acceptable in terms of its organoleptic characteristics.

Keywords: Smoked, boquichico, conservation, vacuum packaging. Permissible.

LISTA DE CUADROS.

Tabla 1. Clasificación taxonómica del boquichico 3
Tabla 2. Composición química del pez boquichico. 3
Tabla 3. Composición de la madera y sus variaciones entre las especies. 16
Tabla 4. Composición química de la madera Capirona. 17
Tabla 5. Clasificación para análisis organoléptico de pescado fresco 26
Tabla 6. Análisis de varianza. 31
Tabla 7. Comportamiento del peso en cada uno de los tratamientos de boquichico ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad durante el almacenamiento hasta los 60 días. 35
Tabla 8. Prueba de promedio de Tukey, en relaciona a la humedad del boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío durante 60 días. 37
Tabla 9. Prueba de promedio de tukey, en relaciona al contenido de ceniza del boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío durante 60 días. 39
Tabla 10. Prueba de promedio de tukey, en relaciona a las grasas totales del boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío durante 60 días. 41
Tabla 11. Prueba de promedio de tukey, en relaciona a las proteínas totales del boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío durante 60 días. 43
Tabla 12. Prueba de promedio de tukey, en relaciona al análisis sensorial del color boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío. 44
Tabla 13. Prueba de promedio de tukey, en relaciona al análisis sensorial del olor boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío. 46
Tabla 14. Prueba de promedio de Tukey, en relaciona al análisis sensorial del sabor en boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío. 47
Tabla 15. Prueba de promedio de Tukey, en relaciona al análisis sensorial de la textura del boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío. 49
Tabla 16. Prueba de promedio de tukey, en relaciona al análisis sensorial del grado de aceptación en boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío. 51
Tabla 17. Análisis microbiológico del boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío. 52
Tabla 18. Análisis de varianza del peso en la conservación del boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío durante 60 días. 69
Tabla 19. Análisis de varianza del contenido de humedad totales en la conservación del boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío durante 60 días. 69

Tabla 20. Análisis de varianza del contenido de ceniza en boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío durante 60 días. 70
Tabla 21. Análisis de varianza del contenido de grasas totales en la conservación del boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío durante 60 días. 70
Tabla 22. Análisis de varianza del contenido de proteínas totales en la conservación del boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío durante 60 días. 71
Tabla 23. Análisis de varianza de la prueba sensorial del color boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío. 71
Tabla 24. Análisis de varianza de la prueba sensorial del olor boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío. 72
Tabla 25. Análisis de varianza de la prueba sensorial del sabor boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío. 72
Tabla 26. Análisis de varianza de la prueba sensorial de la textura en boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío. 73
Tabla 27. Análisis de varianza de la prueba sensorial del grado de aceptación del boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío. 73

LISTA DE FIGURAS.

Figura 1. Constituyentes principales de las maderas “duras” y “blandas”. 15
Figura 2. Diagrama de flujo de elaboración de boquichico ahumado..... 23
Figura 3. Fluctuación del peso de boquichico ahumado y conservado en diferentes condiciones. 35
Figura 4. Variación del porcentaje de humedad en boquichico Prochilodus nigricans ahumado y conservado en diferentes condiciones. 37
Figura 5. Variación del porcentaje de cenizas en boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado y conservado en diferentes condiciones. 39
Figura 6. Variación del porcentaje de grasas totales en boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado y conservado en diferentes condiciones. 41
Figura 7. Variación del porcentaje de proteínas totales en boquichico Prochilodus nigricans ahumado y conservado en diferentes condiciones. 43
Figura 8. Respuesta a la prueba sensorial del color boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío. 45
Figura 9. Respuesta a la prueba sensorial del olor boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío. 46
Figura 10. Respuesta a la prueba sensorial del sabor boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío. 48
Figura 11. Respuesta a la prueba sensorial de la textura en boquichico (Prochilodus nigricans), ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío. 50
Figura 12. Respuesta a la prueba sensorial del grado de aceptación del boquichico (Prochilodus nigricans), ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío. 52
Figura 13. Norma sanitaria de criterios microbiológicos. 76
Figura 14. Resultados del analsis microbiológico. 77
Figura 15. Análisis de calidad del pescado fresco. 78
Figura 16. Recepción de materia prima. 78
Figura 17. Pesado del pescado fresco. 79
Figura 18. Desvicerado y corte del pescado. 79
Figura 19. Salmuerado y sazonado. 80
Figura 20. Oreado y ahumado. 80
Figura 21. Enfriado, envasado y sellado al vacío. 81
Figura 22. Almacenamiento a temperatura ambiente y refrigeración. 81
Figura 23. Peso de muestras. 82
Figura 24. Determinación de humedad. 82
Figura 25. Determinación de cenizas. 83
Figura 26. Determinación de grasas por método de soxhlet 83
Figura 27. Pesado de muestras y el catalizador. 84
Figura 28. Preparación de muestras y digestor microkjeldahl. 84
Figura 29. Determinación de proteínas. 85
Figura 30. Análisis organoléptico del boquichico ahumado. 85

I. INTRODUCCIÓN.

La región de Ucayali, es una zona de la amazonia peruana muy privilegiada por la gran diversidad de recursos ictiológico que presenta a lo largo de todo su territorio, entre las diversas variedad de peces tenemos el bagre, la palometa, el tucunare, el sábalo, la gamitana, el boquichico, etc.

Dentro todas estas variedades de peces el boquichico *(Prochilodus nigricans)* es el que contiene con alto grado de graso y es el más consumido por el poblador amazónico, tanto en estado fresco como seco salado.

Los pescados por su misma composición, son considerados como alimento perecibles y más cuando las condiciones ambientales de la región Ucayali es propicia para acelerar el deterioro de los pescados.

Ante estas posibilidades de deterioro el presente trabajo ofrece al productor y consumidor una técnica que permite conservar el pescado del boquichico mediante el ahumado, conservando sus características organolépticas como el sabor, textura y aroma.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar el tiempo de conservación del boquichico ahumado, utilizando bolsas de polietileno de alta densidad como empaque y sellado al vacío, las mismas que han sido almacenados a temperatura ambiente y temperatura de refrigeración (7°c), consiguiendo ampliar el tiempo de conservación del producto.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Generalidades del boquichico *(Prochilodus nigricans).*

2.1.1. Descripción del boquichico.

García *et al. (*2012), indica que el boquichico (*Prochilodus Nigricans)* es la especie que ha venido encabezando durante mucho tiempo los desembarques en las regiones de Loreto y Ucayali. Esta especie tiene una amplia distribución en la cuenca del Amazonas, habitando toda la gradiente longitudinal, desde el delta hasta cursos de piedemonte andino. Habita los distintos tipos de aguas, pero las mayores capturas se realizan en el cauce principal de los ríos durante la migración concentrada. Además se encuentra ampliamente distribuido en las cuencas del Amazonas y del Orinoco. Perú, Colombia, Venezuela, Guyana, Brasil y Bolivia (ITP 2009)

Es un pez fusiforme, hidrodinámico. Alcanza hasta 40 centímetros de longitud y puede llegar a pesar dos kilogramos. Tiene coloración plateada que puede modificarse hacia una tonalidad más oscura en ambientes acuáticos de aguas negras. En este patrón general presenta unas bandas tenues de color negruzco pálido que se acentúan en la cola.

La boca es terminal con labios de tipo ventosa, adaptados para chupar y raer las superficies del fondo y la vegetación sumergida, favorecida por la presencia de numerosos y pequeños dientes labiales. Tiene régimen alimenticio de tipo iliófago por lo que aprovecha muy bien el detritus del fondo. Forma grandes cardúmenes para migrar en búsqueda de su alimento en épocas de aguas bajas y al inicio del período de aguas altas o creciente de los ríos para reproducirse. Se adapta fácilmente al cultivo. Alcanza su madurez sexual al año, y se reproduce al inicio de la creciente. En ambientes controlados llega a madurar, pero no desova, por lo que se requiere de la inducción en base a la administración de extractos hormonales.

2.1.2. Clasificación taxonómica.

La clasificación taxonómica del boquichico se representa mediante el siguiente cuadro:

Tabla 1. Clasificación taxonómica del boquichico

Nombre científico	Prochilodus Nigricans
Nombre común	Boquichico
Clase	Osteichthyes
Orden	characiformes
Familia	prochilodontidae
Subclase	actinopterygii

Fuente: IAFA (2015)

2.1.3. Composición química del boquichico ahumado.

Según el ITP (2009), el boquichico en el Perú se encuentra en los ríos Ucayali, Marañón, Amazonas, Napo, Putumayo. Esta especie tiene un alto valor nutritivo, tal como se muestra en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2. Composición química del pez boquichico.

Composición	Valores (%)
Humedad	76.11 – 81.45
Proteína cruda	0.45 – 5.21
Fibra cruda	15.43 – 19.40
Componentes del extractor éter	0.33 – 1.58
Cenizas	76.23 – 122,75

Fuente: ITP (2009).

2.2. El ahumado

Egon (2005), menciona que el ahumado es un método de conservación, donde se obtiene un producto con sabor, olor y color aceptable. Consiste en

someter los alimentos a los efectos de los gases y vapores de partes de plantas incompletamente quemadas, generalmente de maderas (combustión lenta). El ahumado tiene como propósito el aumento de la capacidad de conservación.

En los productos cárnicos se suele combinar el ahumado con otros tratamientos; casi siempre con el curado, pero a veces también con el secado y/o cocción. El ahumado de alimentos puede llevarse a cabo de varias formas; los dos principales métodos son el ahumado en caliente o en frío, pero además están el ahumado electroestático y el tratamiento con humo líquido.

Según Aguirre (2008), La técnica del ahumado se logran dos objetivos: la deshidratación para la conservación y la adición de determinadas sustancias que se desprende de las maderas de tipo oloroso y les dan un sabor especial a los productos así conservarlos.

Según Gracey (2007), El ahumado puede considerarse como una fase del tratamiento térmico de la carne que persigue su desecación y madurado, o como un proceso genuino de ahumado que le imparte un aroma característico, otros efectos deseables logrados con el ahumado son: mejorar el color, obtener brillo en la parte superficial y el ablandamiento de la carne.

2.2.1. Tipos de ahumado

Los tipos de ahumado considerados son los siguientes:

a. Ahumado en frío

Según Saavedra (2006), El ahumado en frio, no es más que el ahumado convencional al cual no se aplica más que el humo al producto. El proceso del ahumado varía de acuerdo a la materia prima, luego se ahúma en una cámara herméticamente cerrada, utilizando maderas de ciprés y árboles frutales. El proceso de ahumado se alarga y el resultado es completamente distinto del ahumado caliente.

Según Durand (2002), A pesar del elevado número de estudios realizados sobre la composición del humo, resulta difícil identificar los componentes químicos responsables del flavor típico de los productos ahumados. No obstante, según numerosos autores, algunos compuestos fenólicos como el guayacol, el 4 metil guayacol, y el siringol son considerados determinantes para la obtención de este flavor.

b. Ahumado en caliente

La FAO (2011), establece que el ahumado en caliente es un procedimiento por el cual el pescado se ahúma con una combinación apropiada de tiempo y temperatura suficiente para la total coagulación de las proteínas de la carne de pescado. El ahumado en caliente es suficiente para eliminar los parásitos, destruir los patógenos bacterianos que no forman esporas y dañar los patógenos que forman esporas que causan preocupación para la salud humana,

Uchu (2011), define que el ahumado en caliente es un proceso mediante el cual la carne de pescado es cocida al ser sometida al humo y al calor, cuya temperatura fluctúa entre 70 y 95°C, pudiendo alcanzar 110°C. En general el producto ahumado en caliente es consumido sin previa cocción. Este tipo de ahumado cocinará la pieza, destruirá enzimas y reducirá el número total de bacterias. Las bacterias más peligrosas, aún con el pescado cocido, podrían sobrevivir, por lo cual es muy importante tener cuidados posteriores al ahumado.

Según la FAO (2011), debe vigilarse la duración y la temperatura del proceso de ahumado para lograr el color, sabor y textura deseados. La temperatura en el centro del producto ha de alcanzar (65 °C) para la completa coagulación de las proteínas (72 °C) y en el centro térmico durante 2 minutos como mínimo. Pueden utilizarse otras combinaciones de tiempo y temperatura que produzcan los mismos efectos. Para alcanzar estos resultados, el aire caliente y el humo deberán distribuirse de manera homogénea en el interior de la cámara de ahumado**.**

Martínez (2004), indica que la coloración típica de los productos ahumados es el resultado de la interacción entre compuestos carbonilos del humo y los grupos aminos de las proteínas de la carne a través de mecanismos similares a la reacción de Maillard. En relación a la textura de los productos cárnicos, algunos componentes del humo de la familia de los aldehídos la modifican por coagulación de las proteínas miofibrilares de la carne mientras que otros componentes pueden reaccionar con las proteínas dando lugar a una textura más firme. Además Martínez (2004), afirma que las carnes que van a ser ahumadas son previamente saladas, por lo que su conservación se debe tanto a la incorporación de sal en este proceso, como a los componentes del humo con efecto conservante y a la desecación que sufre durante el ahumado.

Pérez (2001), menciona que el aroma y sabor de la carne, tanto los componentes del humo, como la sal, las sustancias preservante y conservadoras y los procesos de desnaturalización de proteínas, hacen que la carne ahumada adquiera unas particulares características.

Jira (2004), indica que los efectos beneficiosos del ahumado en los productos cárnicos, también se originan en esta etapa algunos compuestos fenólicos indeseables, pero su penetración hacia el interior de los productos cárnicos es muy baja, por lo que no implican ningún riesgo para la salud humana.

2.2.2. Proceso de ahumado

Para el proceso de ahumado, se siguen las siguientes operaciones:

Recepción de materia prima

Según Ramirez (2007), las materias primas son recibidas en esta etapa debemos controlar los siguientes factores: Temperatura de materia prima, en los productos frescos el pescado debe tener una temperatura de entre 0ºC y 4ºC, Aspecto de la piel y aplastamiento en la carne, en este caso tenemos que realizar una observación visual del color de la piel y la mucosidad del pescado, así como observar posibles grietas y magulladuras en la carne del pescado. El pescado debe de tener la piel y la carne entera, un color homogéneo sin decoloraciones.

Lavado de materia prima.

Según Ramirez (2007), Todos los pescados que van hacer procesados se lavan con agua potable fría, así como una observación visual de presencia de especies diversas o materias extrañas y así detener contenidos iniciales de bacterias.

Eviscerado.

Según Gordon *et al* (2015), se realiza manualmente la materia prima debe ser abierto y posteriormente limpiado con cuidado realizar la separación de las vísceras, agallas, tejidos oscuros.

Lavado.

Según Gordon *et al* (2015), se ejecuta con bastante agua potable con la finalidad de eliminar el resto de sangre y residuos de vísceras en la materia prima.

Salmuerado.

Según Vilca (2017), La finalidad de esta operación es otorgarle sabor, textura y prolongar el almacenamiento útil del producto ahumado. Según wicki *et al* (2006), El método es utilizado usualmente para un ahumado posterior. La penetración de la sal en los filetes dependerá del tamaño de los filetes. La salmuera brinda un salado más uniforme y es fácil de preparar y usar. Se logra mediante una disolución de sal en agua, y para ello es aconsejable el empleo de sal la más pura posible.

Sazonado.

Según Vilca (2017), las especias y/o condimentos mejoran el sabor y es el nombre dado a ciertos aromatizantes de origen vegetal, se usan para preservar o sazonar los alimentos. Son utilizadas para definir sabores, pues gracias a sus propiedades aromatizantes es posible que alimentos insípidos o desagradables, pasen a ser gustosos y sabrosos sin perder sus propiedades nutritivas.

Oreado.

wicki *et al* (2006), Es aquel que posee un contenido de humedad residual inferior al 25%, mientras que un producto parcialmente deshidratado posee una humedad relativa ambiente, alta temperatura y flujo de aire, que produce un producto con un 50% de humedad y un tiempo de conservación limitado o artificial. El oreado para posterior ahumado es mucho más suave que estas técnicas para producir pescado seco. Antes de proceder al ahumado, se debe dejar orear. Esta etapa es esencial para extraer parte de la humedad de los filetes.

Ahumado.

