UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

ELABORACIÓN Y PREDICCIÓN DE VIDA ÚTIL DE SNACK DE PAICHE (*Arapaima gigas*), FORTIFICADO CON HARINA DE SANGRE DE GANADO BOVINO MEDIANTE MODELOS MATEMÁTICOS.

Tesis para optar el título profesional de

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

KATERYN MERCEDES, CARDENAS VELA

Pucallpa, Perú

2024

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

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentada por **Kateryn Mercedes Cardenas Vela,** denominada: **"Elaboración y predicción de vida útil de snack de paiche (*Arapaima gigas*), fortificado con harina de sangre de ganado bovino mediante modelos matemáticos"**, para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **Ingeniero Agroindustrial.**

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **Aprobado** con el calificativo **(16) Dieciséis**.

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

Pucallpa, 13 de febrero del 2024

Ing. Alex Rengifo Zumaeta M.Sc.
Presidente

Ing. Milton Miguel Pirro Lozano M.Sc.
Secretario

Dr. Edgar Vicente Santa Cruz
Miembro

Ing. Cristina Elena Quiñones Ruiz M.Sc.
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 sometida a consideración para su aprobación por el jurado evaluador de la Facultad de ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Ing. Alex Rengifo Zumaeta M.Sc. .....
Presidente

Ing. Milton Miguel Pirro Lozano M.Sc. .....
Secretario

Dr. Edgar Vicente Santa Cruz .....
Miembro

Ing. Cristina Elena Quiñones Ruiz M.Sc. .....
Asesor

Bach. Kateryn Mercedes Cardenas Vela .....
Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Nº **V/0052-2024**.

La Dirección de Producción Intelectual de la Universidad Nacional de Ucayali, hace constar por la presente, que el trabajo académico de investigación, titulado:

"ELABORACIÓN Y PREDICCIÓN DE VIDA ÚTIL DE SNACK DE PAICHE (Arapaima gigas), FORTIFICADO CON HARINA DE SANGRE DE GANADO BOVINO MEDIANTE MODELOS MATEMÁTICOS."

Autor(es)	:	**CARDENAS VELA, KATERYN MERCEDES**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**ING. AGROINDUSTRIAL**
Asesor(a)	:	**M.Sc. QUIÑONES RUIZ CRISTINA ELENA**

Presenta un **porcentaje de similitud de 6%,** verificado en el Sistema Antiplagio COMPILATIO,

De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica que todo trabajo de investigación no debe superar el 10%. **En tal sentido, se declara, que el presente trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud,** procediéndose a emitir la presente Constancia de Originalidad de Trabajo de Investigación (COTI) a solicitud del asesor.

En señal de conformidad se firma y sella el presente documento.

Fecha: 7/02/2024

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, Kateryn Mercedes Cárdenas Vela

Autor de la tesis titulada : "Elaboración y predicción de vida útil de snack de paiche (Arapaima gigas) fortificado con harina de sangre de ganado bovino mediante modelos matemáticos"

Sustentada el año: 2024

Asesor(a): Ing. Cristina Elena Quiñones Ruiz, M.sC.

Facultad: Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional: Ingeniería Agroindustrial

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato 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, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 28 / 02 / 2024

Email: Katerinmcv.14@gmail.com Firma: [signature]

Teléfono: 947957800 DNI: 72350446.

DEDICATORIA.

Esta tesis va dedicada para mi esposo, a mis padres, y para mi ángel en el cielo Juliana, por haberme apoyado de manera incondicional, a lo largo de estos años, para así lograr ser un profesional de éxito y ser un ejemplo a seguir para mis futuros hijos, también y no menos importante a mis canes fieles compañeros Bailey, Canela, Drako, Kiuby y Logan, que me acompañaron en mis largas noches de desvelos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de una manera sincera y genuina:

A Dios por la salud, vida, y permitirme lograr mis objetivos, a mi esposo Aaron por el apoyo incondicional en todo este proceso, por darme las fuerzas y no dejarme caer a pesar de los obstáculos, para seguir logrando mis metas.

A la Universidad Nacional de Ucayali por darme la oportunidad de seguir creciendo profesionalmente, desarrollando mi vocación con enseñanzas mediante sus docentes.

A mis abuelos, Alex y Juliana que desde un inicio me dieron aliento y apoyo, a mis padres, Hugo y Wilma por su incondicional amor, a mis hermanos, Jarol y Belén que han sido el motivo para no rendirme, a mis tíos, Juan y Kathy por los consejos y ánimos que siempre me han dado.

A mi asesora M.Sc. Ing. Cristina Elena Quiñones Ruiz por guiarme durante el desarrollo de esta investigación, por sus consejos, dedicación, profesionalismo, sobre todo por sus enseñanzas y el tiempo brindado.

Al Dr. Edgar Vicente Santa Cruz, por el asesoramiento en el presente trabajo de investigación, y por sus consejos.

Al M.Sc. Ing. Christiaan Moreno Ríos, por los aporte e indicaciones brindados para el desarrollo del proyecto.

En tal virtud, muchísimas gracias a todas las personas que formaron parte directa o indirecta en esta meta personal, este trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN 1

II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA 2

1.1. Antecedentes 2

1.1.1. Internacional 2

1.1.2. Nacional 2

1.1.3. Local 5

1.2. Paiche *(Arapaima gigas)* 6

1.2.1. Taxonomía del paiche (*Arapaima gigas)* 6

1.2.2. Distribución geográfica del paiche (*Arapaima gigas)* 7

1.2.3. Características y modalidades de cultivo del paiche (*Arapaima gigas*) 8

1.2.4. Composición nutricional 9

1.2.5. Composición química 9

1.2.6. Mercado 10

1.2.7. Control de calidad de la materia prima 11

1.3. Snack 14

1.3.1. Snack de pescado 14

1.4. Hierro 15

1.4.1. Tipos de hierro para consumo humano 15

1.5. Harina de sangre de ganado bovino 17

1.6. Vida en anaquel 17

1.7. Principio del secado 18

III. MATERIALES Y MÉTODOS 23

3.1. Lugar de ejecución 23

3.2. Materiales 23

3.2.1. Materia prima 23

3.3. Insumos 23

3.3.1. Equipos utensilios 24

3.3.2. Materiales de laboratorio 24

3.3.3. Equipos de laboratorio 24

3.3.4. Indumentaria 24

3.3.5. Otros materiales 25

3.4. Métodos 25

3.4.1. Metodología para la obtención de carne reestructurada de paiche (*Arapaima gigas*). 25

3.4.2. Metodología para la elaboración de snack de paiche (*Arapaima gigas*) fortificado con harina de sangre de ganado bovino 26

3.4.3. Metodología para realizar la evaluación sensorial de snack de paiche (*Arapaima gigas*) fortificado con harina de sangre de ganado bovino 28

3.4.4. Metodología para la evaluación de la composición fisicoquímico del snack de paiche (*Arapaima gigas)* fortificado con harina de sangre de ganado bovino 28

3.4.5. Metodología para la evaluación de vida en anaquel del snack de paiche (*Arapaima gigas)* fortificado con harina de sangre de ganado bovino 29

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES 32

4.1. Elaboración snack de paiche (*Arapaima gigas*) 32

4.1.1. Obtención y rendimiento de carne reestructurada 32

4.1.2. Análisis en la formulación de la elaboración del snack de paiche (*Arapaima gigas*) 33

4.2. Evaluación la aceptabilidad sensorial del snack de paiche (*Arapaima gigas*) fortificado con harina de sangre de ganado bovino ... 36

4.3. Determinación del análisis fisicoquímico al snack de paiche (*Arapaima gigas*) fortificado con harina de sangre de ganado bovino (Al mejor tratamiento). 39

4.4. Determinación de vida útil del snack de paiche (*Arapaima gigas*) fortificado con harina de sangre de ganado bovino (Al mejor tratamiento)....40

4.4.1. Resultados de análisis fisicoquímicos 42

4.4.2. Resultados del análisis sensorial 51

4.4.3. Resultados de vida útil....53

V. CONCLUSIONES 55

VI. RECOMENDACIONES....56

VII. LITERATURA CITADA....57

VIII. ANEXO 61

RESUMEN

El en Perú viene aumentando los casos de anemia por deficiencia del consumo de hierro. INEI (2021), según Tostado T. (2015) este mineral se encuentra de dos formas: como hierro hemo el cual es un producto de origen animal que su aprovechamiento y absorción es mayor y como hierro no hemo. Este trabajo de investigación propone la “Elaboración y predicción de vida útil de snack de paiche (*Arapaima gigas*), fortificado con harina se sangre de ganado bovino mediante modelos matemáticos”, el objetivo de estudio es elaborar snack de paiche (*Arapaima gigas*), fortificado con harina de sangre de ganado bovino y predecir vida útil mediante modelos matemáticos. a través de un tipo de investigación aplicada, con un diseño experimental y enfoque cuantitativo. Se obtuvo como resultado los parámetros idóneos para la elaboración del snack fortificado con harina de sangre de ganado bovino, así mismo el tratamiento con más aceptabilidad en los atributos sensoriales (color 2.52%, sabor 2.51% y olor 2.50%), fue el tratamiento N°2 que contaba con 2% de harina de sangre de ganado bovino y mediante pruebas aceleradas el tiempo de vida útil del snack a condiciones de ambiente es de 11 meses, conservando sus propiedades dentro de los parámetros de calidad e inocuidad.

Palabras clave: Snack de paiche, harina de sangre de ganado bovino, vida útil.

ABSTRACT

In Peru, cases of anemia due to iron deficiency deficiency have been increasing. INEI (2021), according to Tostado T. (2015), this mineral is found in two forms: as heme iron, which is a product of animal origin whose use and absorption is greater, and as non-heme iron. This research work proposes the "Preparation and shelf-life prediction of paiche (*Arapaima gigas*) snack, fortified with bovine blood flour using mathematical models", the objective of the study is to prepare paiche (*Arapaima gigas)* snack, fortified with bovine blood meal and predict useful life using mathematical models. through a type of applied research, with an experimental design and quantitative approach. The ideal parameters for the preparation of the snack fortified with bovine blood meal were obtained as a result, likewise the treatment with the most acceptability in the sensory attributes (color 2.52%, flavor 2.50% and smell 2.50%), was treatment N °2 that had 2% bovine blood meal and through accelerated tests the shelf life of the snack under ambient conditions is 11 months, preserving its properties within the parameters of quality and safety.

Keywords: Paiche snack, bovine blood meal, shelf life.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Taxonomía del paiche 6
Cuadro 2. Parámetros físicos del agua de cultivo de paiche (Arapaima gigas) 8
Cuadro 3. Parámetros químicos del agua de cultivo de paiche (Arapaima gigas) 8
Cuadro 4.Composición nutricional del paiche (Arapaima gigas) 9
Cuadro 5. Composición química del paiche (Arapaima gigas) 9
Cuadro 6. Análisis organoléptico del pescado fresco (Tabla de Wittfogel) 11
Cuadro 7. Requerimiento nutricional según la edad y sexo 16
Cuadro 8. Métodos de análisis utilizados en la evaluación fisicoquímica.29
Cuadro 9. Esquema de experimentación para la determinación del tiempo de vida en anaquel 30
Cuadro 10. Rendimiento de carne de paiche (Arapaima gigas) 32
Cuadro 11. Diferentes formulaciones en las pruebas realizadas 33
Cuadro 12. Observaciones de tratamiento N°2 35
Cuadro 13. Redimiendo del snack de paiche (Arapaima gigas) 35
Cuadro 14. Mayor aceptabilidad de color 37
Cuadro 15. Mayor aceptabilidad de sabor 37
Cuadro 16. Mayor aceptabilidad de olor 38
Cuadro 17. Resultado de los análisis fisicoquímicos 39
Cuadro 18. Indicador de muestra y análisis 40
Cuadro 19. Resultados de humedad del snack de paiche (Arapaima gigas) 42
Cuadro 20. Comparativo de R^2 44
Cuadro 21. 1/T vs Ln (K) 44
Cuadro 22. Valor de K a 20°C 45
Cuadro 23. Estimación de la energía de activación (Ea) 45
Cuadro 24. Resultado de peróxidos 46
Cuadro 25. Comparativo de R^2 48
Cuadro 26. 1/T vs Ln(K) 48

Cuadro 27. Calculando el valor de K A 20°C.....49
Cuadro 28. Estimación de la energía de activación (Ea).....49
Cuadro 29. Aplicando la ecuación de orden uno.....50
Cuadro 30. Análisis microbiológico a 25ºC.....50
Cuadro 31. Análisis microbiológico a 30ºC.....51
Cuadro 32. Análisis microbiológico a 35ºC.....51
Cuadro 33. Resultado de análisis sensorial.....52
Cuadro 34. Comparativo entre los resultados.....53
Cuadro 35. Matriz de consistencia 62
Cuadro 36. Operacionalización de la variable 64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribución geográfica del paiche (Arapaima gigas) 7
Figura 2. Estadística del mercado en Ucayali del paiche (Arapaima gigas) 10
Figura 3. Evolución de cosecha, de ventas y las exportaciones.....11
Figura 4. Estructura del grupo hemo B 16
Figura 5. Ecuación de velocidad de secado 21
Figura 6. Variación de la humedad versus el tiempo 22
Figura 7. Flujograma del proceso de obtención de carne reestructurada de paiche (Arapaima gigas).....26
Figura 8. Flujograma del proceso de elaboración de snack de paiche (Arapaima gigas), fortificado con harina de sangre de ganado bovino 36
Figura 9. Tiempo vs humedad.....43
Figura 10. Tiempo vs Ln (Humedad).....43
Figura 11. 1/T vs Ln (K).....45
Figura 12. Tiempo vs peróxidos 47
Figura 13. Tiempo vs Ln (peróxidos).....47
Figura 14. 1/T vs Ln (K).....49
Figura 15. Procesamiento primario del paiche (Arapaima gigas) 65
Figura 16. Procesamiento de carne reestructurada - cabeza del paiche (Arpaima gigas).....65
Figura 17. Mezcla sin hierro para ajustar la formulación 65
Figura 18. Medición de la temperatura de la pulpa del paiche (Arapaima gigas).....66
Figura 19. Prueba de snack de paiche (Arapaima gigas) sin secar.....66
Figura 20. Masa del snack de paiche (Arapaima gigas) en la cocinadora .66
Figura 21. Snack de paiche (Arapaima gigas) de diferentes formulaciones 67
Figura 22. Pesado de los insumos para la elaboración del snack de paiche (Arapaima giga) fortificado con harina de sangre de ganado bovino 67
Figura 23. Masa del snack de paiche (Arapaima giga) fortificado con harina de sangre de ganado bovino en el proceso de cocinado 67

Figura 24. Cortado de masa para el snack de paiche (Arapaima giga) fortificado con harina de sangre de ganado bovino 68
Figura 25. Proceso secado para el snack de paiche (Arapaima giga) fortificado con harina de sangre de ganado bovino 68
Figura 26. Snack de paiche (Arapaima giga) fortificado con harina de sangre de ganado bovino Fritada 68
Figura 27. Permiso de consentimiento de los padres de familia.....69
Figura 28. Ficha de evaluación de aceptación para los niños.....69
Figura 29. Degustación del snack de paiche (Arapaima gigas) fortificado con harina de ganado bovino 70
Figura 30. Resultado del programa "infoStat" de mayor aceptabilidad de color del snack de paiche (Arapaima gigas) fortificado con harina de sangre de ganado bovino 70
Figura 31. Resultado del programa "infoStat" de mayor aceptabilidad de sabor del snack de paiche (Arapaima giga) fortificado con harina de sangre de ganado bovino 71
Figura 32. Resultado del programa "infoStat" de mayor aceptabilidad de olor del snack de paiche (Arapaima gigas) fortificado con harina de sangre de ganado bovino 71
Figura 33. Resultados de análisis fisicoquímicos del snack de paiche (Arapaima gigas) fortificado con harina de sangre de ganado bovino al 2% 72
Figura 34. Resultados del contenido de hierro del snack de paiche (Arapaima gigas) al 2% de harina de sangre de ganado bovino 73

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se ha incremento el porcentaje de anemia al nivel internacional según la OMS (2023) afectó a 269 millones de niños alrededor del mundo, los países más afectados son África con acerca 103 millones de infantes y en Asia sudoriental con 83 millones, a nivel nacional afectó significativa a las regiones de Puno con 67,2%, Madre de Dios con 60,5%. y al nivel regional a Ucayali con 65,8%, en el informe presentado por el INEI (2023), se observó que el 11,5% de infantes que tienen menos de cinco años experimentaron desnutrición crónica.

