



Universidad
del Atlántico

CÓDIGO:

VERSIÓN: 0

FECHA: 14/05/2024

**AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TEXTO COMPLETO**

Autor1

Puerto Colombia, 14 de mayo de 2024

Señores

DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS

Universidad del Atlántico

Barranquilla

Asunto: Autorización Trabajo de Grado

Cordial saludo,

Yo, **SANDRA ANDREA ACOSTA CRUZ**, identificado(a) con **C.C. No. 1002212908** de **BARRANQUILLA**, autor(a) del trabajo de grado titulado **ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN SNACK A BASE DE PESCADO (*Oreochromis niloticus.*), Y BLEDO (*Amaranthus dubius.*) PARA LA POBLACIÓN ESCOLAR.** presentado y aprobado en el año **2024** como requisito para optar al título Profesional de **NUTRICIONISTA DIETISTA.**; autorizo al Departamento de Bibliotecas de la Universidad del Atlántico para que, con fines académicos, la producción académica, literaria, intelectual de la Universidad del Atlántico sea divulgada a nivel nacional e internacional a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios del Departamento de Bibliotecas de la Universidad del Atlántico pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web institucional, en el Repositorio Digital y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad del Atlántico.
- Permitir consulta, reproducción y citación a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

Esto de conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Atentamente,

Sandra Acosta C.

SANDRA ANDREA ACOSTA CRUZ

C.C. No. 1002212908 de BARRANQUILLA

**AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TEXTO COMPLETO**

Autor2

Puerto Colombia, 14 de mayo de 2024

Señores

Asunto: Autorización Trabajo de Grado

DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS

Universidad del Atlántico

Barranquilla

Cordial saludo,

Yo, **DANNA MARCELA GUISAO ALVARINO**, identificado(a) con **C.C. No. 1193535599** de **SOLEDAD**, autor(a) del trabajo de grado titulado **ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN SNACK A BASE DE PESCADO (*Oreochromis niloticus*), Y BLEDO (*Amaranthus dubius*) PARA LA POBLACIÓN ESCOLAR**, presentado y aprobado en el año **2024** como requisito para optar al título Profesional de **NUTRICIONISTA DIETISTA.**; autorizo al Departamento de Bibliotecas de la Universidad del Atlántico para que, con fines académicos, la producción académica, literaria, intelectual de la Universidad del Atlántico sea divulgada a nivel nacional e internacional a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios del Departamento de Bibliotecas de la Universidad del Atlántico pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web institucional, en el Repositorio Digital y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad del Atlántico.
- Permitir consulta, reproducción y citación a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

Esto de conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Atentamente,



DANNA MARCELA GUISAO ALVARINO
C.C. No. 1193535599 de SOLEDAD

**AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TEXTO COMPLETO**

Señores

DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS

Universidad del Atlántico

Barranquilla

Asunto: Autorización Trabajo de Grado

Cordial saludo,

Yo, **MARÍA FERNANDA GUTIÉRREZ CHAMORRO**, identificado(a) con **C.C. No. 1002497901** de **MAGANGUÉ, BOLIVAR**, autor(a) del trabajo de grado titulado **ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN SNACK A BASE DE PESCADO (*Oreochromis niloticus.*), Y BLEDO (*Amaranthus dubius.*) PARA LA POBLACIÓN ESCOLAR.** presentado y aprobado en el año **2024** como requisito para optar al título Profesional de **NUTRICIONISTA DIETISTA.**; autorizo al Departamento de Bibliotecas de la Universidad del Atlántico para que, con fines académicos, la producción académica, literaria, intelectual de la Universidad del Atlántico sea divulgada a nivel nacional e internacional a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios del Departamento de Bibliotecas de la Universidad del Atlántico pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web institucional, en el Repositorio Digital y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad del Atlántico.
- Permitir consulta, reproducción y citación a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

Esto de conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Atentamente,



MARÍA FERNANDA GUTIÉRREZ CHAMORRO.
C.C. No. 1002497901 de MAGANGUÉ, BOLIVAR



Universidad
del Atlántico

CÓDIGO: FOR-DO-110

VERSIÓN: 01

FECHA: 02/DIC/2020

**DECLARACIÓN DE AUSENCIA DE PLAGIO EN TRABAJO ACADÉMICO
PARA GRADO**


Este documento debe ser diligenciado de manera clara y completa, sin tachaduras o enmendaduras y las firmas consignadas deben corresponder al (los) autor (es) identificado en el mismo.