Según wicki *et al* (2006), El método consiste en la exposición de los alimentos al humo producido por la combustión de maderas que contengan pocos alquitranes o resinas, recomendándose maderas blancas y blandas, no son aconsejables maderas rojas (algarrobo, quebracho colorado etc.) con alto contenido de taninos que conferirán sabores amargos, fuertes y colores oscuros: así como tampoco las maderas resinosas (pinos). Nunca se deben utilizar maderas pintadas, barnizadas o tratadas con alguna otra sustancia. En el humo se encuentra diversos componentes químicos, que varían según condiciones en que este se produce, el tipo de madera, la temperatura desarrollada y la circulación de aire. Alguno de sus componentes, como el formaldehido y los compuestos fenólicos tiene una acción bacteriostática y también forman una película que ofrece protección física contra la contaminación.

Según Pittia (2005), El proceso de ahumado tiene como finalidad favorecer la conservación del alimento y modificar de forma agradable cualidades sensoriales como el aroma, el sabor, el color y la textura. La acción conservante del humo es debida, tanto a sus efectos bacteriostáticos como antioxidantes. Numerosos compuestos del humo, entre ellos el formaldehído y sobre todo los compuestos fenólicos, poseen una acción bactericida o bacteriostática.

Durand (2002), Aparte de la acción conservante, la influencia en el sabor y en el color son los principales efectos beneficiosos del humo que el fabricante persigue con el ahumado de sus productos. El mecanismo por el

cual se desarrolla el sabor a ahumado no es del todo conocido, pero la mayoría de los autores (Martínez 2004), coinciden en que está determinado por compuestos precursores de aromas presentes en el humo y en que los propios aromas son el resultado de reacciones entre estos precursores y componentes proteicos del producto.

Empaque al vacío.

(Gordon *et al* 2015). Este método consiste en extraer el aire del interior del empaque. El aire en los alimentos almacenado afecta en lo siguiente:

- El aire frio del refrigerador quema y deshidrata los alimentos congelados.
- En presencia de oxígeno, la bacteriana y microorganismos crecen y se reproducen, lo que acelera la descomposición de los comestibles.
- En presencia de oxígeno, los alimentos con alto contenido graso, como las nueces y el aceite vegetal, desarrollan un olor y sabor recios.
- Además de oxígeno, el aire también contiene humedad, cuya presencia:
- Hace que los alimentos pierdan su frescura.
- Causa endurecimiento en los alimentos sólidos, como el azúcar o la sal.

2.3. Insumos para elaboración de ahumado.

2.3.1. Cloruro de sodio.

Según Vilca (2017), es un aditivo más usado en la alimentación y uno de los principales pilares de la gastronomía en casi todas las culturas. Se debe señalar que la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda consumir 2.5 g de cloruro de sodio al día y no exceder 6 g, debido a que puede provocar efecto adverso en el organismo, como retención de líquidos, que obliga al corazón, hígado y riñones a trabajar más allá de su capacidad, el cloruro de sodio o sal de mesa es usada como condimento y conservante.

2.3.2. Vinagre.

Según Sáiz (2005), Es un líquido ácido que procede de la fermentación acética del alcohol. El vinagre: no contiene sal, no Contiene 21 grasa, evita la contaminación bacterial de los alimentos, tiene cero calorías, es un preservante natural y saludable de los alimentos, resalta el sabor de las comidas, salsas y aderezos.

2.3.3. Pimienta.

Según Vilca (2017), tiene como función de modificador de sabor; además que aporta sabores y aromas, también estimula el apetito y contiene compuestos químicos de acción conservadora, antioxidante y colorante.

2.3.4. Ajos.

Según Bender *et al* (2013), tiene características muy variables, lo que lo hace ser un alimento funcional de muchos usos. Tiene una gran capacidad antioxidante, atribuida a sus compuestos azufrados, aminoácidos libres y selenio. También actúa como antimicrobiano, pues se ha utilizado como conservador de alimentos, al inhibir el crecimiento de microorganismos debido a la presencia de sus componentes activos. Además, como saborizante para la preparación de muchos tipos de alimentos**.**

2.4. El humo: Composición, efectos y propiedades.

2.4.1. Composición del humo.

Según Méndez (2010), el humo ejerce una doble acción: elimina los gérmenes responsables de la putrefacción por medio de una reacción química y sus sustancias alquitranadas aportan un color particular a la carne.

Serot (2004), afirma que el humo es la combustión de la madera, se supone que los productos de descomposición se encuentran en dos estados. Una de ellas es en forma de gas, en estado invisible, y la otra es en forma de partículas, visibles en forma de humo. Las sustancias que se encuentran en estado gaseoso son aquellas que pasan fácilmente a gas a las temperaturas de combustión; mientras que las sustancias en estado de partículas son sustancias de punto de ebullición más alto o sustancias sólidas

que, al contacto con el aire, dan lugar a aerosoles. La relación cuantitativa entre las sustancias gaseosas y en partículas en los gases es variables, en el caso de la madera oscila en torno a 1:10. Esta relación se modifica dependiendo del aporte de aire, del contenido de humedad en el aire, de la temperatura de combustión y de la temperatura de la cámara de ahumado. El humo frío contiene más partículas, y el humo caliente más sustancias en estado gaseoso.

2.4.2. Composición química del humo.

Según Hoffmann, E, (2005), los componentes del humo se pueden dividir en cuatro grandes clases: los componentes ácidos, que contribuyen al sabor y a la formación del endurecimiento superficial, los componentes fenólicos que proveen sabor y capacidad de preservación, los carbonilos que reaccionan con proteínas y otras fuentes de nitrógeno que le dan color a ahumado a los alimentos y finalmente los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) que son la porción indeseable del humo, ya que se consideran cancerígenos. Según Lovo (2018), la composición química del humo es la siguiente:

a. Fenoles.

El 50% de la fase fenólica la forman el guayacol, siringol, 4-metil guayacol y cresol. La cantidad de fenoles aumenta a medida que lo hace la cantidad de oxígeno disponible para la combustión, contribuyen al notable sabor a humo de los productos ahumados y tienen un efecto bacteriostático que contribuye a la preservación.

b. Ácidos orgánicos.

Se encuentran principalmente en la fase gaseosa del humo y son ácidos simples de cadena corta, ácido fórmico, acético, propiónico, butírico, isobutírico. Los ácidos de cadena larga se encuentran en la fase de partículas y son: valérico, isovalérico, caprílico.

c. Compuestos carbonílicos.

Son los constituyentes más numerosos del humo: acetona, 2-butanona, 3-pentanona, 3- metil-2-butanona, 2-furfural, 5-hidroximetil-2-furfural, metanol, propanol, butanol. Se los encuentra principalmente en la fracción destilable del humo.

d. Alcoholes.

El más común es el metanol; por lo que se denomina alcohol de la madera.

2.4.3. Composición física del humo.

Según Lovo (2018) consta de dos fases:

La fase gaseosa continúa, formada por los constituyentes más volátiles y la fase de partículas o fase dispersa, constituida por pequeñas gotas en suspensión integrada por productos menos volátiles o de punto de ebullición más elevado.

Las dos fases se encuentran en equilibrio dinámico, de manera que la fase de partículas constituye la "reserva" de la fase gaseosa. A medida que la parte gaseosa se adhiere a la superficie del pescado, de la parte sólida se liberan sustancias hacia la fase gaseosa, para mantener el equilibrio. La porción de vapor constituida por sustancias gaseosas invisibles presentes en la madera, representa el 95% de los constituyentes del humo que absorbe la carne del pescado. Éstos provienen, como hemos visto, de la lignina y de otras sustancias que destila la madera cuando su combustión es incompleta. Los principales componentes de esta fase son: Los fenoles, carbonilos e hidrocarburos aromáticos polinucleares, aldehídos y ácidos. Son en realidad estas sustancias las que producen el sabor y olor característicos y las que también tienen un cierto efecto conservador. Las partículas sólidas sólo se depositan parcialmente. Una deposición en exceso produce una apariencia negruzca, de hollín. Por lo tanto, un humo muy denso no supone condiciones ideales para obtener los mejores efectos. La presencia o densidad del humo visible indica también la presencia de sustancias volátiles sin quemar y es, en la práctica, el único índice disponible para medir y regular la combustión. Como medidas para la densidad del humo, se han utilizado métodos subjetivos

(observación de objetos a través del humo), o métodos objetivos (empleo de células fotoeléctricas). En el comercio es común encontrar "aceites para ahumar", más comúnmente llamados "humo líquido", pero en muchos países no están permitidos dado que su composición difiere de la composición del humo de madera natural, ya sea debido a diferencias en las condiciones de preparación del humo (tal como la destilación seca de la madera que produce metanol y otras sustancias tóxicas), o a las diferencias en la manera de obtener los concentrados.

2.4.4. Efectos del humo sobre las características organolépticas del pescado.

Lovo (2018), menciona los siguientes efectos que produce el humo:

Color.: Se debe a las reacciones amino-carbonil que suceden entre los compuestos carbonílicos y los grupos amino de las proteínas (emparedamiento no enzimático de Maillard) en presencia de azúcares reductores. La deshidratación del azúcar y otros productos presentes en el humo contribuyen con la reacción. Hay quienes sugieren que los componentes fenólicos también contribuyen con la formación de color en el producto.

Aroma: Es proporcionado, en gran parte, por la fracción fenólica (siringol, y 2–6dimetoxi – metil-fenol); otros constituyentes participarían también en el olor.

Sabor: Participan principalmente derivados fenólicos (guayacol, siringol y eugenol), pero en la formación del gusto definitivo hay que tener en cuenta otros aspectos, como el porcentaje de sal del producto y la especie con la que se está trabajando.

Textura: En general, el pescado queda blando y tierno, con un endurecimiento suave en la superficie del producto. Las modificaciones básicas son: pérdida de agua, fusión de la materia grasa, desnaturalización de las proteínas del tejido conjuntivo (gelificación de la capa subcutánea).Aunque todas ellas se deben principalmente al calor.

2.4.5. Propiedades antioxidantes del humo de madera.

La propiedad del humo es sumamente importante, ya que se trabaja con especies grasas con alto riesgo de oxidación de sus lípidos (enranciamiento). Las sustancias del humo que cumplen esta función son los fenoles, inhibiendo la reacción de auto oxidación al actuar como catalizadores negativos. Los fenoles juegan un papel de aceptores de radicales libres, originando radicales libres estables en la fase inicial de la oxidación. Los fenoles con mayor acción antioxidante son los que se encuentran en la fase de partícula, o sea de alto punto de ebullición (Lovo 2018).

2.4.6. Propiedades bacteriostáticas del humo de madera.

La fracción fenólica del humo de madera es la que posee la mayor acción en la inhibición del crecimiento bacteriano. Se ha comprobado el efecto bacteriostático del humo comparando la población bacteriana de pescado ahumado y no ahumado. Los fenoles de alto punto de ebullición tienen una acción antibacteriana indirecta dada por su acción antioxidante (Lovo 2018).

2.4.7. Factores que afectan la composición del humo.

Composición de la madera: los principales constituyentes de la madera son la celulosa, la hemicelulosa y la lignina, los cuales se descomponen a distintas temperaturas y aportan una gama muy amplia de constituyentes al humo. La distribución de estos componentes es variable dentro de las distintas especies (Ogbadu 2004).

2.5. Humedad en el Ahumador.

Según Ahmad (2003), Los componentes del humo entran al alimento principalmente por absorción en el agua intersticial del alimento, por lo menos en los alimentos de bajo contenido graso. La mayoría de los alimentos que son ahumados contienen alrededor de un 80% de humedad y tienen una alta actividad de agua, la cual va disminuyendo progresivamente durante el proceso

de ahumado. Por lo que la absorción de los componentes del humo es mayor al inicio del ahumado y va disminuyendo a medida que el contenido de agua baja.

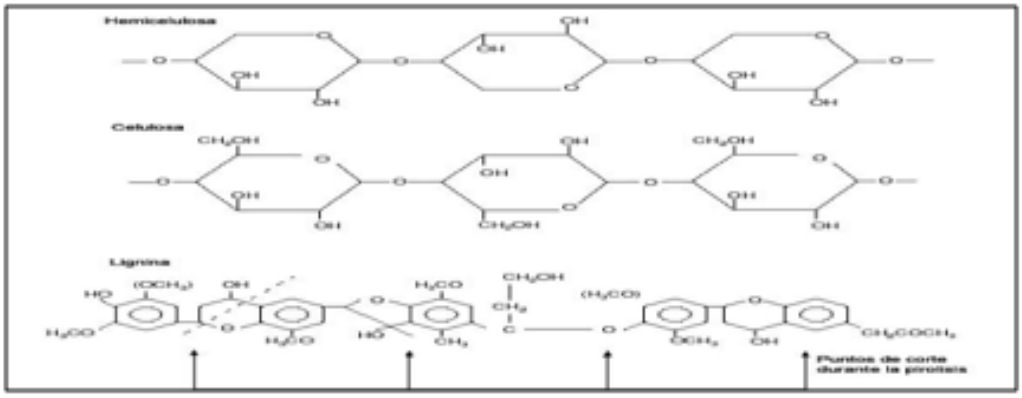


Figura 1. Constituyentes principales de las maderas “duras” y “blandas”.

Fuente: Ahmad (2003).

2.6. Formación de color en los alimentos ahumados.

De acuerdo a Ahmad (2013), la mayor reacción que forma color en los alimentos, causada por el humo es la reacción de aldehídos con grupos aminos. Esta reacción es conocida como la reacción de Maillard. Dentro de los componentes del humo el Hidroxi acetaldehído es el agente activo de mayor pardeamiento en el humo. En general las reacciones que ocurren para dar el color oscuro en el alimento ahumado son dependientes del tiempo y la temperatura, por lo que a mayor temperatura estas reacciones son más rápidas.

2.6.1. Maderas.

Cardinal (2001), menciona que las maderas duras en comparación a las blandas tienen un gran contenido de hemicelulosa en cambio las maderas blandas tienen una mayor proporción de pentosanos y una mayor cantidad de lignina. Las maderas duras generan más humos ácidos entre otras diferencias, debido a la diferencia estructural en la lignina y el mayor contenido de pentosanos en la hemicelulosa de las maderas duras (Woods 2013).

Tabla 3. Composición de la madera y sus variaciones entre las especies.

Tipos de Madera	Celulosa (%)	Lignina (%)	Hemicelulosa (%)
Maderas duras			
Árbol de Aspen Populus tremula	53.3	16.3	26.2
Abedul papirífero Betula papyrifera	41.0	18.9	36.2
Arce Rojo Acerrubum	44.1	24.0	29.2
Maderas blandas			
Abeto Abies balsamea	44.8	29.4	23.6
Pino banksiano Pinus banksiana		28.6	25.6
Piceas Blancas Picea Glauca		27.1	26.1

Fuente: Woods (2003).

2.7. Análisis químicos de la capirona.

Según Ana (2009), el valor obtenido de extractivos AB (alcohol-benceno) de la Capirona es bajo, si lo comparamos con otras maderas como el Cachimbo, la Quinilla o el Estoraque.

Los valores de sílice para la Capirona son muy bajos. Generalmente se considera que una madera puede ser abrasiva cuando sus valores de sílice superan el 0,5% (caso de la Manchinga o el Cachimbo). Presenta poder calorífico muy alto, arde muy fresca, por ello es apreciada como leña.

Tabla 4. Composición química de la madera Capirona.

Composición	%
Alcohol benceno	**2.2**
Hemicelulosa	**18.6**
Celulosa	**59.71**
Sílice	**0.14**

Fuente: Ana (2009)

2.8. Calidad microbiológica del ahumado.

No solo los aspectos organolépticos son importantes en el producto final, la calidad microbiológica juega un papel fundamental en los productos ahumados. Sobre todo los productos que no están sometidos a altas temperaturas en ninguna etapa del proceso.

La estabilidad microbiológica de los alimentos ahumados depende de los ingredientes, aditivos y proceso. En un extremo tenemos los productos ahumados tradicionales, usualmente con un nivel de curado alto y ahumados, que pueden ser estables por un periodo de tiempo bastante largo (varios meses) a temperatura ambiente. En el otro extremo tenemos los productos que son curados suavemente y ahumados, su estabilidad depende de condiciones ajenas al alimento, como la refrigeración, el vacío o la atmósfera modificada.

2.9. Empacado y sellado al vació.

El sellado al vacío es un modo de conservación de alimentos muy práctico y sencillo. Se trata de extraer el aire que rodea al producto que se va a envasar. De este modo se consigue una atmósfera libre de oxígeno con la que se retarda la acción de bacterias y hongos que necesitan este elemento para sobrevivir, lo que posibilita una mayor vida útil del producto. El envasado al vacío se complementa con otros métodos de conservación ya que después, el alimento puede ser refrigerado o congelado (López 2015).