De acuerdo con la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV) en 2014, la falta de consumo de hierro a generado anemia la cual impacta considerablemente entre los habitantes en general. Según la data brindada por el Instituto Nacional de Salud (2022), se recomienda que infantes de 6 a 12 años consuman entre 8 y 10 mg de hierro diariamente, con un máximo de 40 mg. La carne del paiche (*Arapaima gigas*), proporciona al cuerpo humano una cierta cantidad de proteína, su composición nutricional contiene minerales esenciales como zinc, hierro, omega 3,6,9 para prevenir, combatir la anemia y la desnutrición crónica. Cartay (2020). Los snacks son un tipo de alimentos que comúnmente se consumen para aliviar temporalmente el hambre o simplemente por placer, según Inga J. (2012). El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo elaborar snack de carne de paiche (*Arapaima gigas*) fortificado con harina de sangre de ganado bovino y predecir el tiempo de vida útil.

II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según Huanca. E y Laura. L (2014) en el trabajo de investigación titulado “Producción de hojuelas de carne de trucha arco iris (*oncorhynchus mykiss*) en el municipio de San Pablo de Tiquina” tuvieron como objetivo proponer un producto alternativo para el consumo de carne de trucha en forma de hojuelas de pescado, especialmente para niños y personas de la tercera edad, obtuvieron como resultado que la hojuela contenía características nutritivas y alimentarias según los análisis bromatológicos, microbiológicos y de minerales que realizaron, además el tiempo de vida útil del producto con la prueba de rancidez es de 6 meses, conservadas a temperatura ambiente, llegando a la conclusión que las hojuelas de carne de trucha arco iris (*oncorhynchus mykiss*) puede ser consumido ya que los resultados de los análisis y características microbiológicas determinaron que no contenía un grado de contaminación.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según Ponce. M y Santos. W. (2017) determinaron en el trabajo de investigación “Mejoras en el proceso de producción de hojuelas para minimizar la merma en la empresa Niisa corporation S.A” de la Universidad San Ignacio de Loyola, tuvieron como objetivo proponer mejoras destinadas a reducir las pérdidas durante la elaboración de las hojuelas, obteniendo como resultado cuatro tipos de mermas: humedad (49%), particulado (30%), polvo (15%) y descarte (6%), distribuidos en cinco etapas del proceso: acondicionamiento de insumo

(49%), uniformidad de material (30%), laminado (9%), integración de nutrientes (6%) y envase (6%). Además, identificaron ocho causas principales de la merma por humedad y dos causas principales de la merma por particulado.

En su investigación Salcedo F. (2015), titulada “Elaboración de hojuela dulce a partir del manto molido de Pota (*Dosidicus gigas*) con quinua *(Chenopodium quinoa*)”, en las instalaciones de la Facultad de Pesquería de la Universidad Nacional de Moquegua - UNAM , elaboró hojuelas dulces utilizando pota (*Dosidicus gigas*) y harina de quinua (*Chenopodium quinoa*), formulado para infantes entre las edades de 5 a 12 años, analizó los estándares de su elaboración y el óptimo porcentaje de manto triturado de pota (*Dosidicus gigas*) y harina de quinoa (*Chenopodium quinoa*) necesarios para el procesamiento de la hojuela dulce. El investigador optó por examinar la hojuela dulce a través de cuatro formulaciones seleccionadas mediante un análisis sensorial tanto en la materia prima como en el producto final, teniendo como resultado que los puntajes proteicos superiores a 100 se encontraron en las mezclas que contenían entre un 17% y un 33% de harina de quinoa (*Chenopodium quinoa*), y entre un 36% y un 52% de manto de pota. En relación con el contenido energético de las mezclas, evidenció que a medida que aumentaba el porcentaje de harina de quinoa (*Chenopodium quinoa*), se obtenían valores más altos de energía, atribuibles al mayor aporte energético proporcionado por las grasas y proteínas de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) en comparación con el manto de pota (*Dosidicus gigas*).

Según Chumacero. J. (2016) en su investigación, titulada “Elaboración experimental de snack a partir de pulpa de calamar *gigante Dosidicus*

gigas (D'Orbigny 1835)" tuvo como objetivo desarrollar un producto tipo snack utilizando pulpa de calamar gigante (*Dosidicus gigas*), obteniendo como resultado que los valores de las formulaciones variaban de acuerdo a los constituyentes de las materias primas e ingredientes. Los porcentajes de 43.9%, 29.5%, 14.6% para pulpa de pota; 14.6%, 29.5%, 43.9% para la harina de soja y 41.5% en lo que respecta ingredientes, especias y aditivos alimentarios para las tres formulaciones. Obtuvo un producto con las características deseadas en cuanto a la textura crocante y expandida (que es indispensable para este tipo de productos elaborados), buen sabor y color dorado en la superficie del mismo.

Según Barriga. M, [et.al]. (2008) en el trabajo de investigación titulada "Evaluación de la vida de anaquel de hojuelas de Pescado" determinaron la vida útil de hojuelas de pescado mediante la adición de un 0.02% de antioxidante butil-hidroquinona terciaria (TBHQ) al aceite vegetal, obtuvieron como resultado que los tiempos de vida útil para las muestras envasadas en BOPP metalizado y almacenadas a temperaturas de 10, 20 y 30 °C fueron de 60, 45 y 30 días, respectivamente. Durante este periodo, las muestras a 10 y 20 °C presentaron valores de VP (vida de anaquel) inferiores a 10, mientras que la muestra a 30 °C presentó VP en el límite de aceptación. En cuanto a los niveles de humedad, las muestras mantuvieron valores cercanos al 2%, llegando a la conclusión que el envase BOPP metalizado ofreció una mayor barrera a la humedad, lo que permitió conservar la textura del producto durante un período más prolongado.

Según Villafuerte. U [et.al]. (2015) en el trabajo de investigación titulada "Elaboración de snack de maíz amarillo duro (*zea mays l*.), enriquecido con calamar gigante (*Dosidicus gigas*)" evaluaron y determinaron los parámetros

óptimos de control para el proceso tecnológico de un snack a base de maíz amarillo duro (*Zea mays L*.), enriquecido con calamar gigante (*Dosidicus gigas*), obteniendo como resultado la elaboración los procedimientos: pre-tratamiento del maíz (nixtamalización) y del calamar gigante (pre-cocción, molienda), homogeneización (80% nixtamal y 20% pota), moldeado, gelatinizado (a 70°C por 30 minutos), enfriado, laminado, fritado, saborizado (2% sal), envasado y almacenado. Lograron el enriquecimiento del snack de maíz amarillo duro (*Zea mays L*.) con pulpa de calamar gigante (*Dosidicus gigas*), incrementándose el nivel proteico en 5,17 g/100 g de snack, llegando a la conclusión que los parámetros óptimos de control del proceso son: 8 horas de reposo del maíz a 65°C, proporción de 80% de nixtamal y 20% de pulpa de pota dicha proporción está en función al peso total del nixtamal; 30 minutos de cocción a 70°C en la etapa de gelatinización, 2% de sal en el saborizado.

2.1.3. Antecedentes locales

De acuerdo con Gerrero.D (2022) en su trabajo de investigación tituladO “Extracción del paiche (Arapaima gigas) en periodo de veda y su influencia en la conservación de la especie, pucallpa 2020” tuvo como objetivo determinar las razones por las cuales se produce la extracción del Paiche (Arapaima gigas) durante el periodo de veda y cómo esta acción influye en la conservación de la especie en Pucallpa - Ucayali, tuvo como resultado que la extracción de paiche (Arapaima gigas), se desarrolla a pesar del riesgo de extinción de la especie y del conocimiento de la veda impuesta. Llegando a la conclusión que la pesca del paiche (Arapaima gigas) en época de veda es un sustento económico

cientos de familias y que se ve beneficiado el insuficiente control de las autoridades y por el alto precio que alcanza su carne durante todo el año; entre las acciones del Gobierno Regional en asociación con otras organizaciones realizan, el repoblamiento de la especie en fuentes naturales con apoyo técnico y financiamiento de proyectos.

2.2. Paiche *(Arapaima gigas)*

Pez de agua dulce, puede alcanzar aproximadamente hasta 2 metros de longitud y su peso promedio entre 180 a 200 kilos Flores. A y Bronw A (2010). Su reproducción durante todo el año, con mayor intensidad es entre los días que inician el periodo de lluvias el cual que estímulo para el desencadenamiento de la reproducción el cual podría estar relacionado con una temperatura baja. Fondepes (2016).

2.2.1. Taxonomía del paiche (*Arapaima gigas)*

Cuadro 1. Taxonomía del paiche

Reino	Animalia
Filo	Chordata
Subfilo	Vertebrata
Clase	Actinopterygii
Súper orden	Osteoglossomorpha
Orden	Clupeiformes (Osteoglossiformes)
Super familia	Osteoglossidae (Arapaimidae)
Familia	Arapaimidae
Género	*Arapaima*

Especies	*Arapaima gigas*
Nombre común	"Paiche" (Perú, Bolivia), "pirarucú" (Brasil, Colombia y Bolivia), Warapaima (Colombia) y Dechi (Guyana)

Fuente. Fondepes (2016)

2.2.2. Distribución geográfica del paiche (*Arapaima gigas)*

Se distribuye ampliamente en la totalidad de la cuenca del Amazonas, especialmente en las áreas de menor altitud de los ríos Napo, Putumayo, Marañón, Pastaza y Ucayali. Además, se encuentra en abundancia en la Reserva Nacional Pacaya-Samiria y en varios ríos que abarcan desde Guyana hasta Bahía en Brasil, abarcando regiones de Colombia, Bolivia y Ecuador. Instituto de investigaciones de la amazonia peruana – IIAP (2017).

Figura 1. Distribución geográfica del paiche (*Arapaima gigas*)



Fuente. Fondepes (2016)

2.2.3. Características y modalidades de cultivo del paiche (*Arapaima gigas*)

a) Parámetros físicos

Cuadro 2. Parámetros físicos del agua de cultivo de paiche (Arapaima gigas)

Parámetros	Rango	Unidad de medida
Temperatura del agua	26 – 31	ºC
Precitaciones pluviales	> 400	l/m^2
Transparencia	30 - 60	cm
Oxígeno disuelto	> 4,0	mg/l

Fuente. Fondepes (2016)

b) Parámetros químicos

Cuadro 3. Parámetros químicos del agua de cultivo de paiche (Arapaima gigas)

Parámetros	Rango	Unidad de medida
Temperatura del agua	6,0 – 8,0	Ul
Precitaciones pluviales	> 0,005	mg/l

Fondepes (2016)

c) Parámetros biológicos

Durante en el transcurso de reproducción se debe tener en consideración y prevenir:

- La disposición de peces depredadores de semillas y de rivales
- La disposición de aves depredadoras y murciélagos.

2.2.4. Composición nutricional

Cuadro 4.Composición nutricional del paiche (*Arapaima gigas*)

Composición Nutricional		
Macronutrientes (%)	Proteína	19,19 – 19,36
	Grasa	0,42 – 0,92
Macronutrientes (mg/100g)	Hierro	0,31 – 0,41
	Potasio	285,44 – 342,30
	Calcio	0,29 – 3,20
	Fosforo	153,70 – 191,44
	Zinc	0,35 – 0,46
Ácidos grados (mg/100g)	Omega 3	118 - 167
	DHA	27 - 54
	ALA	5 - 38
	EPA	10 - 17
	Omega 6	17 - 57
	LA	10 - 39

Fuente. Instituto Tecnológico de la Producción (2021)

2.2.5. Composición química

Cuadro 5. Composición química del paiche (*Arapaima gigas*)

Composición	%
Calorías	147,5
Proteínas totales	36,5
Humedad	35,0
Sales minerales	25,5
Carbohidratos	2,4
Grasa Bruta	1,6

Fuente. Elaborado por Sánchez (1994), recuperado de Tratado de Cooperación Amazónica (1999)

2.2.6. Mercado

Según la Red Nacional de Información Acuícola (2023), informa en sus estadísticas que hasta la actualidad se viene cosechando 10 toneladas solo en la región de Ucayali con un total de 1,060 acuicultores inscritos.

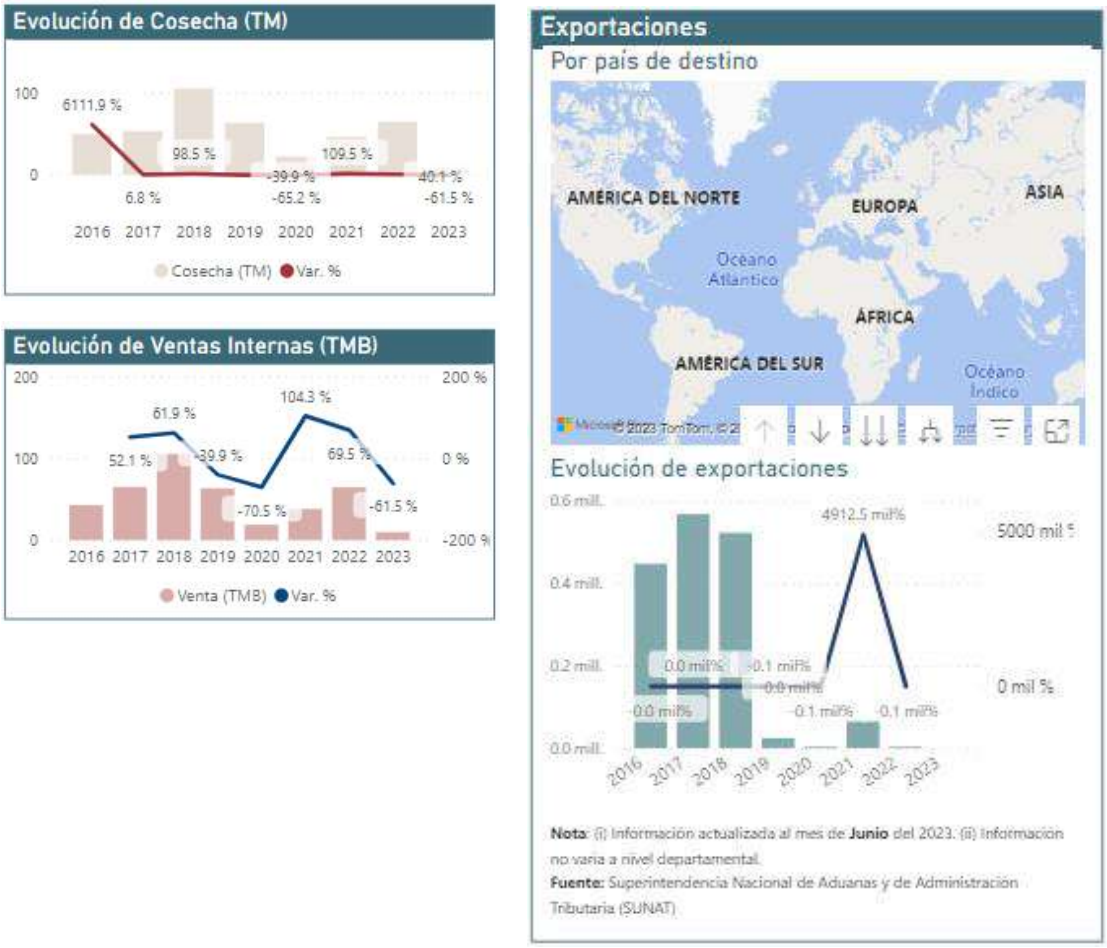
Con lo que respecta a la cosecha se mantiene como en los años anteriores al igual que la venta y la exportación está en creciente.