Puerto Colombia, **14 de mayo de 2024**


Una vez obtenido el visto bueno del director del trabajo y los evaluadores, presento al **Departamento de Bibliotecas** el resultado académico de mi formación profesional o posgradual. Asimismo, declaro entiendo lo siguiente:

- El trabajo académico es original y se realizó sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, en consecuencia, la obra es de mi exclusiva autoría y detento la titularidad sobre la misma.
- Asumo total responsabilidad por el contenido del trabajo académico.
- Eximo a la Universidad del Atlántico, quien actúa como un tercero de buena fe, contra cualquier daño o perjuicio originado en la reclamación de los derechos de este documento, por parte de terceros.
- Las fuentes citadas han sido debidamente referenciadas en el mismo.
- El (los) autor (es) declara (n) que conoce (n) lo consignado en el trabajo académico debido a que contribuyeron en su elaboración y aprobaron esta versión adjunta.

Título del trabajo académico:	ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN SNACK A BASE DE PESCADO (<i>Oreochromis niloticus.</i>), Y BLEDO (<i>Amaranthus dubius.</i>) PARA LA POBLACIÓN ESCOLAR
Programa académico:	NUTRICIÓN Y DIETÉTICA.

Firma de Autor 1:						
Nombres y Apellidos:	SANDRA ANDREA ACOSTA CRUZ					
Documento de Identificación:	CC	X	CE	PA	Número:	1002212908
Nacionalidad:	COLOMBIANA		Lugar de residencia:	BARRANQUILLA		
Dirección de residencia:	CRA 42B1 #84-27					
Teléfono:	-		Celular:	3028636505		

Firma de Autor 2:						
Nombres y Apellidos:	DANNA MARCELA GUISAO ALVARINO					
Documento de Identificación:	CC	X	CE	PA	Número:	1193535599
Nacionalidad:	COLOMBIANA		Lugar de residencia:	SOLEDAD		
Dirección de residencia:	CALLE 66 C N°5ª22					
Teléfono:	3247436		Celular:	3143019892		

Firma de Autor 3:						
Nombres y Apellidos:	MARÍA FERNANDA GUTIÉRREZ CHAMORRO					
Documento de Identificación:	CC	X	CE	PA	Número:	1002497901
Nacionalidad:	COLOMBIANA		Lugar de residencia:	MAGANGUÉ		
Dirección de residencia:	Calle 19B #19A – 24					
Teléfono:	-		Celular:	3022450385		



FORMULARIO DESCRIPTIVO DEL TRABAJO DE GRADO

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO DE GRADO	ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN SNACK HIPERPROTEICO A BASE DE PESCADO (<i>Oreochromis niloticus.</i>), Y BLEDO (<i>Amaranthus dubius.</i>) PARA LA POBLACIÓN ESCOLAR
AUTOR(A) (ES)	SANDRA ANDREA ACOSTA CRUZ DANNA MARCELA GUISAO ALVARINO MARIA FERNANDA GUTIERREZ CHAMORRO
DIRECTOR (A)	ANGÉLICA MARÍA PELUFFO RIVERA
CO-DIRECTOR (A)	OMAR JOSÉ CARREÑO MONTOYA
JURADOS	-
TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE PROGRAMA	NUTRICIONISTA DIETISTA
PREGRADO / POSTGRADO	NUTRICIÓN Y DIETÉTICA
FACULTAD	PREGRADO
SEDE INSTITUCIONAL	NUTRICIÓN
AÑO DE PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO	SEDE NORTE
NÚMERO DE PÁGINAS	2024
TIPO DE ILUSTRACIONES	99
MATERIAL ANEXO (VÍDEO, AUDIO, MULTIMEDIA O PRODUCCIÓN ELECTRÓNICA)	Contiene gráficas, tablas y figuras.
PREMIO O RECONOCIMIENTO	MULTIMEDIA
	-

**ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN SNACK A BASE DE PESCADO
(*Oreochromis niloticus.*), Y BLEDO (*Amaranthus dubius.*) PARA LA
POBLACIÓN ESCOLAR**

**SANDRA ANDREA ACOSTA CRUZ
DANNA MARCELA GUISAO ALVARINO
MARÍA FERNANDA GUTIÉRREZ CHAMORRO**

**UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO
FACULTAD DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA
PROGRAMA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA
BARRANQUILLA
2024**

**ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN SNACK A BASE DE PESCADO
(*Oreochromis niloticus.*), Y BLEDO (*Amaranthus dubius.*) PARA LA
POBLACIÓN ESCOLAR**

**SANDRA ANDREA ACOSTA CRUZ
DANNA MARCELA GUISAO ALVARINO
MARÍA FERNANDA GUTIÉRREZ CHAMORRO**
Autoras

TRABAJO DE GRADO
para obtener el título de Nutricionista Dietista

MSc. Angélica María Peluffo Rivera
Directora Trabajo de Grado
Esp. Omar José Carreño Montoya
Codirector Trabajo de Grado

**UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO
FACULTAD DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA
PROGRAMA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA
BARRANQUILLA
2024**

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Barranquilla 14-05-2024

DEDICATORIA

Dedicamos con mucho amor este trabajo el cual es fruto de nuestro esfuerzo y entrega a nuestros padres por su apoyo incondicional y aquellas personas cercanas que nos ayudaron a materializar nuestro sueño.