2.10. Polietileno de alta densidad.

El polietileno de alta densidad es muy versátil para la elaboración de envases. Las propiedades del PEAD son principalmente: transparencia, hermeticidad al vapor de agua, resistencia a bajas temperaturas, resistencia al impacto y sensibilidad a los ácidos. Se utiliza en la elaboración de envases para alimentos, así también para fibras, películas, utensilios caseros, bolsas de supermercados, (De la rosa 2006).

2.11. Almacenamiento de alimentos

2.11.1. Almacenamiento en refrigeración.

Todos los alimentos perecederos, especialmente los alimentos de alto riesgo (productos lácteos, carnes cocinadas, pescados y carnes de ave) deben almacenarse en refrigeración para evitar ser contaminados por bacterias perjudiciales. La refrigeración a temperaturas por debajo de 4°C inhibe el crecimiento de la mayoría de las bacterias patógenas, pero no las mata, por lo tanto, los cuartos refrigerados mantendrán temperaturas entre 2,5 °C a 6°C (UIS 2008).

2.11.2. Almacenamiento a medio ambiente

El almacenamiento en ambiente con plásticos Es muy común pero el producto está demasiado expuesto al ataque de plagas, enfermedades y condiciones climáticas adversas que afectan seriamente su calidad (UIS 2008).

2.12. Conservación de alimentos

Se puede define como la aplicación de tecnologías encargadas de prolongar la vida útil y disponibilidad de los alimentos para el consumo humano y animal, protegiéndolos de microorganismos patógenos y otros agentes responsables de su deterioro, y así permitir su consumo futuro.

La conservación utiliza mecanismos tradicionales, así como nuevas tecnologías, el objetivo principal es preservar el sabor, los nutrientes, la textura, entre otros aspectos. Si un producto no logra lo anterior, entonces la conservación no cumple su propósito. (UNE 2008).

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Ubicación del trabajo de investigación.

La presente investigación se desarrolló en la Universidad Nacional de Ucayali, realizado en dos etapas.

3.1.1. Etapa de producción.

Se desarrolló en la Universidad Nacional de Ucayali, en los ambientes de laboratorio de Ingeniería Agroindustrial, ubicado en la margen izquierda de la Carretera Federico Basadre Km 6.200, en la ciudad de Pucallpa, Provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, a una de latitud sur 8°23′S, longitud Oeste 74°33′O" y altitud 157 msnm.

3.1.2. Etapa de laboratorio.

Se desarrolló en la Universidad Nacional de Ucayali, en el laboratorio de química, laboratorio de suelos y laboratorio de Transformación Química Forestal, ubicada en el Km 6.2 la Carretera Federico Basadre en la ciudad de Pucallpa.

3.1.3. Periodo del proyecto.

El presente trabajo de investigación tuvo una duración de 6 meses.

3.1.4. Población muestra.

La población considerada para el presente estudio fue la producción correspondiente a 710.37 Tn pescado boquichico del puerto de Pucallpa. La muestra que se obtuvo para el presente trabajo de investigación fue de 14.5 Kg de pescado boquichico, dividido en 4 tratamientos.

3.2. Equipos, materiales y reactivos.

3.2.1. Materia prima.

El pescado boquichico *(Prochilodus Nigricans)* se obtuvo del puerto del rio Ucayali.

3.2.2. Materiales y equipos de producción.

Los materiales y equipos utilizados en la presente investigación fueron los siguientes:

- ❖ Mesa de acero inoxidable
- ❖ Cuchillos.
- ❖ Olla de 10 Lt
- ❖ Balde 20lt y 10lt
- ❖ Bolsas de polietileno de alta densidad 90 um FOODSAVER
- ❖ Madera Capirona
- ❖ Cajas de tecnopor
- ❖ Cucharas de acero inoxidable
- ❖ Tabla de plástico
- ❖ Jarras de 5 L
- ❖ 4 Parrillas
- ❖ Ahumador de acero inoxidable: Altura: 184cm y ancho: 83 cm
  - Cilindro para leña: 97 cm
  - Tubo de ingreso de humo: 80 cm
  - Chimenea: 54 cm
  - 3 parrillas
  - 1 foco:100w
  - Termómetro de control
  - Papel aluminio
  - Ventana de vidrio.
- ❖ Selladora al vacío, VACUUM PACKING MACHINE.
- ❖ Refrigeradora, INRESA.

3.2.3. Insumos.

Los insumos que se usaron en el proceso de ahumado de la investigación son los siguientes:

- NaCl (sal)
- Ajos
- Pimienta
- Vinagre

3.2.4. Equipos y materiales de análisis.

Los equipos y materiales que se utilizaron en los análisis realizados en la investigación son:

- Probetas de 25 mL
- Vasos precipitados de 250 mL,100mL,20 mL
- Matraces Erlenmeyer 250 Ml
- Pipeta 2 ml
- Crisoles
- Espátula
- Desecador
- pH-metro digital
- pizeta.
- Tubos de digestión
- Bureta de titulación
- Balanza de precisión de 2000g, SCOUT PRO
- Balanza de 15 kg
- Estufa MEMMERT
- Equipo de soxhlet
- Agitador magnético
- Mufla, NABERTHERM 30 – 3000°C
- Termometro, ambiental BOECO GERMANY
- Hornilla eléctrica MIRAY.
- Digestor microkjeldahl.
- Destilador microkjeldahl.

3.2.5. Reactivos.

Los reactivos que se utilizaron en los análisis de la cascarilla de cacao y los filtrantes de la presente investigación son los siguientes:

- Hidróxido de sodio (NaOH) 0.1 N.
- Fenolftaleína.
- Agua destilada desionizada (H_2O dd).

3.2.6. Indumentaria.

La indumentaria que se utilizó en cada etapa del desarrollo de la investigación son los siguientes:

- Mandil (Guardapolvo)
- Guantes de látex de 7
- Cofia
- Protector bucal.

3.2.7. Materiales de limpieza.

Los materiales utilizados para la limpieza y desinfección en el desarrollo de investigación son los siguientes:

- Detergente
- Hipoclorito de sodio
- Trapo industrial

3.3. Metodología para elaborar boquichico ahumado.

Para la elaboración del boquichico ahumado se siguió el diagrama de flujo (Figura 2).

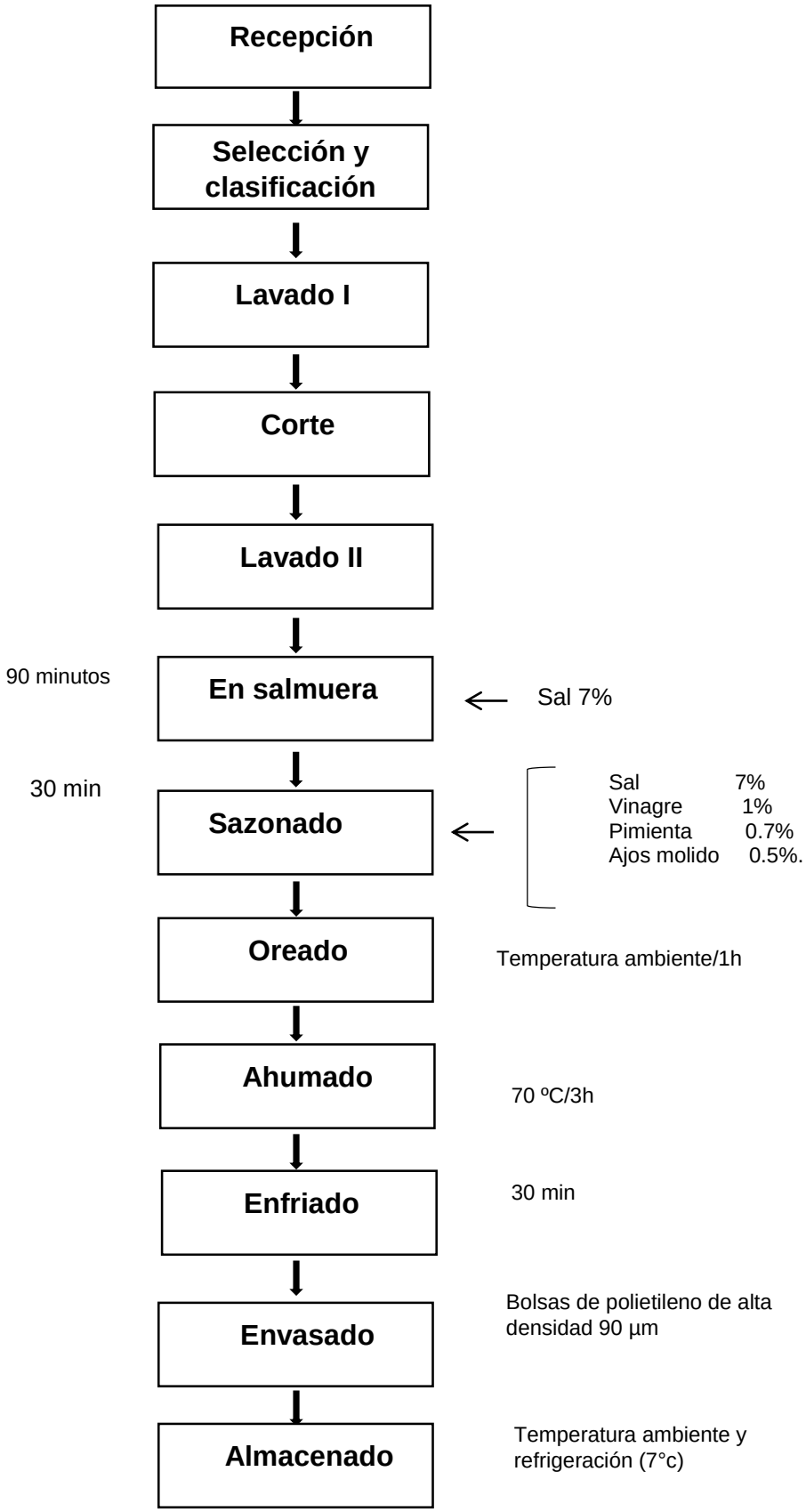


Figura 2. Diagrama de flujo de elaboración de boquichico ahumado

3.3.1. Descripción de operaciones del diagrama de flujo.

Se realizó la limpieza de las instalaciones de laboratorio de ingeniería agroindustrial de la universidad nacional de Ucayali. Y Se procedió a la elaboración del boquichico ahumado:

Recepción de materia prima.

Se recibió los pescados boquichico frescos en buen estado con ojos claros, piel brillante y presencia de olor fresco, directamente del puerto de malecón Grau.

Selección y clasificación.

La selección se realizó de acuerdo al estado de frescura y la clasificación de acuerdo al tamaño y peso.

Lavado I.

Se utilizó recipiente con abundante agua potable fría, con el fin de eliminar materias extrañas e impurezas.

Corte.

En esta operación se realizó corte por la parte dorsal, eliminando agallas, vísceras, tejidos oscuros.

Lavado II.

Inmediatamente Se lavó con bastante agua potable fría, en que se separa la gran parte de sangre, de esa manera obtener un musculo limpio.

En salmuerado.

Los pescados fueron sumergidos en una solución de agua y sal de 7%, durante 90 min.

Sazonado.

Se agregó una solución con vinagre al 1%, pimienta al 0.7% y ajos molido al 0.5% durante 30 minutos.

Oreado.

Se colocó en parrillas por un tiempo de 1hora a temperatura ambiente, que consistió en eliminar toda el agua superficial presente.

Ahumado.

Se procede realizar el ahumado, La producción de humo se logró utilizando leña seca de capirona. El tiempo de exposición al humo fue por 3h/70 °C.

Enfriamiento.

Envasado El enfriado se realiza a temperatura ambiente durante 30 min, para luego realizar el.

Envasado.

Se envaso en bolsas de polietileno de alta densidad de 90 µm y finalmente se realizó un sellado al vacío.

Almacenado.

Los productos se almacenaron a temperatura ambiente y refrigeración a 7 °C, al finalizar se procedió a realizar los respectivos análisis físicos químicas y evaluación sensorial**.**

3.4. Métodos analíticos.

La metodología utilizada para evaluar las características organolépticas del pescado fresco y las características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas de boquichico ahumado fueron las siguientes:

3.4.1. Análisis organoléptico del pescado fresco.

Se realizó el análisis para obtener un producto en óptimas condiciones, se evaluaron su estado fresco mediante tabla de análisis organoléptico para el pescado fresco según wittdogel (ver Figura 14A), posteriormente se evaluó la puntuación final (ver cuadro 4) según chigne et al (2013). Y también se determinó el pH.

Tabla 5. Clasificación para análisis organoléptico de pescado fresco

Calidad	Puntaje
Calidad extra	18 – 20
Buena calidad	13 – 28
Calidad media	8 – 13
Baja calidad	0 – 8

Fuente: Chigne et al. (2003).

Determinación de pH.

La determinación de las muestras se realizó con u pH-metro digital**,** haciendo un corte en la carne se introduce los electrodos en el mismo, moviendo los electrodos de un lado a otro por espacio de un minuto.

3.4.2. Análisis fisicoquímico del boquichico ahumado.

La metodología que se ha empleado para realizar el análisis físico químico, se realizó en los laboratorios de suelos, laboratorio de Transformación Química Forestal y laboratorio de química de la Universidad Nacional De Ucayali, a continuación se detallan lo siguiente:

a. Determinación de pH.

Se determinó mediante la toma de datos, Usando el pH-metro digital de la siguiente manera:

- Pesar 5 gramos de la muestra y se tritura con la ayuda de un mortero.
- Se le agrega 25 mL de agua destilada y se coloca en el agitador eléctrico por 5 minutos.
- Se calibra el pH-metro, luego se mide con el pH-metro digital.

b. Determinación de la humedad: método de la estufa

Según el MAFF (1982), se determinó el contenido de humedad (%), de la siguiente manera:

- Se secaron los crisoles en estufa 105 ˚C, pesar y anotar el peso de cada uno.
- Pesar la muestra de 5 g previamente molida.
- Pesar la muestra en cada uno de los crisoles.
- Poner en estufa a 105 ˚C por 24 horas.
- Dejar enfriar la muestra en un desecador hasta que tome temperatura ambiente y pesar.

Calculo:

$$\%\, Humedad = 100[\frac{(\mathrm{B}-\mathrm{A})-(\mathrm{C}-\mathrm{A})}{(\mathrm{B}-\mathrm{A})}]$$

Donde:

A = peso del crisol seco y limpio (g)

B = peso del crisol + muestra humedad (g)

C = peso del crisol + muestra seca (g)

c. Determinación de proteínas

Chow *et al,* (1980), menciona que los pasos para determinar porcentaje de proteína por el método de Kjeldhal son:

- Pesar 1 g de muestra y al mismo tiempo 1 g de catalizador, colocar la muestra en el balón Kjeldahl, agregue 5ml de ácido sulfúrico.
- Coloque el balón en el digestor Kjeldahl, calentar a ebullición hasta que la muestra pierda todas las partículas y se vuelva trasparente con un color verde brillante.
- Dejar enfriar, para luego llevar a destilación.
- Conecte el tubo de destilación con la muestra, luego presione del destilador automático para añadir agua y hidróxido de sodio al 40%, luego conecte al matraz Erlenmeyer con el

contenido de 25 ml de la solución de ácido bórico y la solución mixto de rojo metilo y verde de bromocresol, colecte alrededor de 150 ml de destilación, para llevar a titulación con la solución de ácido sulfúrico al 0.05 N, para así obtener el % de proteína por medio de cálculo.

Calculo:

Formula 1: $\% \, Nitrogeno \, en \, la \, muestra \, = 100 \, [\frac{(A*B)*0.014}{C}]$

Formula 2: $\% \, Nitrogeno = \%$ de nitrogeno en la muestra $* 6.25$

Donde:

A = Ácido sulfúrico usado en la titulación (ml)
B = Normalidad del acido
C = peso de la muestra (g)

d. Determinación de grasa

Se determinó en porcentaje de grasa por el método de soxhlet (AOAC 1984), y se siguió el procedimiento:

- Saque del horno los balones de extracción, con una pinza poner en el desecador hasta que tome temperatura amiente, luego pesar en una balanza analítica y anotar el peso.
- Pesar la muestra 3 gr sobre un papel de filtro, envolver y engrapar luego coloque en el equipo de extracción, luego conecte el extractor al balón con el contenido de éter de petróleo con un volumen de 250 ml.
- Llevar a ebullición y ajustar la temperatura de extracción de 60 a 100ºc hasta que se obtenga 10 a 15 reflujos, la duración de la extracción dependerá de la cantidad de lípidos e la muestra, para materiales grasos usar otros solventes o extractantes.
- Al termino recuperar el éter por destilación, coloque al balón con el contenido de grasa para eliminar lo poco de éter que

quedo con la grasa a la estufa, luego de 24 horas, sacar los balones de la estufa y poner en el desecador hasta que tome temperatura amiente, luego pasar para obtener por medio de cálculo el % de grasa.