Figura 2. Estadística del mercado en Ucayali del paiche (*Arapaima gigas*)



Fuente. Red Nacional de información acuícola (2023)

Figura 3. Evolución de cosecha, de ventas y las exportaciones



Fuente. Red Nacional de información acuícola (2023)

2.2.7. Control de calidad de la materia prima

En la siguiente información se muestra los aspectos sensoriales generales del pescado fresco, en este punto engloban varios parámetros tales como lo que muestra en el cuadro 6.

Cuadro 6. Análisis organoléptico del pescado fresco (Tabla de Wittfogel)

Área de evaluación	Descripción	Puntación
Característi-cas de la superficie y consistencia	• Superficie suave, brillante, con mucilago claro y transparente con una consistencia firme y elástica al presionar con los dedos.	4

Área de evaluación	Descripción	Puntación
Características de la superficie y consistencia	➢ Textura aterciopelada y carente de brillo, con un color pálido, opaco y lechoso. Además, presenta una elasticidad reducida y una consistencia relajada.	3
	➢ Textura granulosa, con un color aguado. consistencia clara y relajada.	2
	➢ Textura muy granulosa con una consistencia blanda que permite que los dejen impresiones.	1
Características oculares	➢ Ojo con un globo ocular hinchado y protuberante, con una córnea clara y brillante.	4
	➢ Ojo con un globo ocular plano, presentando una córnea opalescente y una pupila opaca.	3
	➢ Ojo con un globo ocular hundido, exhibiendo una córnea acuosa y turbia, así como una pupila gris lechosa.	2
	➢ Ojo con un globo ocular contraído, mostrando una córnea turbia y una pupila opaca.	1
Características de las branquias	➢ Branquias con un tono rojo sanguíneo, acompañadas de mucílago claro, transparente y filamentoso.	4
	➢ Branquias con una coloración rosa pálido y mucílago opaco.	3
	➢ Branquias con un color rojo grisáceo y aspecto acuoso, junto a mucílago lechoso, turbio o denso	2
	➢ Branquias con un color sucio o marrón, con tonalidades rojizas y mucílago turbio.	1

Área de evaluación	Descripción	Puntación
Carteristas de la cavidad abdominal	➢ Lóbulos ventrales con un tono natural, sin evidencia de decoloración, superficie lisa y brillante, peritoneo firme, así como riñones y restos orgánicos que presentan sangre de tono rojo profundo.	4
	➢ Lóbulos ventrales con una textura aterciopelada y sin brillo, con una zona rojiza a lo largo de la columna vertebral, y riñones y restos orgánicos que muestran una coloración rojo pálido.	3
	➢ Lóbulos ventrales con un tono amarillento, peritoneo con textura granulosa, áspero y separable del cuerpo, y riñones con restos orgánicos que presentan una coloración marrón rojiza.	2
	➢ Lóbulos ventrales con una apariencia turbia y pegajosa, peritoneo que se desprende fácilmente, riñones y restos orgánicos con una textura turbia y pastosa, junto con sangre acuosa de tono marrón.	1
Descripción del olor	➢ Aroma fresco con las características particulares de la especie.	4
	➢ Aunque ya no exhibe el olor distintivo de la especie, sigue siendo fresco.	3
	➢ Aroma neutral o ligeramente ácido.	2
	➢ Presencia de un olor a pescado rancio	1

Fuente. Espinoza. M. (2021)

2.3. Snack

Cajamarca. J (2012) menciona que el snack o también conocido como fast foods, hace referencia aquel alimento que se consume fuera del hogar, su consumo aparece por los cambios en el estilo de vida, necesidad y moda, siendo primordial conocer los beneficios a la hora de agregarlas en la dieta habitual.

El snack era considerado un alimento de menor valor nutricional, y que no aportaba a la alimentación, debido a que estos alimentos contienen cantidades exageradas de edulcorantes y saborizantes, así mismo comenta que en la actualidad un snack no solo se refiere a “comida chatarra”, depende de sus ingredientes y proceso de elaboración, que se puede clasificar como saludable y sobre todo nutricionalmente equilibrada, su preferencia en la dieta dependerá de elección y la complementación con otros alimentos en un consumo moderado.

2.3.1. Snack de pescado

El pescado y sus derivados resaltan elementos como la proteína, vitaminas, hierro, minerales y ácidos grasos esenciales, sumamente indispensable para el crecimiento, desarrollo del cerebro y el sistema, nervioso del infante, a esto se suma a que el consumo de pescado que previene enfermedades. FAO (2018).

Jiménez et al., (2001) mencionan que el snack de pescado, se puede resumir en un alimento elaborado a partir de pescado, mezclado con diversos ingredientes, posteriormente cocinado, secado y cortado en finas capas delgadas para que al final se fritado en aceite a altas temperatura obteniéndose una textura crocante.

2.4. Hierro

De acuerdo con la información proporcionada por los National Institutes of Health (2022), se destaca que el hierro es un mineral esencial para el desarrollo y funcionamiento del cuerpo, este mineral desempeña un papel crucial en la síntesis de la hemoglobina, presente en los glóbulos rojos, encargada de transportar el oxígeno desde los pulmones a diversas partes del organismo, participa en la producción de mioglobina, una proteína que suministra oxígeno a los músculos. Asimismo, el cuerpo necesita hierro para la formación del tejido conectivo y la regulación hormonal.

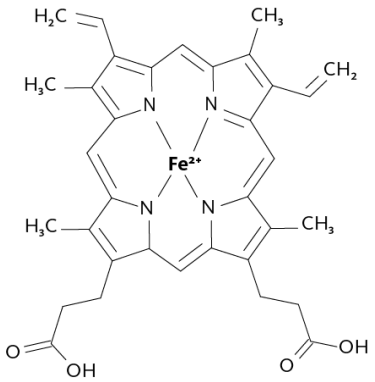
Tostado T. [et.al]. (2015) destaca la relevancia significativa de estos procesos, ya que influyen en diversas funciones vitales del organismo humano, como los sistemas enzimáticos que tienen un papel crucial en el mantenimiento de la integridad celular y en la respiración celular. La absorción del hierro ingerida es limitada por el tipo de hierro que se compone, se puede encontrar de dos formas en los alimentos el hierro hemo y no hemo, la primera opción permite mayor absorción.

2.4.1. Tipos de hierro para consumo humano

- **Hierro hemo:** Según la información proporcionada por Tostado T. [et.al]. (2015), el hierro hemo se forma a través del proceso de descomposición de hemoglobina y mioglobina, que son hemoproteínas transportadoras de oxígeno compuestas por cadenas polipeptídicas. Cada una de estas proteínas está vinculada a un grupo prostético conocido como hemo. Este tipo específico de hierro se encuentra presente en alimentos de origen animal, como carnes rojas, aves y pescado. Por lo tanto, se aconseja consumir estos alimentos como una fuente de hierro con una biodisponibilidad considerable.

- **Hierro no hemo:** Tostado T. [et.al]. (2015) indica que el hierro no hémico puede encontrarse en dos formas químicas: como ferritina no hemo (FTN, presente en leguminosas) o como sales y quelatos de hierro. Este tipo de hierro está en estado férrico y se halla en alimentos de origen vegetal, como vegetales, huevos, leguminosas, cereales y en suplementos farmacéuticos. La absorción de este hierro es limitada debido a su presencia en complejos férricos poco saludables, y su regulación está influenciada por factores dietéticos como el ácido cítrico, taninos y fitatos, que tienen la capacidad de afectarla.

Figura 4. Estructura del grupo hemo B



Fuente. National Institutes of Health (2022)

Cuadro 7. Requerimiento nutricional según la edad y sexo

Fase de la vida	Cantidad	Unidad de Medida
Recién nacidos hasta los 6 meses de edad	0,27	miligramos
Bebés de 7 a 12 meses de edad	11	miligramos
Infantes de 1 a 3 años de edad	7	miligramos
Infantes de 4 a 8 años de edad	10	miligramos
Infantes de 9 a 13 años de edad	8	miligramos
Jóvenes de (varones) de 14 a 18 años de edad	11	miligramos
Señoritas (niñas) de 14 a 18 años de edad	15	miligramos
Hombres adultos de 19 a 50 años de edad	8	miligramos

Fase de la vida	Cantidad	Unidad de Medida
Mujeres adultas de 19 a 50 años de edad	18	miligramos
Adultos de 51 a más años de edad	8	miligramos
Adolescentes embarazadas	27	miligramos
Mujeres embarazadas	27	miligramos
Adolescentes Lactantes	10	miligramos
Mujeres que están amamantando	9	miligramos

Fuente. National Institutes of Health (2022)

2.5. Harina de sangre de ganado bovino

En la investigación llevada a cabo por Beltrán, C. y Perdomo, F. (2007), se destaca que la harina de sangre de ganado bovino es un producto con una concentración elevada de proteínas, obtenido mediante deshidratación con un rendimiento de 2,8 kg por animal sacrificado. La harina de sangre, cuando se produce a bajas temperaturas, presenta una calidad elevada de proteínas no desagradables en el rumen y una buena degradación intestinal.

En contraste, Nolton. J. (2016) señala que la búsqueda de fuentes de proteína animal ha sido motivada por la necesidad de obtener elementos proteicos con cualidades aceptables, especialmente para la alimentación humana. Uno de los componentes destacados de la harina de sangre es la presencia de proteínas, las cuales ofrecen un alto valor nutricional.

2.6. Vida en anaquel

En su investigación, Chumacero, J. (2016), define la vida útil como el lapso en el cual un producto se mantiene aceptable y cumple con las expec-

tativas de calidad del consumidor. Este aspecto resulta fundamental para asegurar la reputación comercial y establece un precedente significativo para el producto. La extensión de la vida útil está condicionada por diversos factores, siendo los más destacados la calidad del producto final, el sistema de envase y embalaje, así como las condiciones ambientales a las que se expone el producto desde su almacenamiento, manipulación, comercialización y distribución, hasta su consumo. Factores y parámetros diversos, como la contaminación por microorganismos, las condiciones ambientales durante la distribución, los cambios ocurridos durante el proceso, las reacciones químicas relacionadas con la naturaleza del producto y las condiciones de almacenamiento, influyen en la vida útil del producto.

Por otro lado, según Valdez. K. (2014), la vida útil se define como el lapso durante el cual, en condiciones específicas, se experimenta una reducción aceptable en la calidad del producto. Esta calidad comprende diversos aspectos del alimento, incluyendo sus características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales, nutricionales y aspectos de inocuidad.

Según el estudio realizado por Reid y su equipo (2023), se describe que la vida útil se caracteriza como el lapso requerido para llegar a un nivel determinado de alguna característica específica. La medición experimental de la tasa de deterioro puede utilizarse tanto para prever la vida útil como una opción de evaluación.

2.7. Principio del secado

En su investigación, Salcedo, F. (2015), expone que el proceso de secado se fundamenta en eliminar la humedad de una sustancia mediante la

evaporación del agua de su superficie, transfiriéndola al aire circundante. La eficacia de este procedimiento está vinculada a factores como la velocidad del aire alrededor del producto, su nivel de sequedad, entre otros, así como a las características inherentes del producto, tales como su contenido de humedad, tamaño de partículas y composición. El secado constituye una etapa en la que se producen intercambios de masa y calor. Este proceso, que implica una operación energética fundamental, simboliza una de las acciones térmicas esenciales en la industria de procesos y agroalimentaria. La deshidratación o secado se emplea como técnica de preservación, ya que muchas enzimas y microorganismos responsables de cambios químicos en alimentos y otros materiales no pueden proliferar ni aumentar en ausencia de agua

Conceptos principales:

a. Humedad libre: Se trata de la humedad abundante presente en un sólido en comparación con la humedad de equilibrio en condiciones específicas de temperatura y humedad. Solo la humedad liberada puede ser evaporada, y, lógicamente, esta liberación depende de la concentración del gas, que a su vez está vinculada con la humedad de equilibrio.

b. Humedad ligada: Se refiere a la humedad presente en un sólido que genera una presión de vapor menor que la del agua pura a una temperatura específica. Esta humedad puede asociarse con la que se encuentra dentro de las paredes celulares, en pequeños capilares o grietas, mediante solución homogénea dentro del sólido, o a través de adsorción química o física en la superficie del mismo.

c. La cantidad de humedad presente en un producto puede ser revelada mediante el peso húmedo, es decir, la masa de agua por unidad de

masa del producto en su estado húmedo. Otra forma de expresar el contenido de humedad es en función del peso seco, es decir, la masa de agua por unidad de masa de los componentes sólidos después de ser desecados. La humedad en los sólidos puede ser determinada a través de diversos métodos. Los métodos directos se basan en la eliminación del agua contenida en el sólido, y su cantidad se determina mediante pesaje o mediante métodos químicos.

d. Contenido de humedad en base húmeda (Wbh): Indica la proporción de humedad en un material como un porcentaje del peso del sólido en su estado húmedo. Se expresa como la cantidad de kilogramos de agua por kilogramo de material húmedo (kilogramo de sólido seco más kilogramo de agua).

e. Contenido de humedad en base seca (Wbs): Se representa como la proporción de kilogramos de agua por kilogramo de sólido seco.

f. Humedad crítica (Wc): Es el contenido de humedad promedio cuando la tasa de secado constante termina y comienza la tasa de secado decreciente.

g. Humedad de equilibrio (We): La cantidad de humedad presente en un sólido húmedo o solución ejerce una presión de vapor que depende de la naturaleza de la humedad, del tipo de sólido y de la temperatura. Cuando el sólido húmedo se expone a un flujo de gas con una presión parcial de vapor p, perderá humedad por evaporación, o la ganará a expensas del gas hasta que la presión de vapor de la humedad del sólido sea igual a la presión parcial del mencionado flujo gaseoso. En ese momento, el sólido y el gas están en equilibrio, y la humedad del sólido se denomina humedad de equilibrio. Dado que no es posible prever la cantidad de humedad de equilibrio en diversos materiales,

es necesario determinarla a través de experimentación. De manera similar, en muchos casos, resulta esencial obtener mediciones experimentales de las velocidades de secado.

h. Período de secado constante: Corresponde al periodo de secado en el cual la eliminación de agua por unidad de área de secado permanece constante.

i. Período de secado decreciente: Se refiere al lapso de secado durante el cual la tasa de secado instantánea experimenta una disminución constante (Bermúdez et al., 2004).