¡Gracias por ayudarnos a convertirnos en las profesionales que siempre soñamos!

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos principalmente a Dios por brindarnos la sabiduría, perseverancia y fortaleza para desarrollar y culminar esta investigación; a nuestros familiares y amigos por ser nuestra guía y apoyo incondicional, así como también queremos agradecer a nuestra directora Angélica Peluffo y nuestro codirector Omar Carreño por compartir sus conocimientos y experiencias en el área, y contribuir al desarrollo de este trabajo; a la Universidad del Atlántico, a la facultad de Nutrición y Dietética y nuestros queridos profesores por brindarnos una educación de alta calidad, especialmente al profesor Roberto García por dar una nueva perspectiva en la tecnología de alimentos, agradecer a la Fundación Galonia para el Desarrollo Social e Integral del Ser Humano, por brindarnos apoyo y permitirnos trabajar con los niños(as).

CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCIÓN	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
2. JUSTIFICACIÓN	19
3. OBJETIVOS	22
3.1. OBJETIVO GENERAL	22
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
4. MARCO TEÓRICO	23
4.1. ANTECEDENTES	23
4.2. MARCO CONCEPTUAL	25
4.3. MARCO REFERENCIAL	27
4.3.1. Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	27
4.3.2. Bledo (<i>Amaranthus sp.</i>)	35
4.3.3. Snack	42
4.3.4. NIR - FoodScanTM2	43
4.3.5. FT-IR FTIR-4700	45
4.4. MARCO LEGAL	47
5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	49
5.1. TIPO DE ESTUDIO	49
5.2. ENFOQUE	49
5.3. MATERIALES Y MUESTRA	49
5.3.1. Materiales	49
5.3.2. Muestra, Criterios de inclusión y exclusión	50
5.4. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	51

5.5. TÉCNICAS, ANÁLISIS Y/O PROCEDIMIENTOS	51
5.5.1 Formulación y elaboración del snack	52
5.5.2 Técnicas de recolección de datos	55
6. ASPECTOS ÉTICOS.....	59
7. RESULTADOS.....	60
7.1. ANÁLISIS COMPOSICIONAL Y FORMULACIÓN	60
7.1.1. Composición Proximal del Snack por medio NIR - FoodScan™2	60
7.1.2. Composición Proximal del Snack por medio del FT-IR FTIR-4700	61
7.2. RENDIMIENTO DEL PRODUCTO	67
7.3. TABLA NUTRICIONAL.....	70
7.4. ANÁLISIS SENSORIAL	71
8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	79
CONCLUSIONES	83
RECOMENDACIONES.....	84
BIBLIOGRAFÍA	85
ANEXOS.....	94

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Factor de color en el análisis sensorial.....	75
Gráfica 2. Factor de sabor en el análisis sensorial.....	76
Gráfica 3. Factor de olor en el análisis sensorial.....	77
Gráfica 4. Factor de textura en el análisis sensorial.....	78

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Tilapia o mojarra plateada (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	28
Figura 2. <i>Amaranthus dubius</i>	38
Figura 3. Cantidad de proteína cruda en los órganos de Bledo (<i>Amaranthus dubius</i>).....	41
Figura 4. Equipo NIR - FoodScanTM2.....	44
Figura 5. Equipo FT/IR – 4700.....	45
Figura 6. Flujograma del proceso de elaboración del snack de pescado y Bledo.	53
Figura 7. Identificación de grupos funcionales.	62
Figura 8. Identificación de grupos funcionales F1.....	63
Figura 9. Identificación de grupos funcionales F2.....	63
Figura 10. Identificación de tipos de CHO en las formulaciones.....	64
Figura 11. Escala facial de tres puntos del análisis sensorial.	71

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Evaluación sensorial.....	94
Anexo B. Carta aval para realización de prueba sensorial.	95
Anexo C. Consentimientos informados diligenciados.	96
Anexo D. Registro fotográfico de la elaboración del snack de pescado.....	97
Anexo E. Registro fotográfico de la realización de evaluación sensorial.	99