Calculo:

$$\%\ de\ Grasa = 100[\frac{B - A}{\mathrm{C}}]$$

Donde:

A = Peso del balón limpio y seca (g)

B = Peso del balón con grasa (g)

C = Peso de la muestra (g)

e. Determinación de cenizas

Se siguió en siguiente procedimiento recomendado por el MAFF (1982):

- Secar los crisoles en la muestra a 105 ºC.
- Pesar los crisoles, anotar el peso.
- Pesar 2 gr de muestra en el crisol.
- Colocar los crisoles en la mufla y calcinar a 600 ºC por 2 horas dejar enfriar, saque de la mufla y poner e u desecador hasta que tome temperatura ambiente.
- Pese el crisol con el contenido de cenizas, anotar el peso.

Calculo

$$\%\ \mathrm{de\ Cenizas}\ = 100[\frac{\mathrm{A-B}}{\mathrm{C}}]$$

Donde:

A = Peso de crisol con muestra (g)

B = Peso del crisol con ceniza (g)

C = Peso de la muestra (g)

3.4.3. Análisis microbiológico.

El análisis se determinó en el laboratorio de natura, cumpliendo con la norma técnica peruana NTS N°071-MINSA/DIGESA-V-01. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (Ver resultado de análisis en Figura 17A).

3.4.4. Análisis organoléptico del boquichico ahumado.

La evaluación sensorial del boquichico ahumado, se realizó al mejor tratamiento con 20 panelistas no entrenados, con los alumnos de ingeniería agroindustrial, se entregó la ficha de evaluación (ver figura 15A).

3.5. Diseño estadístico de la investigación.

Para evaluar tiempo de conservación del boquichico ***(prochilodus nigricans)*** ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío almacenado a temperatura ambiente y refrigeración (7°c) fueron lo siguiente.

3.5.1. Pruebas paramétricas.

Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), con 4 tratamientos y 3 repeticiones que hacen un total de 12 unidades experimentales.

El modelo matemático correspondiente a un DCA (Diseño Completamente al Azar) es lo siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : j – ésima observación en el estudio.

μ Media general.

τ_i : Efecto del i-ésimo tratamiento en estudio.

ε_{ij} : Efecto del error experimental.

$i = I \sim 3$

$j = I \sim 4$

Tabla 6. Análisis de varianza.

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad
Tratamientos	3
Error Experimental	8
Total	11

Para la conocer el orden de los promedios y determinar las diferencias significativas, se utilizó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

3.5.2. Pruebas no paramétricas.

Para el análisis de características sensoriales de sabor, aroma, color, y grado de aceptación del ahumado de boquichico estuvó conformado por un panel de degustación de 20 jueces no entrenados.

Para el análisis estadístico de los resultados se utilizó la prueba no paramétrica Likert, evaluándose los atributos de color, olor, sabor, textura y grado de aceptación.

3.6. Tipo y nivel de Investigación.

3.6.1. Tipo de investigación.

Es una investigación aplicada porque se pone en práctica los conocimientos teóricos ya demostrados.

3.6.2. Nivel de investigación.

Es una investigación experimental, porque existe intervención del investigador, es explicativo, porque busca describir tiempo de conservación (variable independiente) en las características fisicoquímicas y sensoriales del boquichico ahumado (variable dependiente).

3.7. Medición de las variables independientes y dependientes.

3.7.1. Variable independiente.

T= Temperatura de almacenamiento del boquichico ahumado.

T_1: Sin envoltura a temperatura ambiente (testigo).
T_2: Sin envoltura a temperatura de refrigeración (7 °C).
T_3: Con envoltura sellado al vacío a temperatura ambiente.
T_4: Con envoltura sellado al vacío a temperatura refrigeración (7 °C).

3.7.2. Variable dependiente.

- Análisis fisicoquímicos del boquichico ahumado: %humedad, %cenizas, % grasas y % proteínas.

- Análisis sensorial del boquichico ahumado: Color, olor, sabor textura y grado de aceptación.

- Análisis microbiológicos: Aerobios mesófilos, Enterobacteriaceae staphylococcus aureus salmonella.

3.8. Medición de las variables independientes y dependientes.

Se utilizó la técnica de la observación del investigador, (evaluación instrumental) y el análisis documental; recopilando datos como libros, informes, revistas científicas y otros documentos que son indispensables como fuente de datos de toda investigación actual.

Los instrumentos para la recolección de datos, fueron: balanza de precisión, termómetro ambiental, cartilla de evaluación, equipo de soxhlet, estufa, mufla, pH-metro, desecador y cámara fotográfica.

IV. RESULTADOS.

4.1. Análisis físico–químico del boquichico (*Prochilodus nigricans)* .ahumado

4.1.1. Análisis del peso del boquichico *(Prochilodus nigricans)*, ahumado.

El comportamiento de peso del boquichico ahumado, envasado al vacío y almacenado a temperatura ambiente y refrigeración, conformado por los tratamientos; T_1 (sin envoltura, almacenado a temperatura ambiente), T_2 (sin envoltura, almacenado a refrigeración), T_3 (con envoltura almacenado a temperatura ambiente) y T_4 (con envoltura, almacenado a refrigeración), evaluados cada 15 días, durante dos meses, se presenta en la Tabla 7 y Figura 3. El análisis de varianza realizado nos indica que se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados, siendo el coeficiente de variabilidad el 22% y el coeficiente de determinación un 90% (Tabla 18-A). La prueba de promedios Tukey ($P \leq 0.05$) nos muestra que en el primer día de evaluación los tratamientos iniciaron con pesos semejantes; el T_1 inició con 178.37 g, T_2 con 170.93 g, T_3 de 170.20 g y T_4 con 173.37 g, pero antes de llegar a los 15 días, para su respectiva evaluación, el T_1 se descartó, así mismo el T_2, tratamientos que no completaron su estudio debido a que empezaron a deteriorase, creando condiciones apropiadas para el crecimiento microbiano. Las muestras que se evaluaron hasta el final tuvieron distintos comportamientos. En el día 15, el T_2 descendió ligeramente de peso con 125.33 g y el T_4 ascendió de peso con 173.40 g, el día 30 se pudo observar que el T_2, se mantuvó estable con 124.30 g y el T_4 con 173.47 g. En el día 45, el T_2, volvió a descender a 124.23 g, el mismo que se mantuvo constante a los 60 días. El T_4, después de su tercera evaluación, se mantuvo estable hasta final del estudio.

Tabla 7. Comportamiento del peso en cada uno de los tratamientos de boquichico ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad durante el almacenamiento hasta los 60 días.

Tratamientos	Día 1	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60
T_1: Sin envoltura a temperatura ambiente	178.37 a	0 c	0 c	0 c	0 c
T_2: Sin envoltura a refrigeración (7 °C)	170.93 b	125.33 c	124.30 c	124.23 b	124.20 b
T_3: Con envoltura a temperatura ambiente	170.20 b	166.90 a	0 c	0 c	0 c
T_4: Con envoltura a refrigeración (7 °C)	173.37 b	173.40 a	173.47 a	173.47 a	173.47 a

Tukey (P ≤ 0.05) letras iguales en fila no presenta diferencias

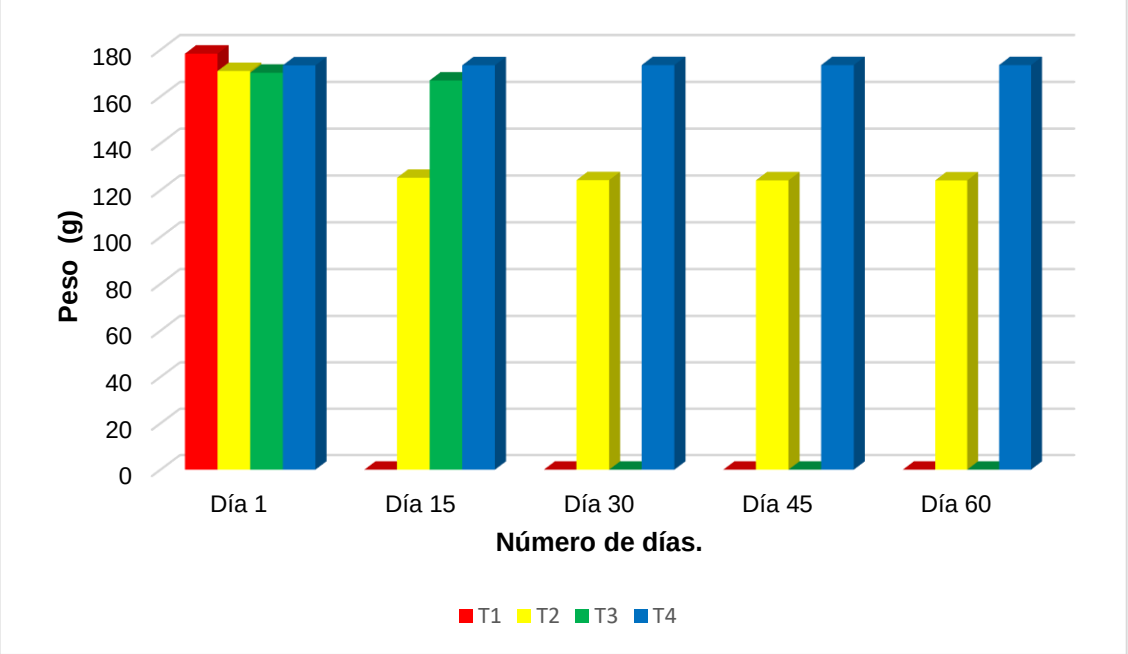


Figura 3. Fluctuación del peso de boquichico ahumado y conservado en diferentes condiciones.

4.1.2. Análisis del porcentaje de humedad del boquichico (*Prochilodus nigricans*) ahumado.

El contenido de humedad del boquichico ahumado, envasado al vacío y almacenado a temperatura ambiente y refrigeración, conformado por los tratamientos; T_1 (sin envoltura, almacenado a temperatura ambiente), T_2 (sin envoltura, almacenado a refrigeración), T_3 (con envoltura almacenado a temperatura ambiente) y T_4 (con envoltura, almacenado a refrigeración), evaluados cada 15 días, durante dos meses, se presenta en la Tabla 8 y Figura 4. El análisis de varianza realizado nos indica que se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados, siendo el coeficiente de variabilidad el 19% y el coeficiente de determinación un 99% (Tabla 19-A). La prueba de promedios Tukey ($P \leq 0.05$) nos muestra que el primer día de evaluación, las muestras estudiadas tenían un mismo porcentaje de humedad, por lo que no presentaron diferencias entre sí. Al cuarto día de almacenamiento se observó que T_1 se encontraba en estado de descomposición por lo que se descartó esta muestra. Al completar los 15 días, el T_2 desciende ligeramente su porcentaje de humedad de 68.24% a 59.20%; el T_3 se mantiene estable de 68.26% a 67.86%, al igual que el T_4 de 68.25%. Antes de llegar a la tercera evaluación el T_3 se excluyó, debido a que empezó a deteriorarse. Para la evaluación del día 30, 45 y 60, el T_2 se mantiene permanente de 58.94 % a 58.50%. Así mismo el T_4 permanece con una humedad invariable de 68.25%.

Tabla 8. Prueba de promedio de Tukey, en relaciona a la humedad del boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío durante 60 días.

Tratamientos	Día 1	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60
T_1: Sin envoltura a temperatura ambiente	68.24 a	0 c	0 c	0 c	0 c
T_2: Sin envoltura a refrigeración (7 °C)	68.24 a	59.20 b	58.94 b	58.84 b	58.50 b
T_3: Con envoltura a temperatura ambiente	68.26 a	67.86 a	0 c	0 c	0 c
T_4: Con envoltura a refrigeración (7 °C)	68.25 a	68.25 a	68.25 a	68.24 a	68.23 a

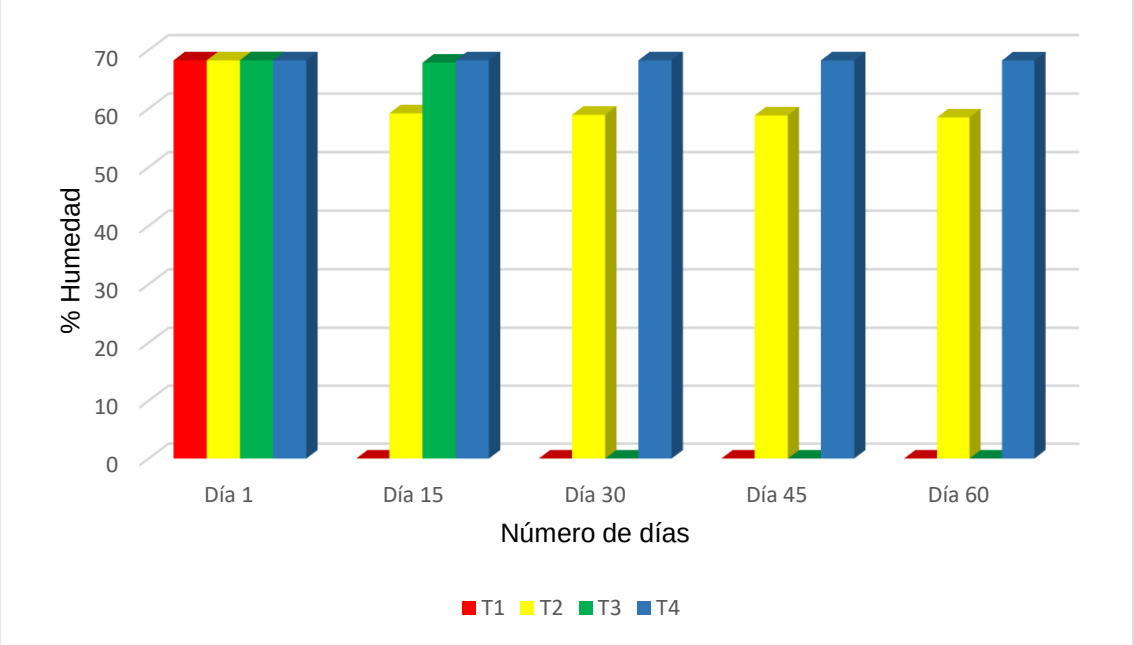


Figura 4. Variación del porcentaje de humedad en boquichico Prochilodus nigricans ahumado y conservado en diferentes condiciones.

4.1.3. Análisis del porcentaje de cenizas del boquichico (*Prochilodus nigricans*) ahumado.

El contenido de cenizas del boquichico ahumado, envasado al vacío y almacenado a temperatura ambiente y refrigeración, conformado por los tratamientos; T_1 (sin envoltura, almacenado a temperatura ambiente), T_2 (sin envoltura, almacenado a refrigeración), T_3 (con envoltura almacenado a temperatura ambiente) y T_4 (con envoltura, almacenado a refrigeración), evaluados cada 15 días, durante dos meses, se presenta en la Tabla 9 y Figura 5. El análisis de varianza realizado nos indica que se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados, siendo el coeficiente de variabilidad el 4.8% y el coeficiente de determinación un 99.96% (Tabla 21-A). La prueba de promedios Tukey ($P \leq 0.05$) nos muestra que el T_1 inicio con un porcentaje de cenizas de 3.82%, pero al cuarto día se deterioró, inhabilitándose para su posterior estudio. El T_2 obtuvo un porcentaje inicial de cenizas de 3.84%, T_3 con 3.82% y T_4 con 3.84%, al cabo de los 15 días T_2 se mantuvo estable con 3.74%, al igual el T_3 y T_4 con 3.78% y 3.84%. Antes de realizar la tercera evaluación el T_3 se descartó debido a su descomposición. En el día 30 el T_2 y T_4, su contenido de cenizas permaneció constante con 3.70% y 3.83%. Para el día 45 el T_2 tuvó una ligera caída de valor a 3.69 que se mantuvo invariable hasta completar los 60 días. El T_4, no sufrió cambios hasta finalizar los dos meses de evaluación

Tabla 9. Prueba de promedio de tukey, en relaciona al contenido de ceniza del boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío durante 60 días.