- Cinética del secado: La velocidad de secado se define como la pérdida de humedad del sólido húmedo en una unidad de tiempo, específicamente a través de la tasa de cambio diferencial (-dX/dt), operando bajo condiciones constantes de secado. Esto implica que las condiciones del aire, como la temperatura, presión, humedad y velocidad, permanecen invariables con el tiempo, según lo indicado por Ocon et al. (1976), se expone en la ecuación presentada en la figura 5.

Figura 5. Ecuación de velocidad de secado

$$W = \frac{S}{A}\left(-\frac{dX}{d\theta}\right)$$

Siendo:

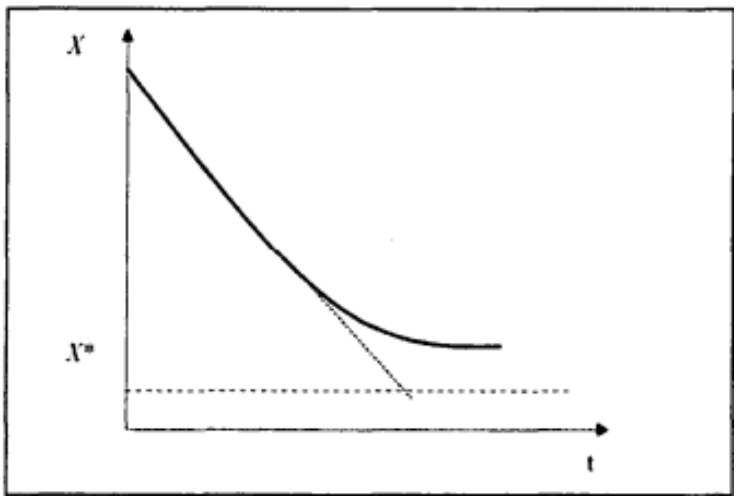
S: Peso de sólido seco;

A: Área de la superficie expuesta;

W: Velocidad de secado.

- Periodo de secado: Cuando se grafica la humedad del sólido en función del tiempo, operando bajo condiciones constantes de secado y con la circulación de aire sobre el objeto a secar, se generan curvas como las mostradas en la figura 6. En estas curvas, se puede observar que al principio la humedad del sólido disminuye de manera lineal con el tiempo de secado, lo que constituye la porción lineal de la representación. Durante este periodo, la velocidad de secado (-dX/dt) permanece constante. El secado se lleva a cabo a esta velocidad constante hasta que la humedad del sólido alcanza un valor crítico. A partir de este punto, la velocidad de secado disminuye, llegando a anularse cuando la humedad del sólido alcanza el valor de equilibrio con el aire en las condiciones constantes de operación, es decir, cuando la humedad libre es cero, según lo descrito por Ocon et al. (1976).

Figura 6. Variación de la humedad versus el tiempo



Fuente: (Bermúdez et al., 2004).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

- Procesamiento primario para la obtención de la materia prima: Cite pesquero Pucallpa
- Elaboración del snack: Los snacks de paiche (*Arapaima gigas*) se elaboraron en los siguientes ambientes: Taller de tecnología e industrias cárnicas, laboratorio de microbiología y análisis de alimento, taller de tecnología de aceites y grasas.
- Análisis fisicoquímicos: La Molina calidad total laboratorios - Universidad Nacional Agraria La Molina
- Vida en anaquel: Consultoría e industrias Dc S.A.C.

3.2. Materiales

3.2.1. Materia prima

- Carne reestructurada de paiche *(Arapaima gigas*)

3.3. Insumos

- Fécula de maíz
- Aceite vegetal
- Sal (NaCl)
- Glutamato monosódico (GMS)
- Harina de sangre de ganado bovino
- Bicarbonato de sodio
- Polvo de hornear
- Agua

3.3.1. Equipos utensilios

- Bolwl de acero inoxidable
- Cuchillos
- Cucharas
- Tabla de picar
- Bandejas de acero inoxidable
- Cooler

3.3.2. Materiales de laboratorio

- Vaso precipitado

3.3.3. Equipos de laboratorio

- Balanza analítica
- Estufa
- Maquina moledora automática
- Balanza gramatical
- Trituradora
- Termómetro
- Deshidratador
- Freidora
- Cocinadora
- Cortadora

3.3.4. Indumentaria

- Cofia
- Protector bucal
- Guardapolvo
- Guantes de látex

- Botas

3.3.5. Otros materiales

- Bolsas de polipropileno de 8x12
- Bolsas trilaminadas
- Materiales para prueba sensorial: Formatos, lapiceros, vasos y platos descartables
- Material de escritorio
- Computadora
- Calculadora
- Cámara

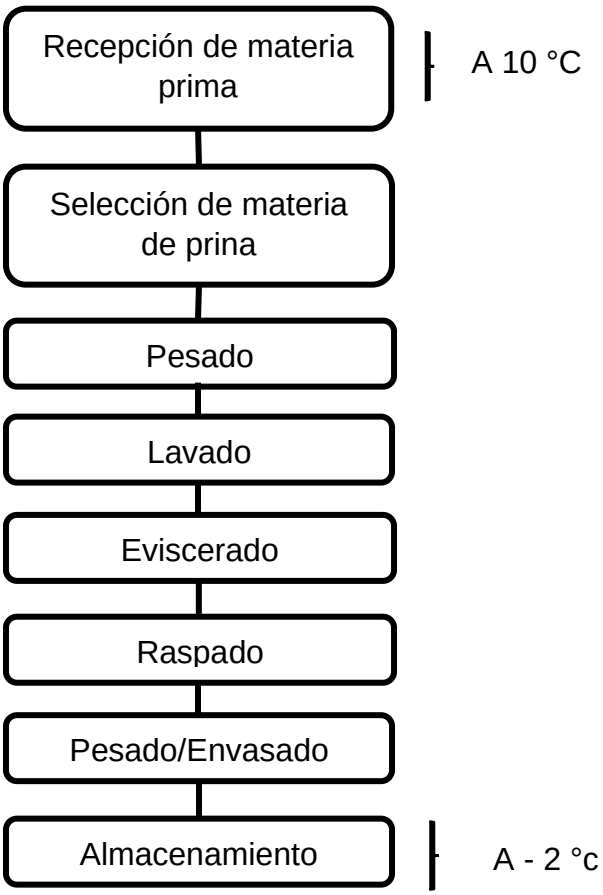
3.4. Métodos

3.4.1. Metodología para la obtención de carne reestructurada de paiche (*Arapaima gigas*).

- **Recepción de materia prima**: Como primer paso se desangró el paiche (*Arapaima gigas*) a una temperatura menor a 10°C, previa evaluación de calidad y frescura del pescado.
- **Selección de materia prima:** Se seleccionó el pescado para realizar el procesamiento primario.
- **Pesado**: Se procedió a pesar el pescado entero para posteriormente sacar rendimiento.
- **Lavado:** Se eliminó presencia de sangre y sustancias extrañas que pudieran estar presentes en la materia prima, con agua fría potable.
- **Eviscerado:** En esta etapa se procedió a extraer las tripas del pecado.

- **Raspado:** Se realizó la recuperación de carne adherida a los huesos utilizando una cuchara**.**
- **Almacenamiento:** Cuando se obtuvo la carne recuperada se procedió a poner en congelación a una temperatura de -2 °C.

Figura 7. Flujograma del proceso de obtención de carne reestructurada de paiche (*Arapaima gigas*).



3.4.2. Metodología para la elaboración de snack de paiche (*Arapaima gigas*) fortificado con harina de sangre de ganado bovino

- **Recepción de materia prima**: La materia prima se recepcionó a una temperatura de aproximada de - 2 ºC.

- **Molido:** Se procesó en una moledora con la finalidad de formar una pasta homogénea.
- **Mezclado:** La pulpa molida obtenida, se mezcló manualmente con los ingredientes de la formulación de la siguiente manera:
  - ✓ Se colocó la carne molida en un bowl de acero inoxidable.
  - ✓ Se agregó los insumos previamente pesados y tamizados (Fécula de maíz, polvo de hornear, bicarbonato de sodio sal, agua y harina de sangre de ganado bovino (1%, 2% y 3%).
  - ✓ Se fue incorporando el agua de a pocos sin dejar de mezclar.
  - ✓ Se mezcló hasta que esté una pasta homogénea
- **Embutido:** Se procedió a colocar la mezcla en bolsas de polipropileno, realizando pequeños movimientos para poder compactar bien la masa y de esa manera no se formen hoyos dentro de la mezcla.
- **Cocinado:** Esta operación se realizó a 85°C por una hora.
- **Enfriado:** Una vez realizada la pre cocción se deja enfriar por aproximadamente por 30 minutos, recubriéndolas luego con bolsas de polipropileno para la posterior etapa de refrigerado.
- **Refrigerado:** Se almacenó en la cámara de refrigeración a 5°C por 12 horas.

- **Cortado:** Se realizó cortes de 3mm en la maquina cortadora.
- **Secado:** Se realizó el secado con aire caliente para la reducción de agua aproximadamente a 45ºC entre 3 a 5 horas.
- **Fritado:** Se sumergió en aceite a temperatura de 200°C.

- **Envasado:** Los snacks se envasaron en bolsas trilaminadas, con un contenido de 75 gramos.

3.4.3. Metodología para realizar la evaluación sensorial de snack de paiche (*Arapaima gigas*) fortificado con harina de sangre de ganado bovino

La evaluación sensorial de las muestras del snack de paiche (*Arapaima gigas)* se llevó a cabo con panelistas no entrenados (niños con edades entre 6 a 12 años), previa coordinación con el director de la institución educativa “Los Libertadores de América) y una carta de autorización de parte de los padres de familia. Las muestras fueron colocadas al azar y servidas a los panelistas de forma individual, a quienes se les entregó una ficha de evaluación.

Se evaluaron tres atributos sensoriales (olor, color y sabor) utilizando una escala hedónica de tres puntos para cada rasgo, donde 3 = me encanta, 2 = me gusta, 1 = no me gusta.

Las observaciones se convirtieron en puntuaciones numéricas equivalentes a una puntuación sensorial de 3 se tomó como el límite de la aceptabilidad global.

3.4.4. Metodología para la evaluación de la composición fisicoquímico del snack de paiche (*Arapaima gigas)* fortificado con harina de sangre de ganado bovino

Las técnicas que se emplearon para los análisis de humedad, cenizas, grasa, y contenido de proteína del snack con carne de paiche (*Arapaima gigas*) fortificado con harina de sangre de ganado bovino fueron (ver cuadro 8).

Cuadro 8. Métodos de análisis utilizados en la evaluación fisicoquímica

Descripción	Método
Determinación de Humedad	AOAC (925.10) 21 st Edition 19
Determinación de Grasa	AOAC (922.06) 21 st Edition 19
Determinación de Cenizas	AOAC (930.05) 21 st Edition 19
Determinación de Fibra cruda	NPT (205.003:1980) Revisada (2011)
Determinación de % Kcal. proveniente de Carbohidratos	Cálculo MS-INN Collazos 1993
Determinación de % Kcal. proveniente de Grasa	Cálculo MS-INN Collazos 1993
Determinación de % Kcal. proveniente de Proteína	Cálculo MS-INN Collazos 1993
Determinación de Energía Total	Cálculo MS-INN Collazos 1993
Determinación de Carbohi-dratos	Diferencia MS-INN Collazos 1993
Determinación de Proteína	AOAC (920.152) 21 st Edition 19
Determinación de Hierro	AOAC (985.35) 21 st Edition 19

3.4.5. Metodología para la evaluación de vida en anaquel del snack de paiche (*Arapaima gigas)* fortificado con harina de sangre de ganado bovino

Se tuvo los resultados de la prueba sensorial con mayor aceptabilidad, se realizó el almacenamiento al mejor tratamiento, por un espacio de 50 días, mediante el uso de la metodología de pruebas aceleradas de vida útil, se evaluó parámetros de humedad y peróxidos, bajo condiciones de temperaturas diferentes 25°C, 30°C, 35°C, analizando la muestra con mayor aceptabilidad en periodos de 5 días tomando una muestra de cada temperatura. Se trabajo con las fórmulas de Orden 0 y 1, la cinética de deterioro, constante K.

Cuadro 9. Esquema de experimentación para la determinación del tiempo de vida en anaquel

Condiciones de almacenamiento	**Vida en anaquel**		
	Semana 0	**Semana 1,2,3,4,5**	**Semana 6,7,8,9,10**
25 °C, 80% HR	**Análisis fisico-químicos** * Humedad * Valor peróxido	**Análisis fisico-químicos** * Humedad * Valor peróxido	**Análisis fisico-químicos** * Humedad * Valor peróxido
30 °C, 80% HR	**Análisis Micro-biológico** *Numeración de Aerobios mesófi-los * Recuento de Mohos * *Coliformes* * *Bacillus cereus* * *Echerichia Coli*	**Análisis Micro-biológico** * Numeración de Aerobios mesófi-los * Recuento de Mohos * *Coliformes* * *Bacillus cereus* * *Echerichia Coli*	**Análisis Micro-biológico** * Numeración de Aerobios mesófi-los * Recuento de Mohos * *Coliformes* * *Bacillus cereus* * *Echerichia Coli*
30 °C, 80% HR	**Análisis Micro-biológico** **Salmonella spp* * *Staphylococcus aureus*	**Análisis Micro-biológico** * *Salmonella spp* * *Staphylococcus aureus*	**Análisis Micro-biológico** * *Salmonella spp* * *Staphylococcus aureus*
35 °C, 80% HR	**Análisis Senso-rial** * Aspecto * Color * Olor * Textura * Sabor * Rancidez	**Análisis Senso-rial** * Aspecto * Color * Olor * Textura * Sabor * Rancidez	**Análisis Senso-rial** * Aspecto * Color * Olor * Textura * Sabor * Rancidez

- **Orden de reacción**

$$\frac{dA}{dt} = \pm kA^n \qquad Ec.1$$

- **Ecuación de cinética de reacción linealizada para orden 0**

$$A = A_o + kts \; Ec.1$$

  - **Ecuación de la cinética de reacción linealizada para orden 1**

$$ln\, A = ln\, A_o \pm kt \qquad Ec.2$$

Donde: A : Atributo
A_0 : Atributo inicial
k : Constante de cinética de reacción
t : Tiempo

- **Determinacion de la Ea y Ko**

Se determinó la energía de activación (Ea) de la gráfica Lnk vs. $1/T_{abs}$ (°K); donde Ea/R fue la pendiente y Lnk_0, el intercepto.

$$Lnk = Lnk_0 - \frac{E_a}{RT} \qquad Ec.3$$

Donde: K_0 : Factor pre-exponencial
E_a : Energía de activación (KJ/mol)
R : Constante universal de los gases (0.008314 KJ/mol K)
T : Temperatura absoluta (K)

Los valores hallados de Ea y K_0, se emplean para determinar el $K_{-25°C}$ donde $T°_{abs}$ 293°k

$$k = k_0\, e^{-\frac{Ea}{RT}} \qquad Ec.4$$

- Conociendo todos los parámetros se determino el tiempo de vida útil del snack de paiche (la ecuación 1).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Elaboración snack de paiche (*Arapaima gigas*)

4.1.1. Obtención y rendimiento de carne reestructurada

Como se puede observar en el cuadro 10 se trabajó con un promedio total de paiche (*Arapaima gigas*), obteniéndose como resultado un 41.87% de pulpa de paiche, comparando con los estudios realizados por el Instituto de investigaciones de la amazonia peruana – IIAP. (2017), el cual mencionan que el promedio es de 41% hasta el 52% de pulpa de paiche (*Arapaima gigas*).