Tratamientos	Día 1	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60
T_1: Sin envoltura a temperatura ambiente	3.82 a	0 b	0 b	0 b	0 b
T_2: Sin envoltura a refrigeración (7 °C)	3.84 a	3.74 a	3.70 a	3.69 b	3.67 b
T_3: Con envoltura a temperatura ambiente	3.82 a	3.78 a	0 b	0 b	0 b
T_4: Con envoltura a refrigeración (7 °C)	3.84 a	3.84 a	3.83 a	3.83 a	3.83 a

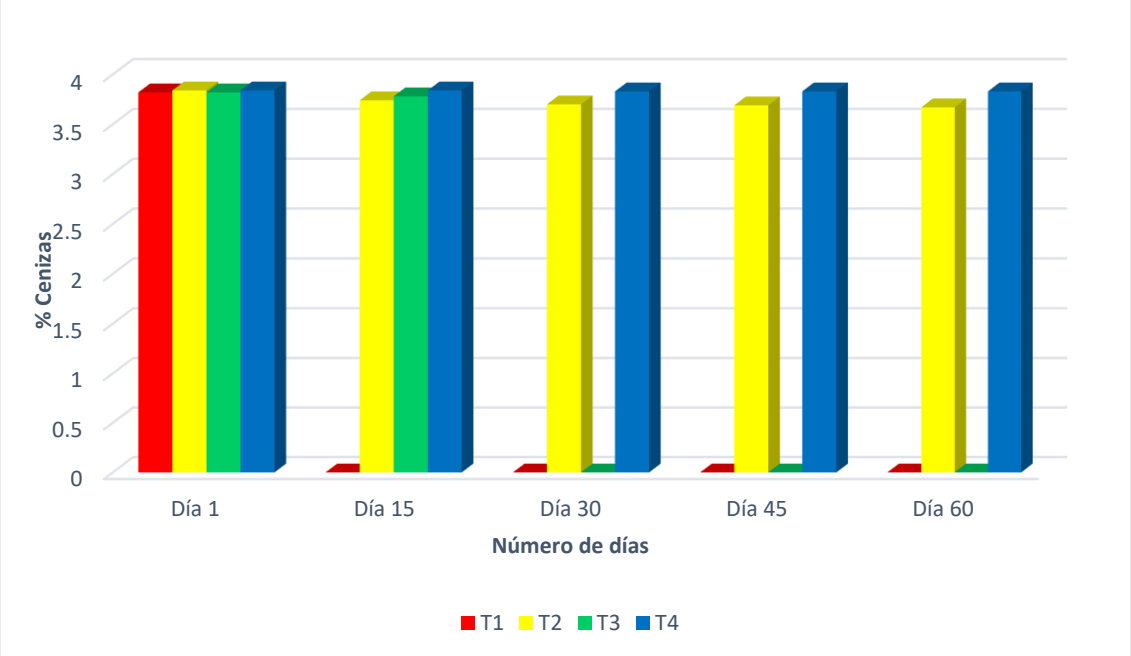


Figura 5. Variación del porcentaje de cenizas en boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado y conservado en diferentes condiciones.

4.1.4. Análisis del porcentaje de grasas totales del boquichico (*Prochilodus nigricans*) ahumado.

El contenido de grasas totales del boquichico ahumado, envasado al vacío y almacenado a temperatura ambiente y refrigeración, conformado por los tratamientos; T_1 (sin envoltura, almacenado a temperatura ambiente), T_2 (sin envoltura, almacenado a refrigeración), T_3 (con envoltura almacenado a temperatura ambiente) y T_4 (con envoltura, almacenado a refrigeración), evaluados cada 15 días, durante dos meses, se presenta en la Tabla 10 y Figura 6. El análisis de varianza realizado nos indica que se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados, siendo el coeficiente de variabilidad el 4.8% y el coeficiente de determinación un 99.96% (Tabla 22-A). La prueba de promedios Tukey ($P \leq 0.05$) nos muestra los tratamientos T_1, T_2, T_3 y T_4 iniciaron un el mismo porcentaje de grasas de 5.08%. Al pasar cuatro días el T_1, es descartado porque se deterioró. La evaluación a los 15 días nos muestra que el contenido de grasas se mantiene estable en las muestra. Antes de llegar a la tercera evaluación se observa crecimiento microbiano en la muestra T_3, razón por la que inhabilita para su posterior estudió. En la evaluación del día 30, el T_2, disminuye su contenido grasa a 4.98%, mientras que para T_4, su valor permanece constante con 5.08%. Para el día 45 y 60, el contenido de grasas de T_2 se mantiene de 4.93% a 4.91% y T_4 con 5.06%.

Tabla 10. Prueba de promedio de tukey, en relaciona a las grasas totales del boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío durante 60 días.

Tratamientos	Día 1	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60
T_1: Sin envoltura a temperatura ambiente	5.08 a	0 c	0 c	0 c	0 c
T_2: Sin envoltura a refrigeración (7 °C)	5.08 a	5.08 a	4.98 b	4.93 b	4.91 b
T_3: Con envoltura a temperatura ambiente	5.08 a	5.03 a	0 c	0 c	0 c
T_4: Con envoltura a refrigeración (7 °C)	5.08 a	5.08 a	5.08 a	5.06 a	5.06 a

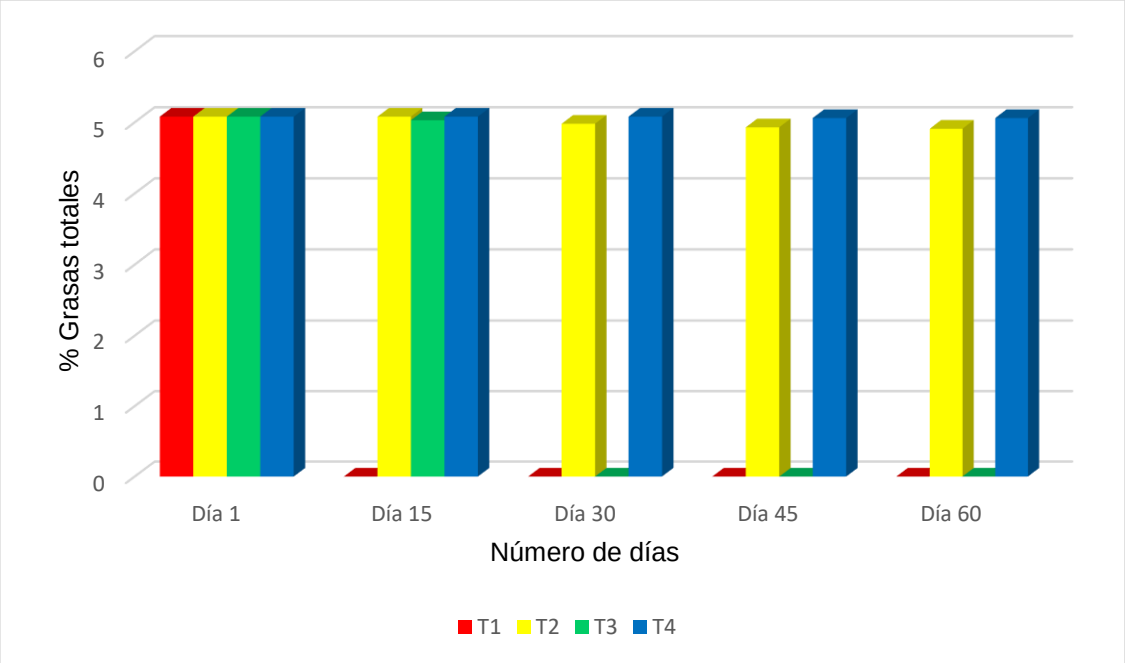


Figura 6. Variación del porcentaje de grasas totales en boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado y conservado en diferentes condiciones.

4.1.5. Análisis del porcentaje de proteínas totales del boquichico. (*Prochilodus nigricans*) ahumado.

El contenido de proteínas totales del boquichico ahumado, envasado al vacío y almacenado a temperatura ambiente y refrigeración, conformado por los tratamientos; T_1 (sin envoltura, almacenado a temperatura ambiente), T_2 (sin envoltura, almacenado a refrigeración), T_3 (con envoltura almacenado a temperatura ambiente) y T_4 (con envoltura, almacenado a refrigeración), evaluados cada 15 días, durante dos meses, se presenta en la Tabla 11 y Figura 7. El análisis de varianza realizado nos indica que se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados, siendo el coeficiente de variabilidad el 13% y el coeficiente de determinación un 99.9% (Tabla 23-A). La prueba de promedios Tukey ($P \leq 0.05$) nos muestra los tratamientos T_1, T_2, T_3 y T_4 iniciaron un el mismo porcentaje de proteínas de 20.74%. Al pasar cuatro días el T_1, es descartado porque se deterioró. La evaluación a los 15 días nos muestra que el contenido de proteínas, disminuye para T_2 a 20.25%, mientras que para T_3 y T_4 se mantiene estable con 20.73% en ambas muestras. Antes de llegar a la tercera evaluación se observa crecimiento microbiano en la muestra T_3, razón por la que inhabilita para su posterior estudió. En la evaluación del día 30 y 45 el contenido de proteínas para T2, desciende ligeramente a 20.21% a 20.20%, mientras que para T_4, su valor permanece invariable con 20.73%. Para el día 60, el valor de T_2 baja a 20.13% y T_4 continua con 20.73%.

Tabla 11. Prueba de promedio de tukey, en relaciona a las proteínas totales del boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío durante 60 días.

Tratamientos	Día 1	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60
T_1: Sin envoltura a temperatura ambiente	20.74 a	0 b	0 b	0 b	0 b
T_2: Sin envoltura a refrigeración (7 °C)	20. 74 a	20.25 a	20.21 b	20.20 a	20.13 b
T_3: Con envoltura a temperatura ambiente	20.74 a	20.73 a	0 b	0 b	0 b
T_4: Con envoltura a refrigeración (7 °C)	20.74 a	20.73 a	20.73 a	20.73 a	20.73 a

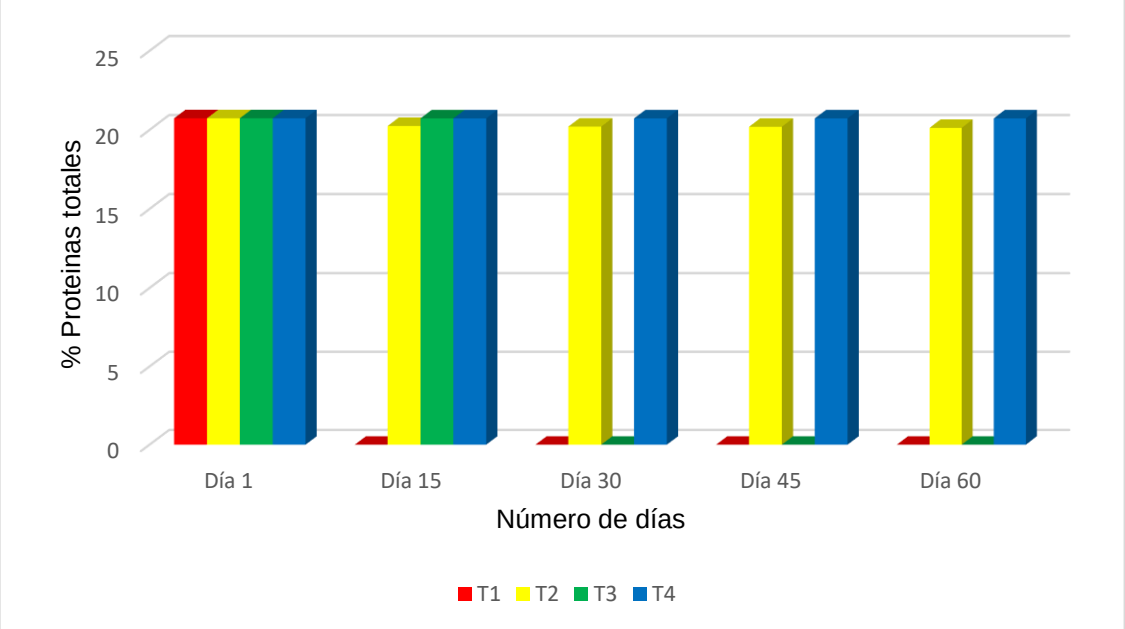


Figura 7. Variación del porcentaje de proteínas totales en boquichico Prochilodus nigricans ahumado y conservado en diferentes condiciones.

4.2. Análisis sensorial del boquichico (*Prochilodus nigricans*).

4.2.1. Análisis sensorial del color del boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado y envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío.

De acuerdo al análisis de varianza, tal como se observa en el (Cuadro 24-B), se puedo observar que existe diferencias altamente significativa entre los tratamientos, siendo el coeficiente de variabilidad de 15.81%, el cual indica una mayor concentración de los datos, es decir, que el índice de dispersión es adecuado para efectuar comparaciones entre las distintas muestras. Asimismo, el coeficiente de determinación R^2 = 0.9824, esto nos indica que el 99.9% de los valores de la variable es explicada como efecto de los tratamientos y el 1.76% se debe a otros factores.

Tabla 12. Prueba de promedio de tukey, en relaciona al análisis sensorial del color boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío.

Tratamientos	Repeticiones	Promedio	Significancia
T4	20	3.95	a
T2	20	2.95	b
T3	20	0.00	c
T1	20	0.00	c

Al efectuar la prueba de comparación múltiple de promedios de Tukey (P<0,05), en relación al análisis sensorial del color del boquichico, se encontró que el T_1 y T_3 no llegaron al final del experimento a los 60 días por lo que no se pudo realizar el análisis sensorial de ambas variables, T_2 ocupo el segundo puesto en cuanto al análisis sensorial del color de boquichico con 2.95 en la escala de Likert del 1 al 5 ; el T_1 presento diferencias altamente significativas en relación al T2 con 3.95 según la escala de Likert del 1 al 5.

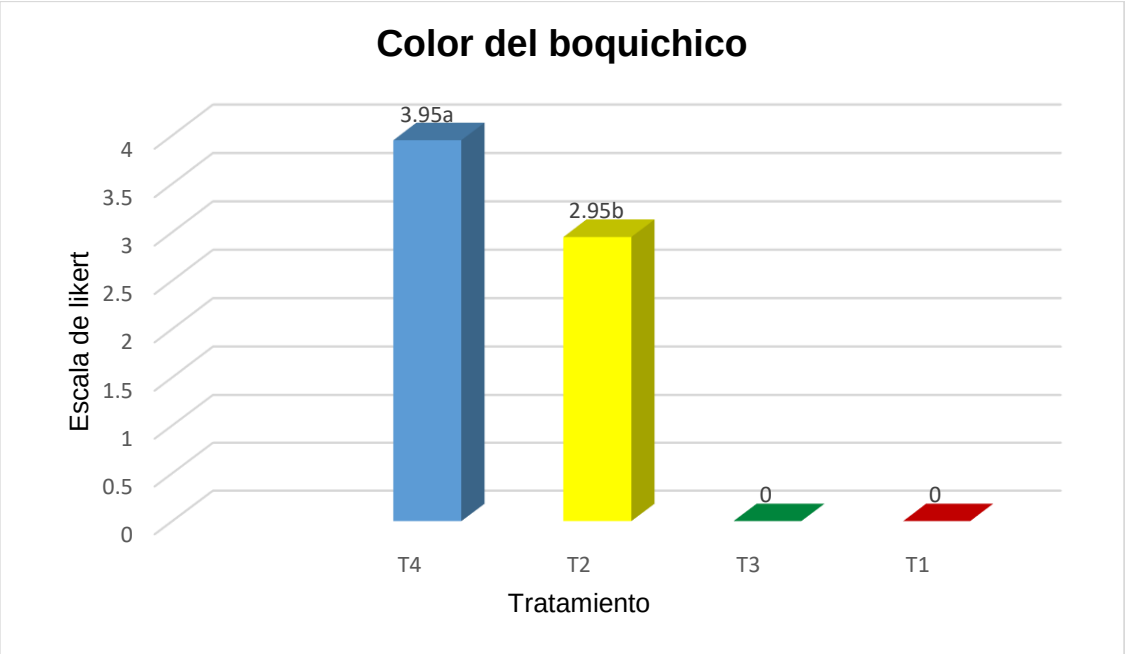


Figura 8. Respuesta a la prueba sensorial del color boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío.

4.2.2. Análisis sensorial del olor del boquichico (*Prochilodus nigricans*) ahumado en vasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío.

De acuerdo al análisis de varianza, tal como se observa en el (Cuadro 25-B), se puedo observar que existe diferencias altamente significativa entre los tratamientos, siendo el coeficiente de variabilidad de 11.95%, el cual indica una mayor concentración de los datos, es decir, que el índice de dispersión es adecuado para efectuar comparaciones entre las distintas muestras. Asimismo, el coeficiente de determinación R^2 = 0.9911, esto nos indica que el 99.11% de los valores de la variable es explicada como efecto de los tratamientos y el 0.89% se debe a otros factores.

Tabla 13. Prueba de promedio de tukey, en relaciona al análisis sensorial del olor boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío.

Tratamientos	Repeticiones	Promedio	Significancia
T4	20	3.075	a
T2	20	2.074	b
T3	20	0.00	c
T1	20	0.00	c

Al efectuar la prueba de comparación múltiple de promedios de Tukey (P<0,05), en relación al análisis sensorial del olor del boquichico, se encontró que el T^1 y T^3 no llegaron al final del experimento a los 60 días por lo que no se pudo realizar el análisis sensorial de ambas variables, T^2 ocupo el segundo puesto en cuanto al análisis sensorial del color de boquichico con 2.074 en la escala de Likert del 1 al 5 ; el T_4 presento diferencias altamente significativas en relación al T_2 con 3.075 según la escala de Likert del 1 al 5.

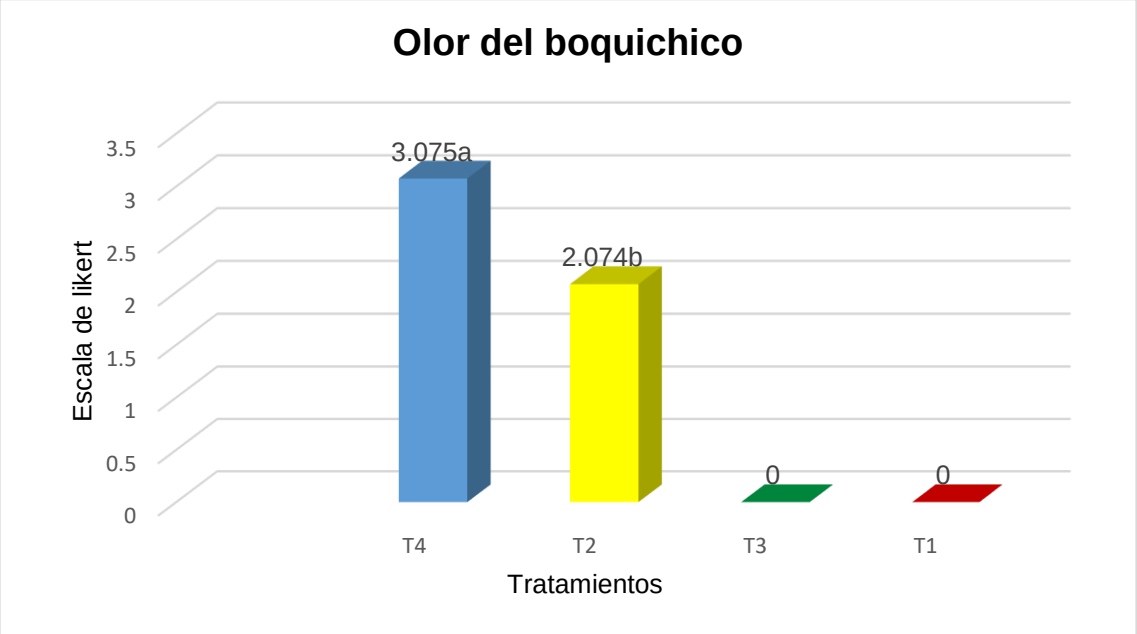


Figura 9. Respuesta a la prueba sensorial del olor boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío.

4.2.3. Análisis sensorial del sabor del boquichico (prochilodus nigricans), ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío.

De acuerdo al análisis de varianza, tal como se observa en el (Cuadro 26-B), se puedo observar que existe diferencias altamente significativa entre los tratamientos, siendo el coeficiente de variabilidad de 9.3%, el cual indica una mayor concentración de los datos, es decir, que el índice de dispersión es adecuado para efectuar comparaciones entre las distintas muestras. Asimismo, el coeficiente de determinación R^2 = 0.9897, esto nos indica que el 98.87% de los valores de la variable es explicada como efecto de los tratamientos y el 1.13% se debe a otros factores.

Tabla 14. Prueba de promedio de Tukey, en relaciona al análisis sensorial del sabor en boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío.

Tratamientos	Repeticiones	Promedio	Significancia
T4	20	3.102	A
T2	20	2.450	b
T1	20	0.00	c
T3	20	0.00	c

Al efectuar la prueba de comparación múltiple de promedios de Tukey (P<0,05), en relación al análisis sensorial del sabor del boquichico, se encontró que el T_1 y T_3 no llegaron al final del experimento a los 60 días por lo que no se pudo realizar el análisis sensorial de ambas variables, T_2 ocupo el segundo puesto en cuanto al análisis sensorial del color de boquichico con 2.450en la escala de Likert del 1 al 5 ; el T_4 presento diferencias altamente significativas en relación al T_2 con 3.95 según la escala de Likert del 1 al 5.

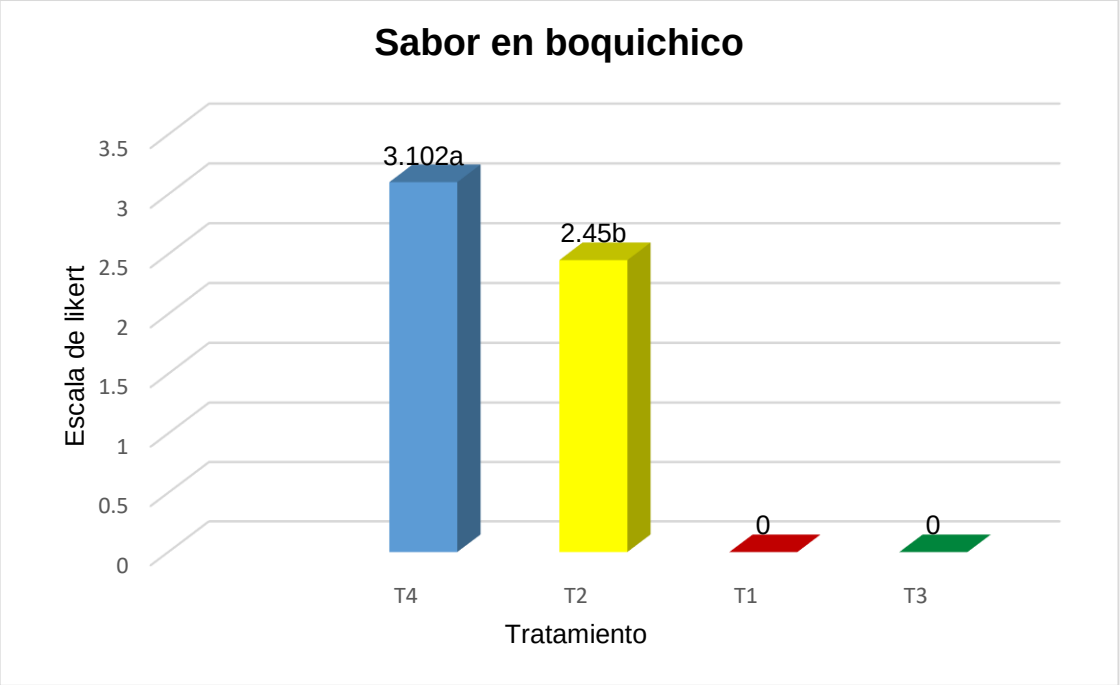


Figura 10. Respuesta a la prueba sensorial del sabor boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío.

4.2.4. Análisis sensorial de la textura del boquichico (Prochilodus nigricans), ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío.

De acuerdo al análisis de varianza, tal como se observa en el (Cuadro 27-B), se puedo observar que existe diferencias altamente significativa entre los tratamientos, siendo el coeficiente de variabilidad de 5.3%, el cual indica una mayor concentración de los datos, es decir, que el índice de dispersión es adecuado para efectuar comparaciones entre las distintas muestras. Asimismo, el coeficiente de determinación R^2 = 0.8891, esto nos indica que el 88.91% de los valores de la variable es explicada como efecto de los tratamientos y el 11.09% se debe a otros factores.

Tabla 15. Prueba de promedio de Tukey, en relaciona al análisis sensorial de la textura del boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío.

Tratamientos	Repeticiones	Promedio	Significancia
T4	20	3.79	A
T2	20	3.08	B
T3	20	0.00	c
T1	20	0.00	c

Al efectuar la prueba de comparación múltiple de promedios de Tukey ($P<0,05$), en relación al análisis sensorial de la textura del boquichico, se encontró que el T_1 y T_3 no llegaron al final del experimento a los 60 días por lo que no se pudo realizar el análisis sensorial de ambas variables, T_2 ocupo el segundo puesto en cuanto al análisis sensorial del color de boquichico con 3.08 en la escala de Likert del 1 al 5 ; el T_4 presento diferencias altamente significativas en relación al T_2 con 3.79 según la escala de Likert del 1 al 5.

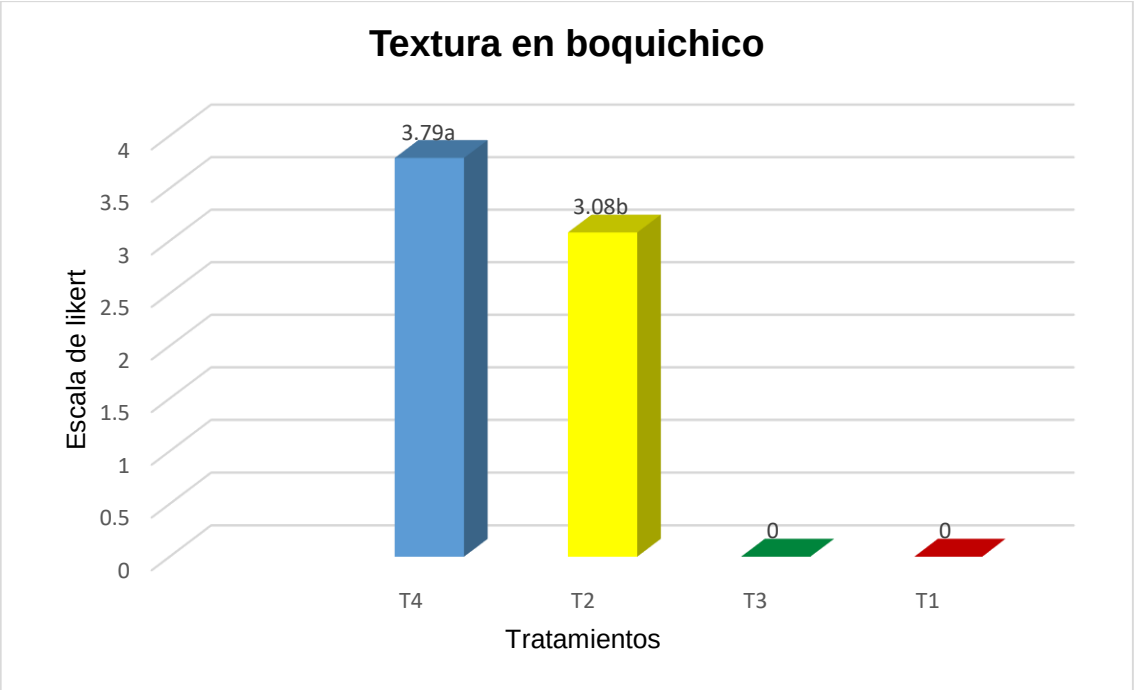


Figura 11. Respuesta a la prueba sensorial de la textura en boquichico (Prochilodus nigricans), ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío.

4.2.5. Análisis sensorial del grado de aceptación del boquichico (Prochilodus nigricans), ahumado envasado en bolsa de polietileno de alta densidad sellado al vacío.

De acuerdo al análisis de varianza, tal como se observa en el (Cuadro 27-B), se puedo observar que existe diferencias altamente significativa entre los tratamientos, siendo el coeficiente de variabilidad de 6.6%, el cual indica una mayor concentración de los datos, es decir, que el índice de dispersión es adecuado para efectuar comparaciones entre las distintas muestras. Asimismo, el coeficiente de determinación R^2 = 0.8987, esto nos indica que el 89.13% de los valores de la variable es explicada como efecto de los tratamientos y el 11.13% se debe a otros factores.

Tabla 16. Prueba de promedio de tukey, en relaciona al análisis sensorial del grado de aceptación en boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío.

Tratamientos	Repeticiones	Promedio	Significancia
T4	20	3.94	a
T2	20	3.16	b
T3	20	0.00	c
T1	20	0.00	c

Al efectuar la prueba de comparación múltiple de promedios de Tukey ($P<0,05$), en relación al análisis sensorial del grado de aceptación del boquichico, se encontró que el T_1 y T_3 no llegaron al final del experimento a los 60 días por lo que no se pudo realizar el análisis sensorial de ambas variables, T^2 ocupo el segundo puesto en cuanto al análisis sensorial del color de boquichico con 3.16 en la escala de Likert del 1 al 5 ; el T_4 presento diferencias altamente significativas en relación al T_2 con 3.94 según la escala de Likert del 1 al 5.

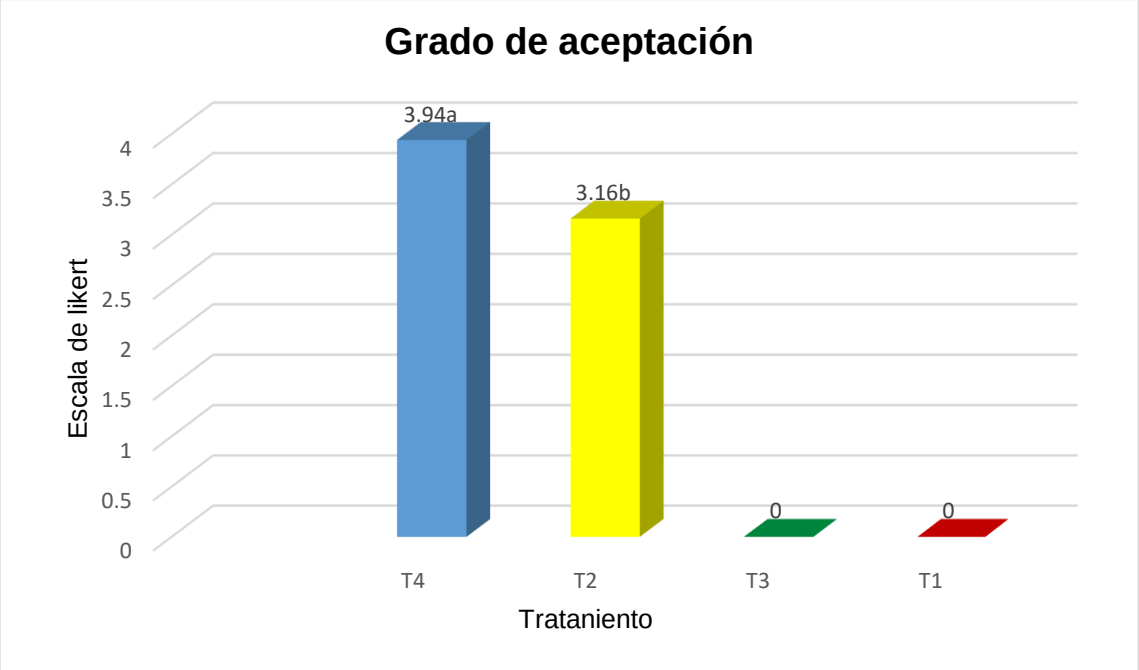


Figura 12. Respuesta a la prueba sensorial del grado de aceptación del boquichico (Prochilodus nigricans), ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío.

4.3. Análisis microbiológico del boquichico (*Prochilodus nigricans*), ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al Vacío.

Tabla 17. Análisis microbiológico del boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío.

Agente Microbiológico	Unidades	Resultados	Limite por g	
			M	M
Aerobios mesófilos	UFC/g	$4{,}0x10^1$	10^4	10^5
Enterobacteriaceae	UFC/g	$6{,}0x10^1$	10^2	10^3
staphylococcus aureus	UFC/g	<10	10	10^2
salmonella sp	----------	Ausencia	Ausencia / 25 g	

El análisis microbiológico realizado en la investigación sobre la evaluación del tiempo de conservación del boquichico, ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío almacenado a temperatura ambiente y refrigeración, se obtuvieron los siguientes resultados:

Presencia de aerobios mesófilos de $4,0x10^1$ UFC/g en promedio, este nivel nos indica que la población encontrada es relativamente baja, ya que el límite máximo tolerable es de 10^5 UFC/g.

El análisis microbiológico del boquichico ahumado relacionado al enterobacteriaceae nos permitió determinar que la población de enterobacteriacea fue de $6,0x10^1$ UFC/g en promedio, nivel que nos indica que el nivel es relativamente bajo, ya que el límite máximo tolerable es de 10^3 UFC/g.