En cuanto a carne reestructurada el valor obtenido (7.15%) comparado con los trabajos de investigación realizados por el CITE. (2023) que mencionan que la carne reestructurada varía entre un 5% hasta un 7% del pescado entero. Podemos mencionar que estamos cerca a los valores mencionados.

Cuadro 10. Rendimiento de carne de paiche (*Arapaima gigas*)

Promedio	Cantidad	%
Sangre	2,59	%
Vísceras	3,83	%
Cabeza	15,72	%
Piel + Escamas	15,28	%
Espina	15,71	%
Pulpa	41,87	%
Residuos	5,00	%
Total	100,00	%
Pulpa reestructurada	7,15	%

Fuente. Elaboración propia

4.1.2. Análisis en la formulación de la elaboración del snack de paiche (*Arapaima gigas*)

Para obtener la formulación adecuada se realizó pruebas preliminares con diferentes formulaciones como se puede observar en el cuadro 11, de las cuales se fue descartando las que no cumplían con los parámetros necesarios (olor, color, sabor).

Cuadro 11. Diferentes formulaciones en las pruebas realizadas

Preliminar	Formulación	Ingredientes	observación
1	Formulación N° 1	Carne de pescado, fécula de maíz, GMS, polvo de hornear, sal, agua.	Color uniforme, en la cocción incrementó la masa en el fritado expandía
	Formulación N° 2	Carne de pescado, fécula de maíz, GMS, bicarbonato, sal, agua.	Color desigual, en la cocción incrementó la masa, en el fritado absorbía aceite, expandía muy poco, textura dura
	Formulación N°3	Carne de pescado, fécula de maíz, GMS, polvo de hornear, bicarbonato, sal, agua	Color uniforme, en la cocción incrementó la masa, en el fritado expandía y era crocante
2	Formulación N°1	Carne de pescado, fécula de maíz, GMS, polvo de hornear, sal, agua.	Deficiencia de mezclado, reducción de masa, textura dura, con un sabor agradable al final patico
	Formulación N°4	Carne de pescado, fécula de maíz, polvo de hornear, sal, agua.	Facilidad de mezclado, incremento de masa, en el fritado expandía y era crocante
	Formulación N°5	Carne de pescado, fécula de maíz, bicarbonato, sal, agua	Dificultad al mezclar, incrementó la masa, color desigual, en el fritado expandía y era crocante

Preliminar	Formulación	Ingredientes	observación
3	Formulación N°4 + Harina de sangre	Carne de pescado, fécula de maíz, polvo de hornear, sal, agua, harina de sangre	Facilidad de mezclado, color uniforme, en el fritado expandía y era crocante
	Formulación N°6	Carne de pescado, fécula de maíz, polvo de hornear, bicarbonato, sal, agua, harina de sangre	Facilidad de mezclado, incremento de masa, en el fritado expandía y era crocante
4	Formulación N°6	Carne de pescado, fécula de maíz, polvo de hornear, bicarbonato, sal, agua, harina de sangre	Facilidad de mezclado, incremento de masa, al fritar expandía y era crocante

De las diferentes formulaciones realizadas, se determinó que la formulación N°06 de la preliminar 4 fue la ideal porque presentaba mayor facilidad para el mezclado, incremento de la masa en proceso de cocinado, mejor expansión en el proceso de fritado además de presentar turgencia.

En el cuadro 12 podemos observar las diferentes variaciones que presentan las formulaciones en cuanto a facilidad de mezclado, el incremento de la masa, expansión en el proceso del fritado y turgencia del producto.

En el cuadro 13 se pude observar el redimiendo en cada proceso de la elaboración del snack de paiche (*Arapaima gigas*), fortificada con harina de sangre de ganado bovino.

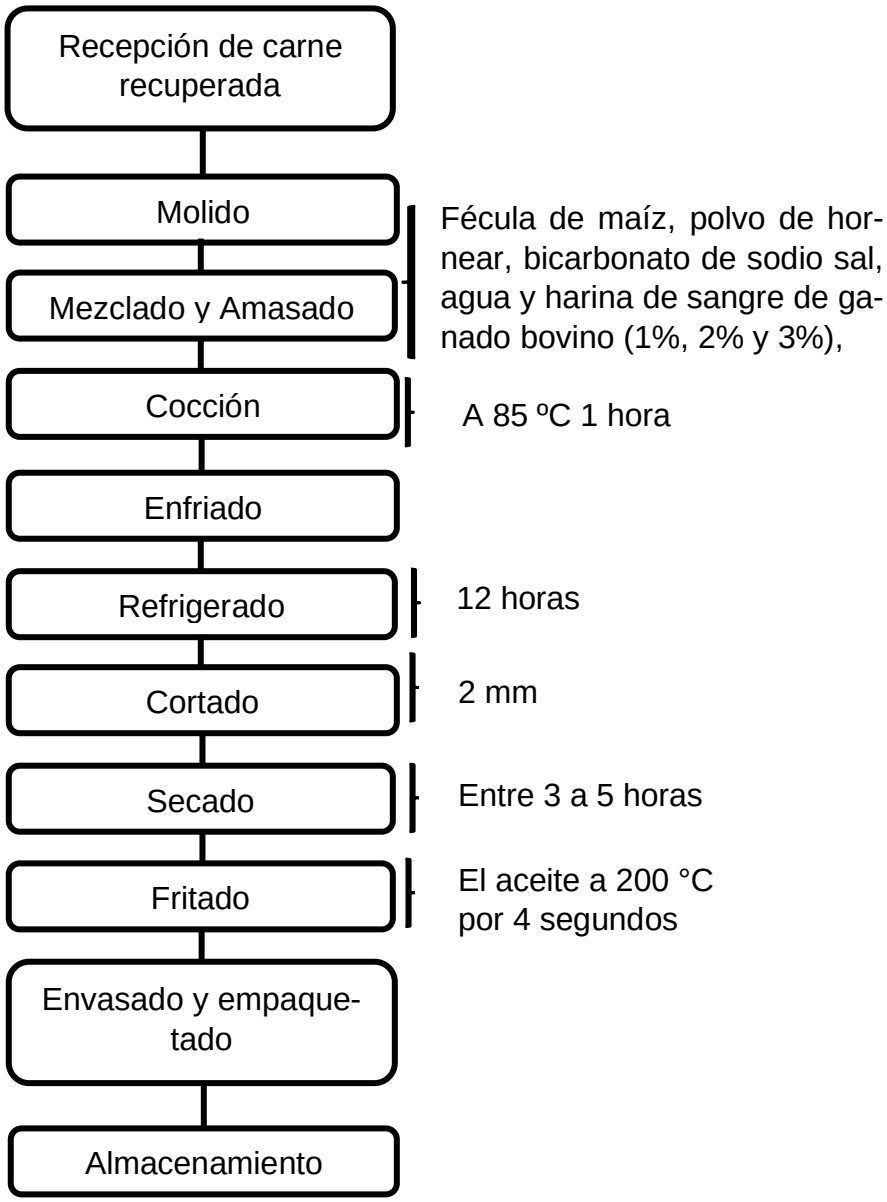
Cuadro 12. Observaciones de tratamiento N°2

Formula	Ingredientes	Observación
Tratamiento N°1	Carne de pescado, fécula de maíz, polvo de hornear, bicarbonato de sodio, sal, agua, harina de sangre 1%	Facilidad de mezclado, incremento de masa expansión en el fritado y poco crocante.
Tratamiento N°2	Carne de pescado, fécula de maíz, polvo de hornear, bicarbonato de sodio, sal, agua, harina de sangre 2%	Facilidad de mezclado, incremento de masa expansión en el fritado, crocante y turgente.
Tratamiento N°3	Carne de pescado, fécula de maíz, polvo de hornear, bicarbonato de sodio, sal, agua, harina de sangre 3%	Dificultad de mezclado, disminución de masa en el fritado se expandía, poco crocante.

Cuadro 13. Redimiendo del snack de paiche (*Arapaima gigas)*

OPERACIONES	MATERIA QUE ENTRA		MATERIA QUE SALE		MATERIA QUE CONTINUA		RENDIMIENTO	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	REND. OPERACIÓN (%)	REND. PROCESO (%)
Mezclado	1,1300	100			1,1300	100,00	100,00	100.00
Embutido			0,0209	1,85	1,1091	98,15	98,15	98.15
Cocinado			0,0013	0,12	1,1078	99,88	99,88	98.04
Enfriado					1,1078	100,00	100,00	98.04
Refrigerado			0,0353	3,12	1,0725	96,81	96,81	94.91
Cortado			0,0970	8,58	0,9850	91,84	91,84	87.17
Secado			0,5894	52,16	0,3956	40,16	40,16	35.01
Fritado			0,009	0,75	0,4399	111,20	111,20	38.93
Envasado					0,4399	100,00	100,00	38.93

Figura 8. Flujograma del proceso de elaboración de snack de paiche (*Arapaima gigas),* fortificado con harina de sangre de ganado bovino



4.2. Evaluación la aceptabilidad sensorial del snack de paiche (*Arapaima gigas*) fortificado con harina de sangre de ganado bovino

Una vez recolectada la información se ingresó los datos al programa “infoStat, para hacer la corrida.

En el cuadro 14 se observa que para el parámetro de color el tratamiento T2 (2% de harina de sangre de ganado bovino) obtuvo mayor aceptabilidad, siendo el tratamiento con más calificación por los panelistas, mientras que el T3 (3% de harina de sangre de ganado bovino) obtuvo menor aceptabilidad por los panelistas.

Cuadro 14. Mayor aceptabilidad de color

Tratamientos	n	p	Media (R)
T_1 1%	270		1,76 A B
T_2 2%	270	0,0001	2,52 C
T_3 3%	270		1,72 A

Los valores de los promedios pertenecen a la escala de 1 a 3.
Valores con letras diferentes indican diferencias significativas. (p <0,05)

Donde:

T_1: Tratamiento 1 con 1% de Harina de sangre de ganado vacuno

T_2: Tratamiento 2 con 2% de Harina de sangre de ganado vacuno

T_3: Tratamiento 3 con 3% de Harina de sangre de ganado vacuno

En el cuadro 15 se observa que para el parámetro de sabor el tratamiento T2 (2% de harina de sangre de ganado bovino) obtuvo mayor aceptabilidad, siendo el tratamiento con más calificación por los panelistas, mientras que el T3 (3% de harina de sangre de ganado bovino) obtuvo menor aceptabilidad por los panelistas.

Cuadro 15. Mayor aceptabilidad de sabor

Tratamientos	n	p	Media (R)
T_1 1%	270		1,76 A B
T_2 2%	270	0,0001	2,51 C
T_3 3%	270		1,73 A

Los valores de los promedios pertenecen a la escala de 1 a 3.
Valores con letras diferentes indican diferencias significativas. (p <0,05)

Donde:

T_1: Tratamiento 1 con 1% de Harina de sangre de ganado vacuno

T_2: Tratamiento 2 con 2% de Harina de sangre de ganado vacuno

T_3: Tratamiento 3 con 3% de Harina de sangre de ganado vacuno

En el cuadro 16 se observa que para el parámetro de olor el tratamiento T2 (2% de harina de sangre de ganado bovino) obtuvo mayor aceptabilidad, siendo el tratamiento con más calificación por los panelistas, mientras que el T1 (1% de harina de sangre de ganado bovino) obtuvo menor aceptabilidad por los panelistas.

Cuadro 16. Mayor aceptabilidad de olor

Tratamientos	n	p	Media (R)
T_1 1%	270		1,70 A
T_2 2%	270	0,0001	2,50 C
T_3 3%	270		1,81 A B

Los valores de los promedios pertenecen a la escala de 1 a 3.
Valores con letras diferentes indican diferencias significativas. (p <0,05)

Donde:

T_1: Tratamiento 1 con 1% de Harina de sangre de ganado vacuno

T_2: Tratamiento 2 con 2% de Harina de sangre de ganado vacuno

T_3: Tratamiento 3 con 3% de Harina de sangre de ganado vacuno

Como resultado final dadas las gráficas, la prueba con más aceptabilidad por los niños en color ($2,52^c$), sabor ($2,51^c$) y olor ($2,50^c$) fue el tratamiento N°2 el cual contaba con el 2% con de harina de sangre de ganado bovino, tratamiento que se realizó los análisis fisicoquímicos y vida útil.

4.3. Determinación del análisis fisicoquímico al snack de paiche (*Arapaima gigas*) fortificado con harina de sangre de ganado bovino (Al mejor tratamiento).

Los resultados de la determinación de los análisis fisicoquímicos podemos observar en el cuadro 17.

Cuadro 17. Resultado de los análisis fisicoquímicos

Ensayo	Resultado	U/M
Humedad (g/100 g de muestra original)	4,2	%
Grasa (g/100 g de muestra original)	32,6	%
Cenizas (g/100 g de muestra original)	3,8	%
Fibra cruda (g/100 g de muestra original)	0,0	%
% Kcal. Provenientes de Carbohidratos	33,7	%
% Kcal. Provenientes de Grasa	55,3	%
% Kcal. Provenientes de Proteínas	11,0	%
Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	531,0	%
Carbohidratos (Kcal/100 g de muestra original)	44,8	%
Proteína (Kcal/100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	14,6	%
Hierro (Partes por millón)	44,6	%

Fuente. La Molina calidad total laboratorios

Se puede observar el cuadro 17 que el contenido de humedad 4,2 %, grasa 32,6%, cenizas 3,8 %, en cuanto a fibra cruda no se encontró teniendo porcentaje mínimo, kilo calorías provenientes de carbohidratos 33,7%, kilo calorías provenientes de grasa 55,3% y kilo calorías proveniente de proteínas 11,0%, energía total 531 (Kcal/100g de muestra original), carbohidratos 44,8Kcal/100g, proteína 14,6 Kcal/100g y hierro 44,6 ppm.

4.4. Determinación de vida útil del snack de paiche (*Arapaima gigas*) fortificado con harina de sangre de ganado bovino (Al mejor tratamiento)

El producto fue sometido a ambientes de almacenamiento de 25, 30 y 35°C a 80 % de humedad relativa en las tres cámaras. Se evaluaron parámetros humedad y peróxidos.

A continuación, se presenta el esquema de toma de muestra y análisis, realizados a las muestras.

Cuadro 18. Indicador de muestra y análisis

	Temperatura 1	Temperatura 2	Temperatura 3
Indicador 1	Humedad	Humedad	Humedad
Indicador 2	Peróxido	Peróxido	Peróxido

Se determinó la orden de reacción en función del r^2 al relacionar el valor crítico (A) vs tiempo de almacenamiento (Orden cero) y Ln A vs tiempo de almacenamiento (Orden uno). Se escogió el orden de reacción que correspondió al mayor r^2.

$$\frac{dA}{dt} = \pm kA^n \qquad Ec.1$$

Ecuación de cinética de reacción; donde n: orden de la reacción (0, 1)

- **Ecuación de cinética de reacción linealizada para orden 0**

A = Ao + K.ts ***Ec. 1***

- **Ecuación de la cinética de reacción linealizada para orden 1**

$$ln\ A = ln\ (A_o\ ) \pm kt \qquad Ec.2$$

Donde: A : Atributo
A_0 : Atributo inicial
k : Constante de cinética de reacción
t : Tiempo

- **Determinacion de la Ea y K_0**

Se determinó la energía de activación (Ea) de la gráfica Lnk vs $1/T_{abs}$ (°K); donde Ea/R fue la pendiente y Lnk_0, el intercepto.

$$\boldsymbol{Lnk = Lnk_0 - \frac{E_a}{RT}} \qquad \boldsymbol{Ec.3}$$

Donde: K_0 : Factor pre-exponencial
E_a : Energía de activación (KJ/mol)
R : Constante universal de los gases (0.008314 KJ/mol K)
T : Temperatura absoluta (K)

- Los valores hallados de Ea y K_0, se emplean para determinar el $K_{-25°C}$ donde $T°_{abs}$ 293°k.

$$\boldsymbol{k = k_0\, e^{-\frac{Ea}{RT}}} \qquad \boldsymbol{Ec.4}$$

- Conociendo todos los parámetros se determino el tiempo de vida útil del snack de paiche la ecuación 1.

Para la determinación de los parametros se realizó los siguientes procedimientos:

- **Determinación de los parámetros críticos**

La prueba sensorial con 50 -100 consumidores determinó los valores críticos para cada característica en estudio que fueron utilizados para determinar el tiempo de vida del producto. El valor crítico que se obtuvo fue:

- Humedad: 3.5
- Peróxidos: 3.0

- **Determinación del tiempo de vida a partir de la medición de humedad y peróxidos:**

1. Se tomaron las mismas cantidades de muestras.

2. Se procedió a colocarlas en cámaras a T° de 25, 30 y 35°C con HR de 80%, donde se fueron retirando según el tiempo establecido para cada temperatura.

4.4.1. Resultados de análisis fisicoquímicos

Como resultados se obtuvo lo siguiente:

- **Humedad**

Los siguientes resultados corresponden a la variación de la humedad, con respecto al tiempo de almacenamiento, para las temperaturas de 25, 30 y 35 °C.

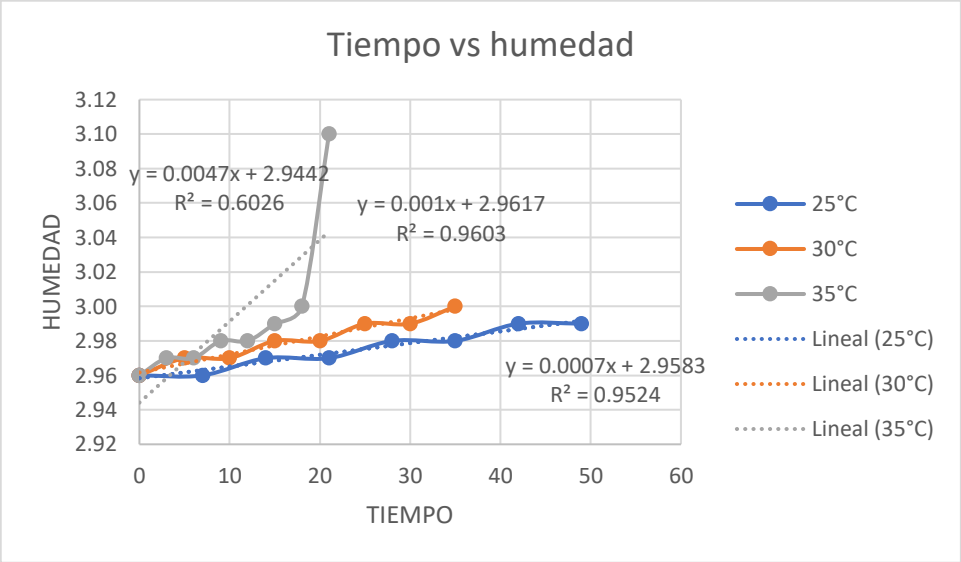
Cuadro 19. Resultados de humedad del snack de paiche (Arapaima gigas)

25°C			30°C			35°C		
t (días)	Humedad (%)	Ln (Humedad)	t (días)	Humedad (%)	Ln (Humedad)	t (días)	Humedad (%)	Ln (Humedad)
0	2,96	1,0852	0	2,96	1,0852	0	2,96	1,0852
7	2,96	1,0852	5	2,97	1,0886	3	2,97	1,0886
14	2,97	1,0886	10	2,97	1,0886	6	2,97	1,0886
21	2,97	1,0886	15	2,98	1,0919	9	2,98	1,0919
28	2,98	1,0919	20	2,98	1,0919	12	2,98	1,0919
35	2,98	1,0919	25	2,99	1,0953	15	2,99	1,0953
42	2,99	1,0953	30	2,99	1,0953	18	3	1,0986
49	2,99	1,0953	35	3,00	1,0986	21	3,1	1,1314

- **Determinación del orden de reacción**

Para determinar el orden de reacción, se graficó el resultado de la variable critica (Humedad), se encontró el R^2 de los datos analíticos y se trabajan directamente con logaritmos (Ln).

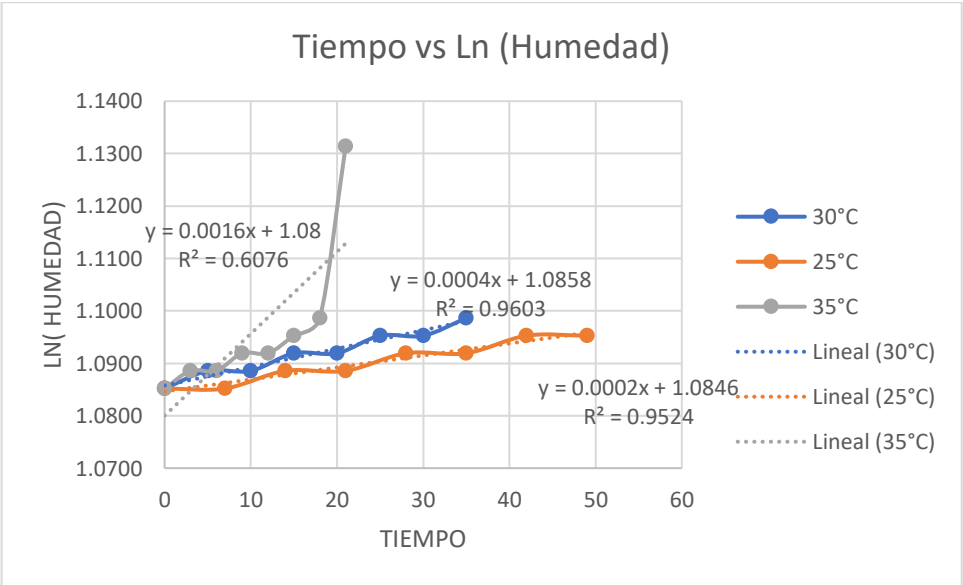
Figura 9. Tiempo vs humedad



De la figura 9 se obtuvieron los siguientes datos

Temperatura	25°C	30°C	35°C
A	2,9583	2,9617	2,9442
B	0,0007	0,001	0,0047
R^2	0,9524	0,9603	0,6026

Figura 10. Tiempo vs Ln (Humedad)



De la figura 10 se obtuvieron los siguientes datos

Temperatura	25°C	30°C	35°C
A	1,0846	1,0858	1,08
B	0,0002	0,0004	0,0016
R2	0,9524	0,9603	0,6076

Cuadro 20. Comparativo de R^2

R^2	25°C	30°C	35°C
R^2 (Tiempo VS. Humedad)	0,9524	0,9603	0,6026
R^2 (Tiempo VS. Ln (Humedad)	0,9524	0,9603	0,6076

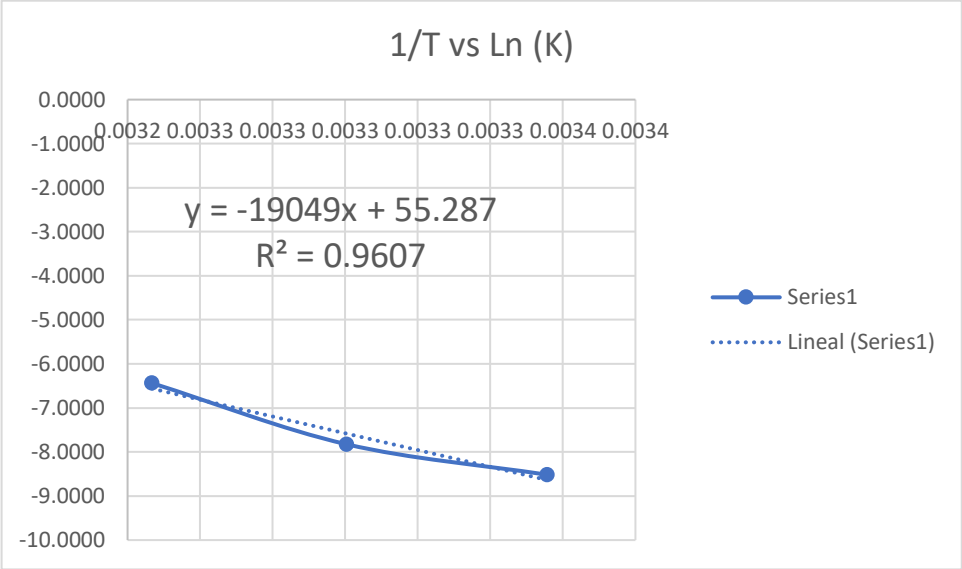
- **Observación**

Para la determinación que orden se va tomar en el estudio de vida útil, se toma en cuenta el mayor R^2; se observa en el cuadro comparativo de R^2. que en la gráfica de tiempo vs Ln (Humedad) se observa que tiene el mayor R^2 a comparación que la gráfica de tiempo vs humedad; es decir sigue una reacción de orden 1.

Cuadro 21. 1/T vs Ln (K)

1/T	TºC	k	LN (k)
0,0034	25	0,0002	-8,5172
0,0033	30	0,0004	-7,8240
0,0032	35	0,0016	-6,4378

Figura 11. 1/T vs Ln (K)



- **Calculando el valor de K a 20°C**

De la gráfica Ln (K) vs 1/T, pudo hallar K y consiguiente estimar el tiempo de vida útil de la muestra de snack de paiche (*Arapaima gigas*), para la temperatura de almacenamiento de referencia.

Cuadro 22. Valor de K a 20°C

1/T	T°C	k20	Ln (k)
0,0034	20	0,0014	-6,5438

Cuadro 23. Estimación de la energía de activación (Ea)

Ea/R	R	Ea
14986°k^{-1}	0,008314 KJ/mol °k	124,5936 KJ/ mol

De la figura 9, figura 11 y la ecuación 1

$$\boldsymbol{ln\, A = ln\, A_o \pm kt} \qquad \boldsymbol{Ec.2}$$

Donde: A : Atributo de humedad es igual 3,5

A_0 : Atributo de humedad es igual 2,96

K : Constante de cinética de reacción

T : Tiempo

K	TºC	Días	Meses
0,0001	20	1385.86	46,20
0,0002	25	692.93	23,10
0,0004	30	346.47	11,55
0,0016	35	86.62	2,89

- **Peróxidos**

Los siguientes resultados corresponden a la variación del peróxido, con respecto al tiempo de almacenamiento, para las temperaturas de 25, 30 y 35°C.

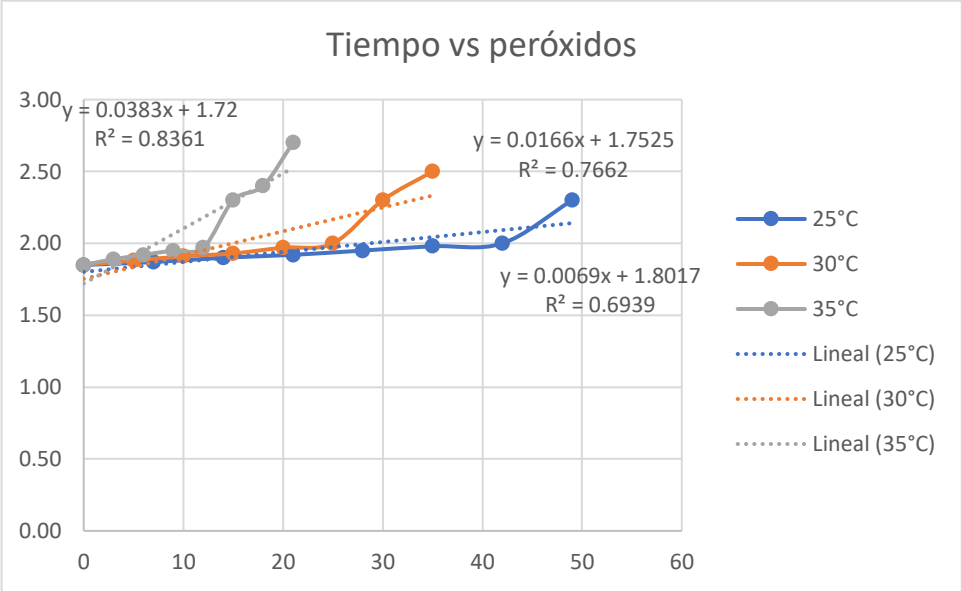
Cuadro 24. Resultado de peróxidos

25°C			30°C			35°C		
t (días)	Peróxidos	Ln (Peróxidos)	t (días)	Peróxidos	Ln (Peróxidos)	t (días)	Peróxidos	Ln (Peróxidos)
0	1.85	0.6152	0	1.85	0.6152	0	1.85	0.6152
7	1.87	0.6259	5	1.88	0.6313	3	1.89	0.6366
14	1.9	0.6419	10	1.91	0.6471	6	1.92	0.6523
21	1.92	0.6523	15	1.93	0.6575	9	1.95	0.6678
28	1.95	0.6678	20	1.97	0.6780	12	1.97	0.6780
35	1.98	0.6831	25	2.00	0.6931	15	2.3	0.8329
42	2	0.6931	30	2.3	0.8329	18	2.4	0.8755
49	2.3	0.8329	35	2.50	0.9163	21	2.7	0.9933

- **Determinación del orden de reacción**

Para determinar el orden de reacción, se graficó el resultado de la variable critica (Peróxidos), se haya el R^2 que estos datos analíticos se trabajan directamente con logaritmos (Ln).