El análisis relacionado al staphylococcus aureus nos permitió determinar la presencia de <10 UFC/g en promedio, nivel que indica que es relativamente bajo, ya que el límite máximo tolerable es de 10^2 UFC/g.

En cuanto al análisis de *salmonella sp* se obtuvo como resultados ausenté, esto nos indica que no se encontró poblaciones de este patógeno en las muestras.

V. DISCUSIONES.

5.1. Análisis físico-químico del boquichico (*Prochilodus nigricans*) ahumado.

5.1.1. Análisis de peso del boquichico (*Prochilodus nigricans*).

Cada tratamiento en estudio tuvo distintito comportamiento durante su almacenamiento en 60 días. Los tratamientos T_1 y T_3, no siguieron su evaluación debido a que fueron descartados porque empezaron a descomponerse e inhabilitándose para su continuo estudio. Ambas muestras se encontraban almacenadas a temperatura ambiente, factor por el cual se deterioraron. Según lo explica Ccallo (2009), uno de los factores importantes en el deterioro es la temperatura de almacenamiento, ya que está tiene influencia en la velocidad de crecimiento microbiano y la actividad de enzimas.

Los tratamientos T_2 y T_4 se evaluaron hasta los 60 días, ambos tuvieron diferentes comportamientos en sus pesos. La muestra T_2, perdió peso en cada etapa de la evaluación, mientras que el tratamiento T_4 en su segunda y tercera evaluación tuvo un ligero aumento de peso y después se mantuvo constante hasta el final. Según Barreiro y Sandoval (2006), explican que la velocidad de deshidratación superficial y la pérdida de peso dependen de diversos factores, tales como la naturaleza del alimento, el tipo de empaque que se utilice, la velocidad superficial sobre esté, el modo de almacenar el producto dentro del almacén en frio, las temperaturas de refrigeración, etc. Así mismo mencionan que el empaque del alimento es un factor primordial para prevenir la deshidratación y las pérdidas de peso. En tal sentido esto corrobora con los resultados obtenidos en la investigación de boquichico ahumado, ya que el T2, si bien se encontraba almacenado a refrigeración, no tenía empaque, razón por la cual sufrió una deshidratación y por ende pérdida de peso, a diferencia del último tratamiento, que si contaba con envoltura protegió al producto de posibles cambios.

5.1.2. Análisis del porcentaje de humedad del boquichico (*Prochilodus nigricans*) ahumado.

Los estudios realizados en boquichico ahumado sobre el contenido de humedad, las muestras T_1 y T_3, fueron descartados debido a la descomposición de estos. El tratamiento T_2 y T_4, completaron los 60 días de evaluación, mostrando distintos comportamientos entre sí. El comportamiento del % humedad de T_2, descendía ligeramente en cada 15 días, hasta los dos meses que duro él estudió. Como este tratamiento no se encontraba con envoltura, factor por el cual se deshidrato y perdió humedad. A diferencia de lo anterior, la muestra T_4 mantuvo estable su % de humedad, esto debido a que el almacenamiento a refrigeración y el empaque favorecieron su conservación.

Así mismo Vilca (2017), en su investigación realizada indicó que el contenido de humedad influye en la conservación y calidad del producto ahumado ya que esto genera posibilidades de crecimiento de hongos, también comparó sus resultados de Tilapia ahumada donde obtuvo una humedad de 42. 41 %, con respecto al machete 59.4 %, jurel 61.1%, lisa 65.9%, sardina 59.4 % y anchoveta 61.5%. En comparación con los resultados obtenidos en la investigación de pescado boquichico ahumado, el mejor tratamiento (T_4), esté presentó una humedad de 68.25 % a 68.23 %, valor que es mayor a lo mencionado, por lo que se deduce que nuestro producto tiene mayores posibilidades de riesgo de crecimiento microbiano, pero su almacenamiento a refrigeración y envasado al vació, reducen los posibles riesgos de contaminación.

5.1.3. Análisis del porcentaje de cenizas del boquichico (*Prochilodus nigricans*) ahumado.

En la investigación de boquichico ahumado, los tratamientos que complementaron los 60 días de evaluación fueron T_2 y T_4; el comportamiento del contenido de cenizas en ambas muestras fueron distintas. En la muestra T_2, se observó una ligera descendencia de 3.84% a 3.67%, mientras que para T_4, su contenido se mantuvó estable con 3.83% durante los dos meses de

evaluación. LLaro (2018), en su investigación de “Elaboración de trozos de bonito (Sarda Chiliensis Chiliensis) salados, deshidratados, ahumados y envasado al vacío”, obtuvo en su producto final, un mayor contenido de cenizas (7.1%), atribuido según Tello (2009) por los efectos del humo y al contenido de sal; además los componentes carbonílicos y fenólicos del humo, que provocan un mayor aumento de cenizas.

El T_4, fue la muestra que mejor conservo sus características a diferencias de los demás tratamientos, según Vázquez *et al.* (2006), se atribuye al empaque al vacío y el almacenamiento a refrigeración, son fundamentales para mantener alta calidad, proporcionar seguridad, reducir las pérdidas económicas y favorecer la presentación de nuevos productos como fletes de algunos peces.

5.1.4. Análisis del porcentaje de grasas totales del boquichico (*Prochilodus nigricans*) ahumado.

Los resultados obtenidos del contenido del grasa en el boquichico ahumado, difirieron entre sí, ya que los tratamientos que se almacenaron a temperatura ambiente (T_1 y T_3), no se evaluó hasta el final debido a que se presentó crecimiento microbiano, mientras que los tratamientos almacenados a refrigeración (T_2 y T_4) conservaron al máximo su contenido de grasas, pero la muestra del tratamiento T_2, se deshidrato perdiendo su apariencia y adoptando una textura demasiado dura. En cuento al último tratamiento esté conservó su contenido de grasas, demás características y su aspecto uniforme. Esto concuerda con los reportados por Valls *et al* (2008), mencionan que el contenido de grasas de un producto, hace que este sea susceptibles a cambios de autooxidación de los ácidos grasos, como la rancidez y al mismo tiempo tiene las condiciones para la proliferación de microorganismos. Además Pacheco *et al.* (2010), en sus estudios sobre la “Estabilidad fisicoquímica durante el almacenamiento refrigerado de filetes de bagre dorado (Brachyplatystoma rousseauxii) ahumados y empacados con y sin vacío”. Indican que el bajo contenido de grasas presente en el pescado, la escasa permeabilidad al oxígeno del empaque utilizado y la condición de almacenamiento refrigerado fueron factores determinantes en el contenido de grasas.

5.1.5. Análisis del porcentaje de proteínas totales del boquichico (*Prochilodus nigricans*) ahumado.

El contenido de proteínas de los tratamientos en estudio, presentaron diferencias entre sí. Las muestras T_1 y T_3, no siguieron evaluando debido a que empezaron a descomponerse, pero los tratamientos T_2 y T_4, fueron evaluados durante los 60 días, siendo este último, el tratamiento que mejor conservo sus características físico-químicas, organolépticas y calidad, además su porcentaje de proteínas de 20.74% no vario durante los dos meses de almacenamiento. En base a estos resultados y comparados con los reportado por Vilca (2017), en sus estudios de determinación de parámetros tecnológicos para el proceso de filetes ahumados de tilapia, obtuvo un contenido de proteínas de 42.8%, así mismo indico que el machete tiene 28.3%, jurel 28.2%, lisa 26.6%, sardina 29.1% y la anchoveta 26.9%, los valores obtenidos en el boquichico ahumado son superiores a lo mencionado.

El T_2, empezó a perder calidad durante los dos meses de evaluación, con ello la variación descendente de su contenido de proteínas y adoptando una textura dura y reseca. Huss (1998) menciona que un aspecto importante relacionado con estas fluctuaciones, es que los cambios de pH, pueden tener un efecto significativo sobre las propiedades físicas del músculo, ya que producen cambios en la carga de las proteínas musculares, causando su desnaturalización parcial y disminuyendo la capacidad de enlazar agua, produciendo una disminución de la dureza del tejido, que puede ocasionar una textura inaceptable. Además Valls (2003), indica que el almacenamiento a bajas temperaturas, si bien ayuda a preservar las características del pescado, sin embargo puede ocasionar alteraciones en su textura, jugosidad y pérdida de retención de agua. Este deterioro es atribuido a los cambios que sufren las proteínas miofibrilares; que depende no sólo de la especie, sino también del tratamiento previo a su almacenamiento.

5.2. Análisis sensorial del boquichico (*Prochilodus nigricans*) ahumado.

Vilca (2017), en su investigación sobre la “Determinación de parámetros tecnológicos para el proceso de filetes ahumados de tilapia (Oreochromis niloticus)”, indica que la combinación temperatura y tiempo de ahumado es la que otorga mejores características sensoriales de olor, sabor y color es la de 80 y 60 min porque la fase gaseosa del humo se deposita rápidamente sobre el producto en comparación con la de 90°C. También se puede afirmar que a mayor temperatura hay mayor deposición de los compuestos fenólicos y carbonilos que se depositan en el producto (ITP 2008). Así mismo Agueria *et al* (2004), en su investigación sobre la “Valoración de la calidad de carne de Pejerrey Odontesthes bonariensis”, indican que la carne de pejerrey almacenada a bajas temperaturas es la que tuvo mejor calidad y la que conservó mejor sus características organolépticas. Los resultados obtenidos en la investigación, concuerda con lo anterior ya que la temperatura de ahumado fue la de 70 °C, por un tiempo diferente de 3 h, que fue apropiado para su procesamiento, además el último tratamiento (T_4), que fue envasado y almacenado a refrigeración, es el que conservo sus características organolépticas durante los 60 días de evaluación, a diferencia del T_2, este perdió aspecto, color y adopto una textura dura, no aprobable para su consumo.

5.3. Análisis microbiológico del boquichico (*Prochilodus nigricans*) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío.

Gill *et al.* (2002) sostienen que en condiciones de envasado al vacío y la temperatura de almacenamiento es el factor determinante de la velocidad de crecimiento de los microorganismos causantes del deterioro. Además Restrepo *et al.* (2012), también indica que el incremento de microorganismos aerobios se debe a que en condiciones al vacío, los aerobios facultativos son capaces de crecer en ambientes con bajo porcentaje de oxígeno, favoreciendo así la atmósfera óptima para el desarrollo de bacterias (Enterobacterias, Staphylococcus aureus) y hongos (mohos y levaduras). En base a los resultados obtenidos en la investigación (Tabla 17), y comparando con los

requerimientos establecidos por DIGESA y con lo reportado anteriormente, se puedo observar que la cantidad de microorganismos (Aerobios mesófilos, Enterobacteriaceae, staphylococcus aureus, salmonella), presentes en la muestra T_4 , están por debajo del límite máximo, esto se debe a que el envasado al vacío y almacenamiento a refrigeración fueron favorables para conservar al máximo sus características y al mismo tiempo reducir los riegos de crecimiento microbiano que pueda alterar la calidad del producto, por ello es posible afirmar que el producto es apto para su consumo.

VI. CONCLUSIONES.

Con base a los resultados obtenidos en la presente investigación sobre la "Evaluación del tiempo de conservación del boquichico *(prochilodus nigricans)* ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío almacenado a temperatura ambiente y refrigeración en Pucallpa", se concluye que:

- En cuanto al peso del boquichico se mantuvo constante en el último tratamiento T_4, mientras que en las demás muestras hubo disminución significativa durante su evaluación

- El envasado al vacío y el almacenamiento a refrigeración fueron fundamentales ya que permitieron que el último tratamiento (T_4), conserve sus características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas durante su evaluación.

- Microbiológicamente el boquichico ahumado, envasado al vacío y almacenado a refrigeración, cumple con los parámetros permisibles y por ende son aceptables para su consumo.

VII. RECOMENDACIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación sobre la evaluación del tiempo de conservación del boquichico ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío almacenado a temperatura ambiente y refrigeración, se plantea las siguientes recomendaciones:

- Para la conservación productos ahumados como el caso del pescado boquichico, este se debe envasar al vacío, almacenar a refrigeración y controlar de temperatura, ya que esto favorece a extender la vida útil del producto y mantener sus características organolépticas en el tiempo e incluso por encima de los 60 días.

- Utilizar otros métodos y tipos de envoltura, que permitan conservar el color del pescado ahumado.

- Realizar trabajos de investigación, que colaboren a mejorar y optimizar los procesos de la técnica de ahumado en pescados.

- Para la obtención de pescado ahumado de buena calidad organoléptica, la materia prima a utilizarse, debe tener un peso no menor de 200 g, estar en buenas condiciones de almacenamiento y tamaño homogéneo.

VIII. LITERATURA CITADA.

Aguirre, L. 2008. Alimentos ahumados, decididamente sofisticado. Disponible en http://conarteyparte.blogspot.com/2008/03/alimentosahumados.html

De La Sota, R. 2006. “tecnologia de envasado”, madrid españa: Elecé Industria Gráfica.

Dirección Regional de Producción de Ucayali (DIREPRO). 2016, “Desembarque anual de pescado al estado fresco para consumo humano directo”.

Durand, P. 2002. “Tecnología de los productos de charcutería y salazones”. Ed: Acribia. S.A. Zaragoza, 131-153.

Egon Arnoldo Hoffmann Soto, 2005. “Evaluación del Tiempo y Temperatura como Factores Determinantes en el Control de Exudado en el Ahumado”, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Ingeniería en Alimentos, pag 4.

FAO, 2011.”Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas alimentarias comité del Codex sobre pescado y productos pesqueros”, Trigésima Primera Reunión Tromsø, (Noruega), p.27.

INGENIERIA AGROFORESTAL ACUICOLA (IAFA), 2015, Taxonomía – Peces. Consultado 14 oct. 2018. Disponible en http://www.uhu.es./prochem/wiki/index.php/A

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU (IMARPE) ,1984. Composición y valor nutritivo de algunas especies pesqueras continentales. 6ta. Ed. Lima 8 p.

INSTITUTO TECNOLOGICO PESQUERO DEL PERU (ITP), 2009, “información nutricional sobre algunos peces comerciales de la amazonia peruana”, volumen 9, callao-Perú. P 13-14.

Ogbadu, L. 2004. conservantes tradicionales , humo de leña . Enciclopedia de Microbiología de los Alimentos , Universidad de Cornell , Departamento de Ciencia de los Alimentos, Ithaca , Nueva York , U.S.A. pp 1737-1743.

Pérez, M. 2001. Tecnología de alimentos. México, Callao. p. 74-77, 81-83.

Pittia, P, 2005.Effect of smoking on quality and microbial characteristics of dry cured ham. Industrie Alimentari. (44):1235-1242.

Serot, T. 2004.” Efecto de los procesos de ahumado sobre el contenido de 10 compuestos fenólicos principales en filetes ahumados. Química de Alimentos.

UIS 2008, Universidad Industrial de Santander, “guía de almacenamiento seco, refrigerado y congelado”, P. 4-5.

Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, (UNE) 2008. Métodos de Conservación de Alimentos Unidad 1 pág. 17.

Vilca, C. 2017, “determinación de parámetros tecnológicos para el proceso de filetes ahumados”, universidad nacional san Agustín de Arequipa.

Wicki G, 2006. manual para el proceso de productos de la cuicultura " ahumado, patés y otras técnicas- buenos aires

Woods, L. 2003. Smoked Foods, Principles. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition. Institute of Food Research, Norwich, U.K, p.5296-5301.

Barreiro Méndez; J; Sandoval Briceño A. Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas. 2006. 1 ed. Caracas, Venezuela. Editorial Equinoccio. 13 p. Consultado 20 nov. 2018. Disponible en https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=r7y3XuFAB8UC&oi=fnd&pg=PR1&dq=almacenamiento+y+conservacion+de+carnes+a+refrigeracion+y+a+temperatura+ambiente+&ots=VPRJqlAUoz&sig=zF_-HX04RuZzxcxm1psa6Stsx-A#v=onepage&q&f=false.

Agueria, D; Grosman, F; Tabería, A; Sanzano, P; Porta, R. 2004. Valoración de la calidad de carne de pejerrey *Odontesthes bonariensis*. Revista aquatic. (20):9 – 19. Argentina. Consultado 28 dic. 2018. Disponible en.http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/242/230

Vilca Benavente, C. 2017. Determinación De Parámetros Tecnológicos Para El Proceso De Filetes Ahumados De Tilapia (Oreochromis niloticus). Tesis ing. UNSA. Arequipa, PERÚ. p. 81, 82. .Consultado http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4778/IPvibeco.pdf?sequence=1&isAllowed=y..