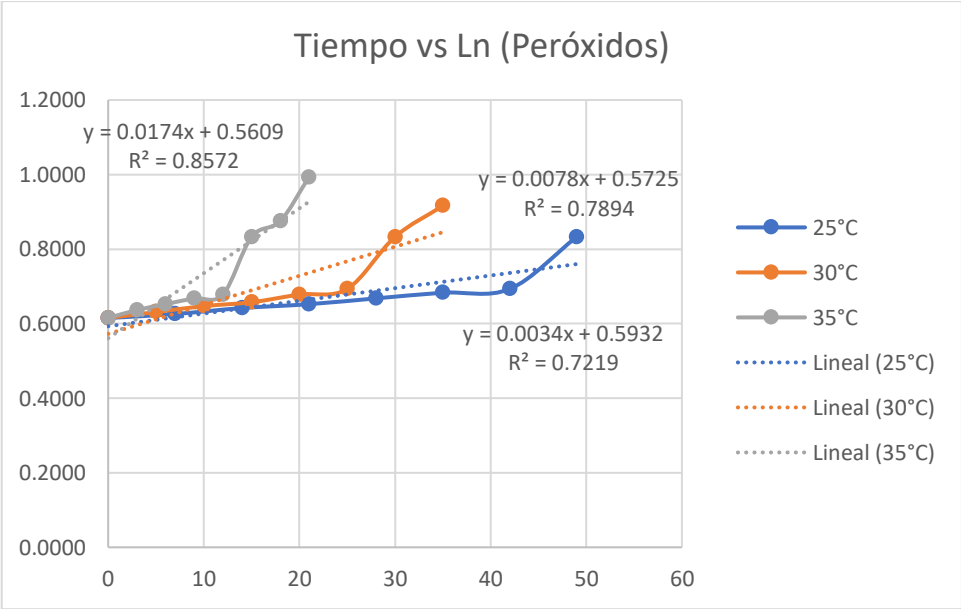
Figura 12. Tiempo vs peróxidos



De la figura 12 se obtuvieron los siguientes datos

Temperatura	25°C	30°C	35°C
A	1,8017	1,7525	1,72
B	0,0069	0,0166	0,0383
R^2	0,6939	0,7662	0,8361

Figura 13. Tiempo vs Ln (peróxidos)



De la figura 13 se obtuvieron los siguientes datos

Temperatura	25ºC	30ºC	35ºC
A	0,5932	0,5725	0,5609
B	0,0174	0,0078	0,0174
R^2	0,7219	0,7894	0,8572

Cuadro 25. Comparativo de R^2

R^2	25°C	30°C	35°C
R^2 (Tiempo vs peróxidos)	0,6939	0,7662	0,8361
R^2(Tiempo vs Ln(peróxidos)	0,7219	0,7894	0,8572

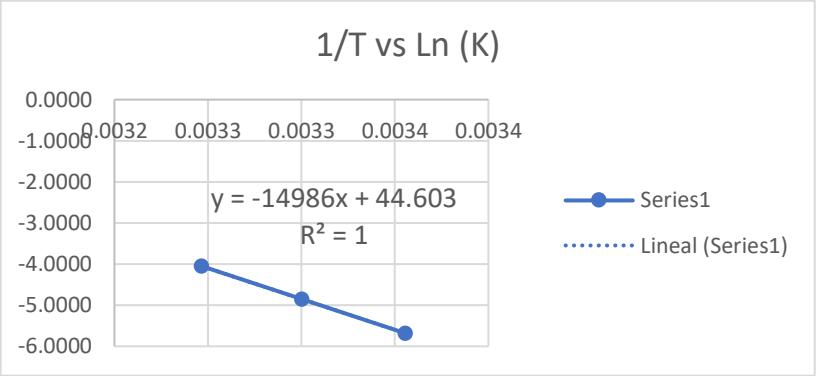
- **Observación**

Para la determinación que orden se va tomará en el estudio de vida útil, se toma en cuenta el mayor R^2; se observa en el cuadro comparativo de R 2, que en la gráfica de tiempo vs Ln (Peróxidos) se observa que tienen el mayor R2 a comparación que la gráfica de tiempo vs peróxidos, es decir sigue la reacción de orden 1.

Cuadro 26. 1/T vs Ln(K)

1/T	TºC	k	Ln(k)
0,0034	25	0,0034	-5,6840
0,0033	30	0,0078	-4,8536
0,0032	35	0,0174	-4,0513

Figura 14. 1/T vs Ln (K)



- **Calculando el valor de K a 20°C**

De la gráfica Ln(k) vs. 1/T, podemos hallar K y por consiguiente estimar el tiempo de vida útil de la muestra de snack de paiche, para la temperatura de almacenamiento de referencia.

Cuadro 27. Calculando el valor de K A 20°C

1/T	T°C	k20	Ln (k)
0,0034	20	0,0014	-6,5438

Cuadro 28. Estimación de la energía de activación (Ea).

Ea/R	R	Ea
14986°k^{-1}	0,008314 KJ/ mol °k	124,5936KJ/ mol

De la figura 12,14 y la ecuación 2

$$\boldsymbol{ln\ A = ln\ A_o \pm kt} \qquad \boldsymbol{Ec.2}$$

Donde:

A: Atributo de humedad es igual 3,0

A_0: Atributo de humedad es igual 1,85

K: constante de cinética de reacción

Ts: Tiempo

Cuadro 29. Aplicando la ecuación de orden uno

K	TºC	Días	Meses
0,0014	20	345,30	11,51
0,0017	25	284,37	9,48
0,0078	30	61,98	2,07
0,0174	35	27,78	0,93

- **Resultados análisis microbiológicos**

Cuadro 30. Análisis microbiológico a 25ºC

	A 25°C		
Ensayo Microbiológico	**DIA 0**	**DIA 15**	**DIA 32**
Numeración de Aerobios mesó-filos	15x10	15x10	17x10
Numeración de Mohos	< 10	< 10	< 10
Numeración de Coliformes	<3	<3	<3
Numeración de Bacillus cereus	$<10^2$	$<10^2$	$< 10^2$
Detección de Echerichia Coli	<3	< 3	< 3
Detección de salmonella spp	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Numeración de Staphylococcus aureus	< 3	< 3	< 3

Cuadro 31. Análisis microbiológico a 30ºC

Ensayo Microbiológico	A 30°C DIA 0	DIA 15	DIA 32
Numeración de Aerobios mesó-filos	15x10	17x10	20x10
Numeración de Mohos	< 10	< 10	< 10
Numeración de Coliformes	<3	<3	<3
Numeración de Bacillus cereus	$<10^2$	$<10^2$	$< 10^2$
Detección de Echerichia Coli	<3	< 3	< 3
Detección de salmonella spp	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Numeración de Staphylococcus aureus	< 3	< 3	< 3

Cuadro 32. Análisis microbiológico a 35ºC

Ensayo Microbiológico	A 35°C DIA 0	DIA 15	DIA 32
Numeración de Aerobios mesó-filos	15x10	20x10	22 x10
Numeración de Mohos	< 10	< 10	< 10
Numeración de Coliformes	<3	<3	<3
Numeración de Bacillus cereus	$<10^2$	$<10^2$	$< 10^2$
Detección de Echerichia Coli	<3	< 3	< 3
Detección de salmonella spp	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Numeración de Staphylococcus aureus	< 3	< 3	< 3

4.4.2. Resultados del análisis sensorial

Nivel 10-8, característico. El producto tiene el sabor, olor y apariencia original del producto fresco.

Nivel 7.9-6, aceptable. El producto ha sufrido alguna alteración en el sabor, olor y apariencia original, sin ser desagradable.

Nivel 5.9-4, marginal. El producto presenta sabor u olor ligeramente rancio o amargo, y/o color distinto del original.

Nivel 3.9-0.0001, inaceptable. El producto presenta sabor u olor notoriamente rancio o amargo, y color notablemente distinto del original.

Cuadro 33. Resultado de análisis sensorial

DIAS	T°	As-pecto	Color	Olor	Textura	Sabor	Ranci-dez
1	25	10	10	10	10	10	10
	30	10	10	10	10	10	10
	35	10	10	10	10	10	10
5	25	10	10	10	10	10	10
	30	9	9	9	9	9	9
	35	9	9	9	9	9	9
10	25	9	9	9	9	9	9
	30	9	9	9	9	9	9
	35	9	9	9	9	9	9
15	25	9	9	9	9	9	9
	30	9	9	9	9	9	9
	35	9	9	9	9	9	9
20	25	9	9	9	9	9	9
	30	9	9	9	9	9	9
	35	9	9	9	9	9	9
25	25	9	9	9	9	9	9
	30	9	9	9	9	9	9
	35	9	9	9	9	9	9
30	25	9	9	9	9	9	9
	30	9	9	9	9	9	9
	35	9	9	9	9	9	9
35	25	9	9	9	9	9	9
	30	9	9	9	9	9	9
	35	9	9	9	9	9	9

DIAS	T°	As-pecto	Color	Olor	Textura	Sabor	Ranci-dez
40	25	8	8	8	8	8	8
	30	8	8	8	8	8	8
	35	8	8	8	8	8	8
45	25	8	8	8	8	8	8
	30	8	8	8	8	8	8
	35	8	8	8	8	8	8
50	25	8	8	8	7	7	7
	30	8	8	8	7	7	7
	35	8	7	7	7	7	7

4.4.3. Resultados de vida útil

Se construyeron gráficos de Ln (Humedad) versus tiempo, Ln(Peróxidos) versus tiempo de los cuales se determinó el orden de reacción 0 y la constante de velocidad, a las temperaturas de 25°C, 30°C y 35°C. Los valores obtenidos de la constante de velocidad de reacción para cada temperatura permiten calcular el valor de la misma a 20°C y estimar el tiempo necesario para que se haga presente el rechazo químico del producto.

Cuadro 34. Comparativo entre los resultados

Energía de activación	LN (Humedad) vs tiempo	LN (Peróxidos vs tiempo
Ea	158,3734 KJ/mol	124,5936 mol

- Observación: Se toma en cuenta la menor energía de activación.

De los resultados obtenidos se considera que el tiempo de vida útil del producto snack de paiche (*Arapaima gigas*) a la temperatura de almacenamiento o temperatura ambiente es de 11 meses, tiempo en el cual el producto conserva

sus propiedades dentro de los parámetros de calidad e inocuidad. Se determinó que la variable critica fisicoquímica es peróxido del producto, que a través del tiempo se vio afectada las condiciones de almacenamiento a las cuales fue sometida, siendo esta la variable de deterioro.

En contraste con Vito. J (2019) el cual indica que la vida útil a 20°C del producto snack extruido, por el método de pruebas aceleradas, en el empaque, Polipropileno Biorientado Metalizado de PVA 0.0992 (g*mm/m2*24h*mmHg)10-2 fue de 150 días.

Según Barriga. M, et.al., (2008) en su investigación los tiempos de vida útil de las muestras envasadas en BOPP metalizadas almacenadas a las temperaturas de 10, 20 y 30°C fueron de 60, 45 y 30 días respectivamente, cabe indicar que en ese periodo de tiempo las muestras a 10 y 20 °C presentaron VP menores a 10 y la muestra de 30 °C presentó VP en el límite de aceptación. En cuanto a los valores de humedad para ese periodo de estudio las muestras presentaron valores cercanos a 2%. En contraste con esta investigación la vida útil del snack sometidos a temperaturas de 25, 30 y 35ºC fueron de 11 meses, teniendo una aceptabilidad sensorial entre característico y aceptable.

V. CONCLUSIONES

- Se elaboró el snack de paiche (Arapaima gigas), fortificado con harina de sangre de ganado bovino.

- Se evaluó, los diferentes porcentajes (1%, 2% y 3% de harina de sangre de ganado bovino, influyen significativamente en las características sensoriales. El mejor tratamiento con mayor aceptabilidad por los niños en color, sabor y olor fue el tratamiento N°2 que contaba con el 2% de harina de sangre de ganado bovino.

- Se determinó los análisis fisicoquímicos, el tratamiento N°2 con el 2% de harina de sangre de ganado bovino cuenta con un contendido de hierro 44,6 mg por 100g de muestra.

- Se determinó, la predicción de tiempo de vida útil mediante modelos matemáticos del snack de paiche (*Arapaima gigas*) del tratamiento N°2 con el 2% de harina de sangre de ganado vacuno a temperatura ambiente es de 11 meses, tiempo en el cual el producto conserva sus propiedades dentro de los parámetros de calidad e inocuidad.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar un trabajo de investigación sobre los beneficios de obtener la carne reestructurada del paiche (*Arapaima gigas*).

- Realizar un trabajo de investigación del estudio de mercado y estrategia de marketing del snack de paiche (*Arapaima gigas*), fortificado con harina de sangre de ganado bovino.

VII. LITERATURA CITADA

Cite pesquero Amazónica. 2023. Desarrollo de elaboración de snack de paiche (*Arapaima gigas*).

Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros. 2022. FAO; WHO; Https://Doi.Org/10.4060/Cb0658es

INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2022. Perú: Encuesta demográfica y de Salud Familiar 2021 - Nacional y departamental. https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2021/INFORME_PRINCIPAL/INFORME_PRINCIPAL_ENDES_2021.pdf

Instituto Tecnológico de la Producción. 2021. Recursos pesqueros de la Amazonía: Guía sobre el valor nutricional de los peces comerciales en Loreto. Wildlife Conservation Society.

Salazar C. 2019. Desarrollo de un snack saludable para la población senior joven. De la Universidad de Valladolid.

Villa, J. 2019. Estudio de vida útil extruido enriquecido con concentrado proteico de pota (*Dosidicus gigas*).

Vito J. 2019. Determinación de la vida útil mediante pruebas aceleradas (Aslt) De Un Producto Extruido Enriquecido Con Concentrado Proteico De Pota (*Dosidicus Gigas*). De la Universidad La Molina.

FAO. 2018. Elaboración de estrategias para la inclusión del consumo de pescado en las meriendas escolares.

Ponce. M Y Santos. W. 2017. Mejoras en el proceso de producción de hojuelas para minimizar la merma en la empresa NIISA Corporation S.A. De mejoras en el proceso de producción de hojuelas para minimizar la merma en la Empresa NIISA Corporation S.A. (Usil.Edu.Pe)

Walters D, Kakietek J, Eberwein JD, Shekar M. 2017. An investment framework for meeting the global nutrition target for anemia

FONDEPES. 2016. Protocolo de Reproducción del Paiche (*Arapaima gigas*).

Nolton. J. 2016. Aprovechamiento de la sangre como subproducto del beneficio del alimales de abastos. De la Universidad Nacional de Trujillo

Chumacero.J. 2016. Elaboración experimental de snack a partir de pulpa de calamar gigante (*Dosidicus gigas*).

Salcedo.F. 2015. "Elaboración de hojuela dulce a partir del manto molido de Pota (DosidCus Gigas) con quinua (Chenopodium Quinoa)" De T007284.Pdf (Lamolina.Edu.Pe)

Tostado. T. [et.al]. 2015. Actualidades de las características del hierro y su uso en pediatría. Acta Pediátrica de México, 36 (3), 189-200

Villafuerte. U [et.al]. 2015. Elaboración de snack de maíz amarillo duro (*zea mays l*.), enriquecido con calamar gigante (*Dosidicus gigas*).

Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV). 2014. Factores de riesgo asociados a la anemia en niños menores de 10 años en el centro materno infantil Santa Rosa nivel 1-4, Puente Piedra.

Valdez. K. 2014. Estimación de la vida útil de productos snacks procesados en la empresa procesos Velsac. SAC mediante análisis fisicoquímicos y sensoriales. De la Universidad Nacional del Callao.

Huanca. E y Laura. L. 2014. Producción de hojuelas de carne de trucha arco iris (*on-corhynchus mykiss*) en el municipio de San Pablo de Tiquina. De La Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Tecnología, Carrera Química Industrial.

Flores. A y Brown. A. 2010. Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo.

Inga J. 2012. Determinación de Macronutrientes de los Snacks más consumidos por adolescentes escolarizados de la Ciudad de Cuenca. De la Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Químicas escuela de Bioquímica y Farmacia.

Barriga.M.[Et.All]. 2008.” Evaluación de la vida de anaquel de hojuelas de pescado” de Publicacion 8.12. Pdf (Itp.Gob.Pe)

Beltrán, C., y Perdomo. F. 2007. Aprovechamiento de la sangre de bovino para la obtención de harina de sangre y plasma sanguíneo en el Matadero Santa Cruz de Malambo Atlántico. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/107

Tratado de Cooperación Amazónica. 1999. manual de piscicultura del paiche (*Arapaima gigas cuvier*).

Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura: El Perú es el país con la inseguridad alimentaria más alta de Suramérica | FAO En Perú | Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. (S. F.). Recuperado 16 de mayo de 2023, De Https://Www.Fao.Org/Peru/Noticias/Detail-Events/Es/C/1603081/|

Súper Paiche | Perú Info. s. f. Recuperado 11 de mayo de 2023, de http://sites.peru.info/es-pe/superfoods/detalle/super-paiche

Amazone: A nature respect initiative: Paiche (*Arapaima Gigas*). s. f. Recuperado 12 de mayo de 2023, de http://www.amazone.com.pe/es/paiche.php

Office of Dietary Supplements—Hierro. (s. f.). Recuperado 14 de mayo de 2023, de https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iron-DatosEnEspanol/

VIII. ANEXOS

Cuadro 35. Matriz de consistencia

Título: ELABORACIÓN Y PREDICCIÓN DE VIDA ÚTIL DE SNACK DE PAICHE (ARAPAIMA GIGAS), FORTIFICADO CON HARINA DE SANGRE DE GANADO BOVINO MEDIANTE MODELOS MATEMÁTICOS.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	DISEÑO METODOLÓGICO
General	**General**	**General**	**Independiente**	**Independiente**	**Independiente**
¿Cuál será el porcentaje ideal de harina de sangre de ganado bovino que se usará en la elaboración del snack de paiche (*Arapaima gigas*), para la aceptación sensorial del consumidor, y como influirá en la vida útil del mismo?	Elaborar snack de paiche (*Arapaima gigas*), fortificado con harina de sangre de ganado bovino y predecir vida útil mediante modelos matemáticos.	Los diferentes porcentajes de harina de sangre de ganado bovino, influye en las características sensoriales del snack de paiche (*Arapaima gigas*), y su determinación de vida útil	Incorporación de Harina de sangre de Ganado bovino	Factor 1: Porcentaje de adición de harina de Sangre. T_1= 1 % T_2= 2 % T_3= 3 %	Miligramos
Específicos	**Específicos**	**Específicas**	**Dependiente**	**Dependiente**	**Dependiente**
¿Cuál será la aceptabilidad sensorial del snack de paiche (*Arapaima gigas*) fortificado con harina de sangre de ganado bovino?	Evaluar la aceptabilidad sensorial del snack paiche (*Arapaima gigas*) fortificado con harina de sangre de ganado bovino.	El snack de paiche (*Arapaima gigas*) con la adición 1%, 2% y 3% de harina sangre de ganado bovino tiene la misma aceptabilidad sensorial.	Evaluación sensoriales	Color Olor Sabor	Cuestionario

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	DISEÑO METODOLÓGICO
¿Cuáles serán las propiedades fisicoquímicas del snack de paiche (*Arapaima gigas*) con la adición de harina de sangre de ganado bovino?	Determinar el análisis fisicoquímico proximal al snack de paiche (*Arapaima gigas*) fortificado con harina de sangre de ganado bovino (Al mejor tratamiento).	El snack de paiche (*Arapaima gigas*) tiene la cantidad requerida de hierro para una dieta alimentaria	Composición Fisicoquímico	Humedad Grasas Cenizas Fibra cruda Energía total Carbohidratos Proteínas	Materiales e instrumentos en general del laboratorio
¿Cuál será el tiempo de vida útil del snack de paiche (*Arapaima gigas)* al adicionar la harina de sangre de ganado bovino?	Determinar la vida útil mediante modelos matemáticos del snack de paiche (*Arapaima gigas*) fortificado con harina de sangre de ganado bovino (Al mejor tratamiento).	El snack de paiche (*Arapaima gigas*), tendrá un tiempo de vida útil dentro de los parámetros comerciales.	Vida útil por unas pruebas aceleradas	Análisis químicos Análisis Microbiológico Análisis Sensorial	Tiempo

Cuadro 36. Operacionalización de la variable

	Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
Independiente	Incorporación de harina de sangre de ganado bovino	La harina de sangre, subproducto de contenido proteico muy alto, se obtiene por el secado de la sangre del animal.	Cantidad del porcentaje para aplicar en el producto	Factor 1: Porcentaje de adición de harina de sangre bovino T_1= 1% T_2= 2% T_3= 3%	%
Dependiente	Evaluación sensoriales.	Se define como análisis de las propiedades organolépticas de un determinado producto. El análisis sensorial mide la calidad del producto, conocer el dictamen del consumidor y mejorar el nivel de acogida.	Evaluación sensorial	Sabor Color Olor	Escala Hedónica de 5 puntos

Figura 15. Procesamiento primario del paiche (*Arapaima gigas*)



Figura 16. Procesamiento de carne reestructurada - cabeza del paiche (*Arapaima gigas*)

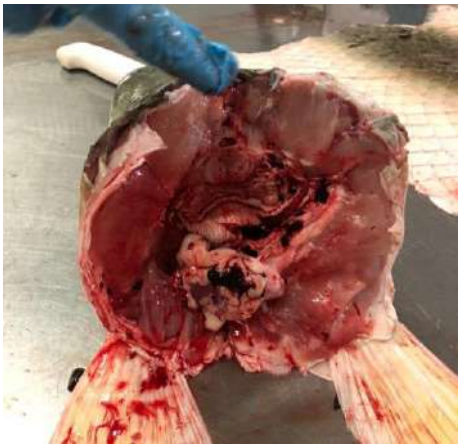


Figura 17. Mezcla sin hierro para ajustar la formulación



Figura 18. Medición de la temperatura de la pulpa del paiche (*Arapaima gigas)*



Figura 19. Prueba de snack de paiche (*Arapaima gigas*) sin secar



Figura 20. Masa del snack de paiche (*Arapaima gigas*) en la cocinadora



Figura 21. Snack de paiche (*Arapaima gigas*) de diferentes formulaciones



Figura 22. Pesado de los insumos para la elaboración del snack de paiche (*Arapaima giga*) fortificado con harina de sangre de ganado bovino



Figura 23. Masa del snack de paiche (*Arapaima giga*) fortificado con harina de sangre de ganado bovino en el proceso de cocinado



Figura 24. Cortado de masa para el snack de paiche (*Arapaima giga*) fortificado con harina de sangre de ganado bovino



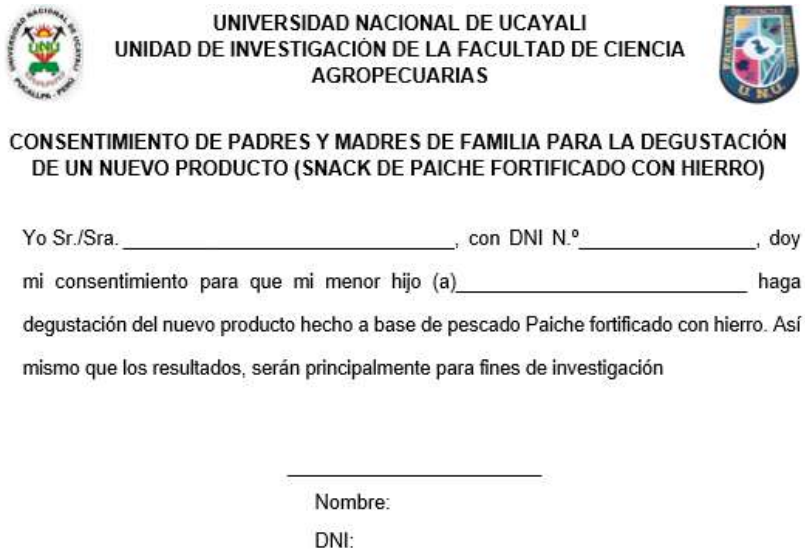
Figura 25. Proceso secado para el snack de paiche (*Arapaima giga*) fortificado con harina de sangre de ganado bovino



Figura 26. Snack de paiche (*Arapaima giga*) fortificado con harina de sangre de ganado bovino Fritada



Figura 27. Permiso de consentimiento de los padres de familia



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIA AGROPECUARIAS

CONSENTIMIENTO DE PADRES Y MADRES DE FAMILIA PARA LA DEGUSTACIÓN DE UN NUEVO PRODUCTO (SNACK DE PAICHE FORTIFICADO CON HIERRO)

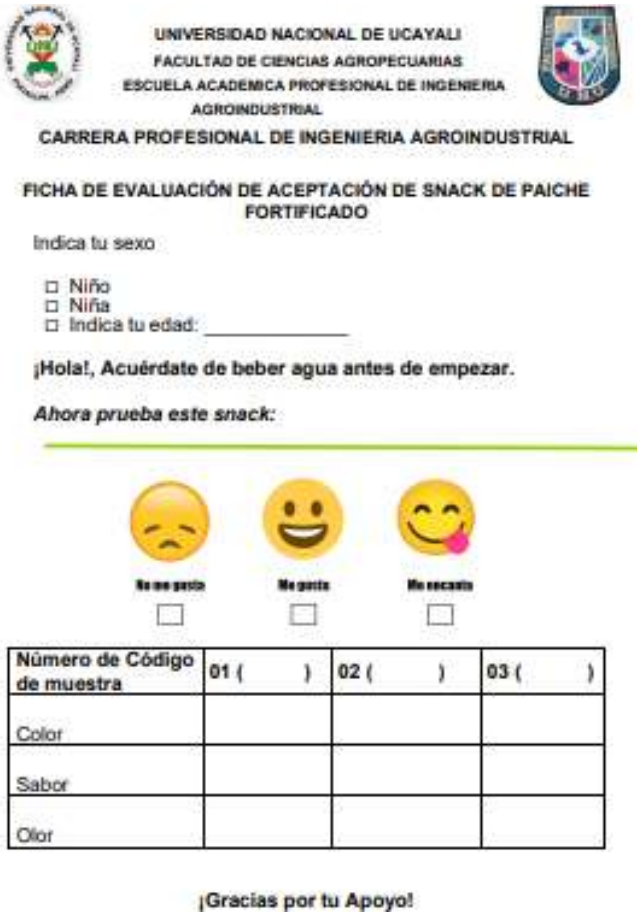
Yo Sr./Sra. _____, con DNI N.º_____, doy mi consentimiento para que mi menor hijo (a)_____ haga degustación del nuevo producto hecho a base de pescado Paiche fortificado con hierro. Así mismo que los resultados, serán principalmente para fines de investigación

_____

Nombre:

DNI:

Figura 28. Ficha de evaluación de aceptación para los niños



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

FICHA DE EVALUACIÓN DE ACEPTACIÓN DE SNACK DE PAICHE FORTIFICADO

Indica tu sexo

- ☐ Niño
- ☐ Niña
- ☐ Indica tu edad: _____

¡Hola!, Acuérdate de beber agua antes de empezar.

Ahora prueba este snack:

Número de Código de muestra	01 ( )	02 ( )	03 ( )
Color			
Sabor			
Olor			

¡Gracias por tu Apoyo!

Figura 29. Degustación del snack de paiche (*Arapaima gigas)* fortificado con harina de ganado bovino



Figura 30. Resultado del programa "infoStat" de mayor aceptabilidad de color del snack de paiche (*Arapaima gigas*) fortificado con harina de sangre de ganado bovino

Prueba de Friedman

T1	T2	T3	T²	p
1.76	2.52	1.72	124.18	<0.0001

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 30.367

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n		
T3	464.00	1.72	270	A	
T1	475.50	1.76	270	A	B
T2	680.50	2.52	270		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Figura 31. Resultado del programa "infoStat" de mayor aceptabilidad de sabor del snack de paiche (*Arapaima giga*) fortificado con harina de sangre de ganado bovino

Prueba de Friedman

T1	T2	T3	T²	p
1.76	2.51	1.73	108.72	<0.0001

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 31.512

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n		
T3	468.00	1.73	270	A	
T1	475.50	1.76	270	A	B
T2	676.50	2.51	270		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Figura 32. Resultado del programa "infoStat" de mayor aceptabilidad de olor del snack de paiche (*Arapaima gigas)* fortificado con harina de sangre de ganado bovino

Prueba de Friedman

T1	T2	T3	T²	p
1.70	2.50	1.81	108.45	<0.0001

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 31.215

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n		
T1	458.00	1.70	270	A	
T3	488.00	1.81	270	A	B
T2	674.00	2.50	270		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Figura 33. Resultados de análisis fisicoquímicos del snack de paiche (*Arapaima gigas*) fortificado con harina de sangre de ganado bovino al 2%

LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

INFORME DE ENSAYOS
N° 003929 - 2023

SOLICITANTE	:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
DIRECCIÓN LEGAL	:	CAR.FEDERICO BASADRE KM. REF: (KM. 6.001 UNU) UCAYALI - CORONEL PORTILLO - CALLERIA
		RUC: 20154598244 Teléfono: 938242422
PRODUCTO	:	SNACKS DE PAICHE FORTIFICADO CON HIERRO HEM
NÚMERO DE MUESTRAS	:	Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA.	:	T2
CANTIDAD RECIBIDA	:	618,8 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S)	:	S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN	:	Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada, a temperatura ambiente.
SOLICITUD DE SERVICIO	:	S/S N°EN-003076 -2023
REFERENCIA	:	ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN	:	10/10/2023
ENSAYOS SOLICITADOS	:	FÍSICO/QUÍMICO
PERIODO DE CUSTODIA	:	No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :
ALCANCE : N.A.

ENSAYO	RESULTADO
1.- Humedad (g / 100 g de muestra original)	4,2
2.- Grasa (g / 100 g de muestra original)	32,6
3.- Cenizas(g / 100 g de muestra original)	3,8
4.- Fibra Cruda(g / 100 g de muestra original)	0,0
5.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	33,7
6.- % Kcal. proveniente de Grasa	55,3
7.- % Kcal. proveniente de Proteinas	11,0
8.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	531,0
9.- Carbohidratos(g / 100 g de muestra original)	44,8
10.- Proteina(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	14,6

LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM - V°B° Dirección Técnica

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :
1.- AOAC 925.10 Cap. 32, Pág. 1, 21st Edition 2019
2.- AOAC 922.06 Cap. 32, Pág. 5, 21st Edition 2019
3.- AOAC 930.05 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019
4.- NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)
5.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
6.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
7.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
8.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
9.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
10.- AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 003929 - 2023

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322
E-mail: lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal
la molina calidad total

Figura 34. Resultados del contenido de hierro del snack de paiche (*Arapaima gigas*) al 2% de harina de sangre de ganado bovino



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

INFORME DE ENSAYOS
Nº 003882 - 2023

SOLICITANTE	:	**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**
DIRECCIÓN LEGAL	:	CAR.FEDERICO BASADRE KM. REF: (KM. 6.001 UNU) UCAYALI - CORONEL PORTILLO - CALLERIA
		RUC: **20154598244** Teléfono: 938242422
PRODUCTO	:	**SNACKS DE PAICHE FORTIFICADO CON HIERRO HEM**
NÚMERO DE MUESTRAS	:	Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA.	:	T2
CANTIDAD RECIBIDA	:	293,6 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S)	:	S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN	:	Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada, a temperatura ambiente.
SOLICITUD DE SERVICIO	:	S/S NºEN-003079 -2023
REFERENCIA	:	ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN	:	10/10/2023
ENSAYOS SOLICITADOS	:	**FÍSICO/QUÍMICO**
PERÍODO DE CUSTODIA	:	No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :
ALCANCE : N.A.

ENSAYO	RESULTADO
1.- Hierro (Partes por millón)	36,4

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :
1.- AOAC 985.35 Cap. 50, Pág. 15-17, 21st Edition 2019

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 11/10/2023 Al 16/10/2023.

ADVERTENCIA :
1 - El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
2 - Se prohibe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
3- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 16 de Octubre de 2023

Dirección Técnica

LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM
Biol. Lourdes Margarita Barco Saldaña
Directora Técnica (e)
CBP - Nº 01232

Pág 1/1