ITP 1998. "Procesamiento de pescado ahumado". XIV Curso Internacional Tecnología de Procesamiento de Productos Pesqueros. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú. Callao – Perú.

LLARO RUBIÑOS, J. 2018. "Elaboración de trozos de bonito (Sarda Chiliensis Chiliensis) salados, deshidratados, ahumados y envasado al vacío". Tesis Ing. UNALM, Lima, Perú. 70 p. Consultado 15 nov. 2018. Disponible en http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3476/llaro-rubi%C3%B1os-joselin-tatiana.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Gill, C.; Jones, T.; Rahn, K.; Campbell, S.; LeBlanc, D.; Holley, R. 2002. Temperatures and ages of boxed beef packed and distributed in Canada. Meat Science (60):401–410.

Cardinal, M. 2001. Relation of smoking parameters to the yield, colour and sensory quality of smoked Atlantic salmon (Salmo salar). Food Research Internationa. p.537-550.

Ahmad, J. 2003. Smoked Foods, Applications of Smoking. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition. Institute of Food Research, Norwich, U.K*, p. 5309-5316.

DIGESA, 2003. "Proyecto de actualización de la RM N° 615 – 2003 SA/DM Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano". Consultado 26 dic. 2018. Disponible en http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Proy_RM615-2003.pdf

Jira, W.A 2004. Chemical reactions of curing and smoking part 2: Smoking. Fleischwirtschaft, 84, 104-111.

Martínez, O, 2004. Texture profile analysis of meat products treated with commercial liquid smoke flavourings. Food Control, 15, 457-461.

Hoffmann, E. 2005. Evaluación del tiempo y temperatura como factores determinantes en el control de exudado en el ahumado. Universidad Austral de Chile.61p.

SÁIZ, M. 2005, Caracterización, clasificación y detección de fraudes en vinagres mediante técnicas multivariantes. Universidad de La Rioja, España. Disponible en http://dialnet.unirioja.es.

Saavedra, A. 2006. Texto de Asignatura Producción Agropecuaria y Acuícola de la Carrera de Ingeniería Industrial. 1a ed. Managua, Nicaragua. Edit. Universidad Centroamericana. p. 10-18.

Gracey, J. 2007. Estudio de los productos cárnicos. Consultado 14 nov. 2018. Disponible en n http://www.promer.php/getdoc.

Ramírez, J. 2007. Conservas de Pescados y sus Derivados. Cali-Valle Colombia: Universidad del Valle. Tecnología en Alimentos;

Sibille A. 2009. Capirona Calycophyllum spruceanum, “Guía de Procesamiento Industrial”, Fabricación de Muebles con Maderas Poco Conocidas – LKS” Pg. 8.

Tello, A. 2009. Estudio del Procesamiento de Jurel (Trachurus murphyi) Ahumado en Caliente. Tesis Ing. Pesq. Lima, Perú, UNALM. 64p.

García, A. 2012. Desembarque de pescado fresco en la ciudad de Iquitos, Región Loreto-Amazonía Peruana. En revista Folia Amazónica 21(1-2):45.

Restrepo, F; Montes, A.; Gómez, A. 2012. Efectos del empacado en atmósferas modificadas para la conservación de arepa de maíz. Rev. Lasallista de Investigación, 9 (2): 102-111.

Chigne, M. 2013. Determinación de frescura y madurez sexual en el pescado. Universidad Ruiz Gallo, Lambayeque.

Bender, D. 2013. “El ajo y sus aplicaciones en la conservación de alimentos”, Departamento de ingeniería química, alimentos y ambiental, universidad de las américas, México, pág. 28.

Gordon, M 2015, “obtención de enlatados ahumada y productos ahumados empacados al vacio en diferentes films aplicando metodos combinados de conservacion”, Universidad Nacional De La Amazonia Peruana.

Lopez, A. 2015. Recuperado el 24 de Setiembre de 2015, de tecnologia de envasado y conservacion ed alimentos. Consultado 28 dic. 2018. Disponible en http://www.usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info49/articulos/Envasado%20y%20Conservacion%20de%20Alimentos%20(1).pdf.

Lovo 2018. “procesamiento innovador de pescado ahumado para la exportación de la cooperativa acpetamar de sonsonate”, USAL.

Pacheco, J; Nuñez Calcaño, A; Espinoza Estaba, A. 2010. Estabilidad físicoquímica durante el almacenamiento refrigerado de filetes de bagre dorado (Brachyplatystoma rousseauxii) ahumados y empacados con y sin vacío. Revista Científica UDO Agrícola 10 (1): 123 – 132. Monagas, Venezuela.

Valls, J. E.; Xiques, A. T. y Escalona, A. 2008. Evaluación física y química de filetes de lebranche (Mugil liza) en almacenamiento congelado a -18°C. Revista Científica FCV-LUZ. 15 (3): 329-338.

Ccallo Maquera, F. 2009. Congelacion y refrigeracion de filetes de trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss) envasado al vacio. Tesis Ing. Ciudad de Puno, Perú, UNAP. P. Consultado 20 dic. 2018. Disponible en http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3346/Ccallo_Maquera_Fredy.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Huss, H. 1998. Cambios Post-mortem en pescado. En: El pescado fresco, su calidad y cambios de calidad. FAO. Documento Técnico de Pesca Nº 348. 202 p.

Valls, J. 2003. Efecto de los procesos tecnológicos tradicionales en la calidad nutricional de productos pesqueros. Capítulo 8. En: Efecto del Procesamiento sobre el Valor Nutricional de los Alimentos. Editorial Universidad Simón Bolívar. 1 Ed. p.186-210.

Vázquez, A; González, M; Murado, M. 2006. Preliminary tests on nisin and pediocin production using waste protein sources Factorial and kinetic studies Bioresource Technol. (97):605-613

IX. ANEXO.

Anexo 1. Cuadros de análisis de varianza

A. Análisis de Varianza de las características físico-quimicas del boquichico ahumado.

Tabla 18. Análisis de varianza del peso en la conservación del boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío durante 60 días.

F.V	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamientos	3	69857.5	23285.8	458082.16	0.000
Error	8	0.4	0.1		
Total	11	69857.9			

R^2 = 90; C.V. = 0.22

Tabla 19. Análisis de varianza del contenido de humedad totales en la conservación del boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío durante 60 días.

F.V	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamientos	3	12183.3	4061.10	109734.61	0.000
Error	8	0.3	0.04		
Total	11	12183.6			

R^2 = 99; C.V. = 0.19

Tabla 20. Análisis de varianza del contenido de ceniza en boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío durante 60 días.

F.V	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamientos	3	42.2228	14.0743	6075.22	0.000
Error	8	0.0185	0.0023		
Total	11	42.2413			

R^2 = 99.96; C.V. = 0.048

Tabla 21. Análisis de varianza del contenido de grasas totales en la conservación del boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío durante 60 días.

F.V	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamientos	3	74.6328	24.8776	106618.29	0.000
Error	8	0.0019	0.0002		
Total	11	74.6347			

R^2 = 99.9; C.V. = 0.015

Tabla 22. Análisis de varianza del contenido de proteínas totales en la conservación del boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío durante 60 días.

F.V	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamientos	3	1251.20	417.067	21712.82	0.000
Error	8	0.15	0.019		
Total	11	1251.35			

R^2 = 99.99; C.V. = 0.13

B. Análisis de Varianza de las características sensoriales del boquichico ahumado.

Tabla 23. Análisis de varianza de la prueba sensorial del color boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío.

F.V	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamientos	3	248.05	82.683	3307.33	0.00
Error	76	1.90	0.025		
Total	79	249.95			

R^2 = 98.24% C.V. = 0.1581

Tabla 24. Análisis de varianza de la prueba sensorial del olor boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío.

F.V	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamientos	3	142.613	47.5375	2833.61	0.00
Error	76	1.275	0.0168		
Total	79	143.888			

R^2 = 99.11% C.V. = 0.1195

Tabla 25. Análisis de varianza de la prueba sensorial del sabor boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío.

F.V	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamientos	3	158.375	52.7915	98048.77	0.00
Error	76	0.041	0.0005		
Total	79	158.415			

R^2 = 98.97% C.V. = 0.093

Tabla 26. Análisis de varianza de la prueba sensorial de la textura en boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío.

F.V	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamientos	3	241.037	80.3456	27774.04	0.00
Error	76	0.220	0.0029		
Total	79	241.257			

R^2 = 88.91% C.V. = 0.053

Tabla 27. Análisis de varianza de la prueba sensorial del grado de aceptación del boquichico (Prochilodus nigricans) ahumado envasado en bolsas de polietileno de alta densidad sellado al vacío.

F.V	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamientos	3	258.27	86.0909	19685.31	0.00
Error	76	0.332	0.0044		
Total	79	258.605			

R^2 = 89.87% C.V. = 0.066

Anexo 2. Ficha para la Evaluación Organoléptica del pescado fresco

EVALUACION ORGANOLEPTICA PARA EL PESCADO FRESCO (TABLA DE WITTFOGEL)	
CARACTERISTICAS	
1 SUPERFICIE Y CONSISTENCIA	**PUNTAJE**
superficie lisa y brillante; color luminoso, mucilago claro y transparente; consistencia firme y elástica bajo la presión de los dedos	4
Superficie aterciopelada y sin brillo; color ligeramente pálido; mucilago lechoso y opaco; consistencia un poco relajada y elasticidad disminuida	3
Superficie granulosa y sin brillo; mucilago denso de color gris amarillento; consistencia relajada; Escamas fácilmente separables de la piel	2
Superficie muy granulosa, color sucio e impreciso; mucilago turbio, amarillento o marrón rojizo, grumoso; Consiste en la huella de los dedos.	1
2 OJOS	**PUNTAJE**
Globo ocular hinchado y abombado; córnea clara y brillante, pupila negra oscura	4
Globo plano ocular; córnea opalescente; pupila opaca.	3
glóbulo ocular hundido; cornea acuosa y turbina; pupila gris lechosa	2
glóbulo ocular contrario; cornea turbina; pupila opaca cubierta de mucilagos turbio gris amarillento	1
3. BRANQUIAS	**PUNTAJE**
Color rojo sanguíneo, mucosa clara, transparente y filamentosa	4
Color rosa pálido, mucosa opaca.	3
Color rojo grisáceo y acuoso, mucosa lechosa, turbia y densa.	2
Colores sucio, marrón rojizo, mucosa turbia gris y grumosa.	1
3. CAVIDAD ABDOMINAL	**PUNTAJE**
Superficie de corte de lóbulos ventrales con coloración natural; Sin decoloración lisos y brillantes; Peritoneo liso, brillante y muy firme, riñones y demás órganos (excepto partes del estómago e intestino); Así como la sangre aortica, de color rojo profundo.	4
Lóbulos ventrales y superficie de corte aterciopelados y sin brillo; zona rojiza a lo largo de la espina central, riñones y demás órganos de color rojo pálido, como laca	3
Superficie de corte de los lóbulos ventrales amarillentos, peritoneo granuloso, áspero y separable del cuerpo; riñones y demás o órganos, así como la sangre aortica de color marrón	2
Superficie de corte de los lóbulos ventrales turbios y pegajosos; Peritoneo fácilmente desgranable, riñones y demás órganos turbios y pastosos; sangre de color marrón.	1
4. OLOR	**PUNTAJE**
Fresco como el agua de mar	4
ya no como agua de mar, pero fresco y especifico	3
Olor neutral o ligeramente acido, parecido a la leche o al de cerveza	2
olor a pesado o rancio, a pescado con TMA (amoniaco)	1

Anexo 3. <u>Ficha para la Evaluación Organoléptica del BOQUICHICO AHUMADO</u>

Fecha:……

Edad:……. Sexo:……..

Marque con una x el valor de su preferencia de acuerdo a la escala numérica para la caracterización de cada muestra:

Leyenda de valores	
1	Excelente
2	Muy bueno
3	Bueno
4	Aceptable
5	Regular
6	Deficiente
7	Malo

Muestra T° R	Escala de valores						
Características	1	2	3	4	5	6	7
Color							
Olor							
Sabor							
Textura							
Grados de aceptación							

Muestra T° A	Escala de valores						
Características	1	2	3	4	5	6	7
Color							
Olor							
Sabor							
Textura							
Grados de aceptación							

Anexo 4. Criterios microbiológicos para pescados ahumados en caliente.

NTS N° 071 - MINSA/DIGESA-V.01
NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO

XI.4 Moluscos y crustáceos precocidos y cocidos (refrigerados o congelados).

Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos (30° C) (*)	2	3	5	2	10^4	10^5
Escherichia coli	6	2	5	0	1	10^2
Staphylococcus aureus	7	3	5	2	3×10^2	10^3
Salmonella sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g	------

(*) Productos desconchados excepto carne de cangrejo m = 5×10^4 M= 5×10^5, carne de cangrejo m = 10^3 M=10^5.

XI.5 Productos hidrobiológicos ahumados en caliente.

Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	3	3	5	1	10^4	10^5
Enterobacteriaceas	2	3	5	2	10^2	10^3
Staphylococcus aureus	1	3	5	1	10	10^2
Anaerobios sulfito reductores (*)	5	3	5	2	10^3	10^4
Salmonella sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---

(*) Solo para productos empacados al vacío.

XI.6 Productos hidrobiológicos secos, seco-salados y salado.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	1	3	5	3	10^4	10^5
Salmonella sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
Enterobacteriaceas	5	3	5	2	10^2	10^3
Anaerobios sulfito reductores	5	3	5	2	10^3	10^4

XI.7 Productos hidrobiológicos empanizados crudos congelados.

Figura 13. Norma sanitaria de criterios microbiológicos.

Anexo 5. Resultados de los análisis microbiológicos al mejor tratamiento.

Natura Analítica

Natura Analítica SAC
RUC: 20600103661
SECCIÓN II:
ANALISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 20181107

SOLICITANTE	**ENITH MARLENE CHAVEZ LOMAS**
RUC/DNI	45834448
*MUESTRA	**Pescado Ahumado**
CODIGO DE MUESTRA	**T4 R3**
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Fredi Carrasco S. Blgo. Miguel Fabian F.
FECHA DE INGRESO	2018-11-08
COLECTOR	El Solicitante
ANÁLISIS SOLICITADO	**ANALISIS BROMATOLOGICO y MICROBIOLOGICO**
FECHA INICIO DE ENSAYO	08-11-2018
FECHA TERMINO DE ENSAYO	16-11-2018
FECHA EMISIÓN DE RESULTADOS	17-11-2018

***Muestra recolectada bajo responsabilidad del solicitante**

RESULTADO

ANALISIS MICROBIOLOGICO

AGENTE MICROBIANO	UNIDADES	RESULTADO	Limite por g	
			M	M
Aerobios mesofilos	UFC/g	$4{,}0x10^{1}$	10	100^{5}
Enterobacteriaceae	UFC/g	$6{,}0x10^{1}$	10	100^{3}
staphylococcuws aureus	UFC/g	<10	10	100^{2}
salmonella sp	----	Ausencia	Ausencia / 25 g	

* AOAC Official Methods of Analysis 19. edition
DS 591-2008 Minsa: RM 461 – 2007 XI Productos Hidrobiologicos

GERENCIA TÉCNICA Natura Analítica S.A.C.

Natura Analítica S.A.C.
Blgo. Alcides E. Castillo Quezada
Químico Clínico y Análisis Biológicos
C.B.P. 0174 / RNE 0138

1 de 1

av. Sáenz Peña 503 PUCALLPA teléfono: 576060 E-MAIL: naturaanalitica@gmail.com

Figura 14. Resultados del analsis microbiológico.

Anexo 6. Análisis de calidad y proceso de elaboración de boquichico ahumado.



Figura 15. Análisis de calidad del pescado fresco.



Figura 16. Recepción de materia prima.



Figura 17. Pesado del pescado fresco.



Figura 18. Desvicerado y corte del pescado.



Figura 19. Salmuerado y sazonado.



Figura 20. Oreado y ahumado.



Figura 21. Enfriado, envasado y sellado al vacío.



Figura 22. Almacenamiento a temperatura ambiente y refrigeración.

Anexo 06. Análisis físico-químico del boquichico ahumado.



Figura 23. Peso de muestras.



Figura 24. Determinación de humedad.



Figura 25. Determinación de cenizas.



Figura 26. Determinación de grasas por método de soxhlet



Figura 27. Pesado de muestras y el catalizador.



Figura 28. Preparación de muestras y digestor microkjeldahl.



Figura 29. Determinación de proteínas.

Anexo 07. Análisis sensorial del boquichico ahumado.



Figura 30. Análisis organoléptico del boquichico ahumado.