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación taxonómica de la tilapia	31
Tabla 2. Propiedades fisicoquímicas de 100 gramos de tilapia cruda.....	31
Tabla 3. Contenido de micronutrientes de la tilapia de nilo.	32
Tabla 4. Contenido de grasas en 100 gramos de <i>Oreochromis niloticus</i>	32
Tabla 5. Clasificación taxonómica del <i>Amaranthus dubius</i>	39
Tabla 6. Composición química de las panículas de Bledo (<i>Amaranthus dubius</i>) en dos condiciones ambientales.	41
Tabla 7. Formulación del snack.....	52
Tabla 8. Procedimiento detallado del rendimiento de la F0.....	57
Tabla 9. Análisis proximal de las mezclas en el FoodScanTM2.....	60
Tabla 10. Caracterización de compuestos a partir de los espectros FTIR del snack de pescado y Bledo.	65
Tabla 11. Rendimiento producto en crudo y cocido (rollos).....	67
Tabla 12. Rendimiento de las especies utilizadas para la elaboración de chicharrón de pescado.....	68
Tabla 13. Tabla nutricional del snack de pescado y Bledo.....	70
Tabla 14. Tabla ANOVA de análisis sensorial de las formulaciones del snack.	72
Tabla 15. Análisis de Tukey de la prueba sensorial de las formulaciones.....	73
Tabla 16. Medias de los factores de Color y Sabor.	74

Tabla 17. Análisis de Games-Howell de la prueba sensorial de las formulaciones.	74
Tabla 18. Comparación del contenido nutricional del Snack de Pescado y Bledo con productos del mercado.....	81

RESUMEN

La malnutrición en América Latina es alarmante, ya que 1 de cada 5 niños presentan retraso en el crecimiento, emaciación o sobrepeso y esto se debe a una mala alimentación, ya sea por un consumo disminuido de los alimentos o por una alimentación poco saludable. Por esta razón, se tuvo como objetivo elaborar un producto tipo snack de alto valor nutricional y alto contenido en proteínas, que complemente la alimentación diaria dirigida a la edad escolar. Para ello se desarrollaron tres formulaciones (F), F0 que solo contenía tilapia de pescado, mientras dos de ellas aparte del pescado contenían harina de Bledo, en donde la F1 contenía 10% de Bledo y la F2 20%. En los productos finales se evaluaron parámetros composicionales a través de la técnica FoodScanTM2 y FTIR-4700, y su aceptabilidad en evaluadores no entrenados. Se analizaron las muestras primeramente por medio de la técnica FoodScanTM2, en donde se evidenció que la inclusión de harina de Bledo aumenta el contenido proteico. Luego se analizaron las muestras a través de FTIR-4700 para determinar la composición nutricional del snack, en donde se evidenciaron los picos respectivos a proteínas, carbohidratos y lípidos, en donde la F2 exhibió el contenido proteico más alto. Por último, se realizó un análisis sensorial con 33 evaluadores, en el cual de forma general se obtuvo una buena aceptabilidad, sin embargo, en cuanto al sabor, la F1 fue la más preferida.

Palabras Claves: Malnutrición, Edad Escolar, Snack, Bledo, Pescado.

ABSTRACT

Malnutrition in Latin America is alarming, with 1 in 5 children experiencing stunted growth, wasting, or overweight due to poor nutrition, either from reduced food intake or unhealthy eating habits. Therefore, the objective was to develop a high-nutritional-value snack with high protein content to complement daily school-age dietary needs. Three formulations were developed: (F0) containing only fish tilapia, while two others, in addition to fish, contained Amaranth flour. F1 contained 10% amaranth, and F2 contained 20%. In the final products the compositional parameters were evaluated through the FoodScanTM2 and FTIR-4700 technique, and their acceptability in untrained evaluators. The samples were first analyzed using the FoodScanTM2 technique, where it was evident that the inclusion of Amaranth flour increases the protein content. Then the samples were analyzed through FTIR-4700 to determine the nutritional composition of the snack, revealing peaks corresponding to proteins, carbohydrates, and lipids, where F2 exhibited the highest protein content. Finally, a sensory analysis was conducted with 33 evaluators, showing overall good acceptability, however in terms of flavor, F1 was the most preferred.

Key words: Malnutrition, School Age, Snack, Amaranth, Fish.

INTRODUCCIÓN

La malnutrición es un problema que abarca la desnutrición y el exceso de peso, como sobrepeso y obesidad y las deficiencias nutricionales por nutrientes, en esta problemática se evidencia que factores como la seguridad alimentaria en sus ejes de acceso, disponibilidad de los alimentos pueden influir en su incidencia, otro aspecto relevante es la cultura alimentaria de la población que puede influir en la toma de decisión al alimentarse, en la etapa escolar la malnutrición se ve afectada también por la calidad de la comida que consumen. Como menciona Moráis (2020), un estado nutricional deteriorado puede ser causado por factores ambientales o el comportamiento alimentario, siendo la principal causa una ingesta disminuida de los nutrientes demandados por el organismo afectando el crecimiento y desarrollo; entre otros aspectos de la salud como la alteración en la composición corporal, en la función de los órganos y los tejidos.

Según Toro et al. (2015) la pobreza es la principal causa no asociada a estados patológicos debido a las privaciones graduales de las necesidades básicas, como estrategia para afrontar los desafíos mundiales de vulnerabilidad se crean los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Globales, fueron adoptados por las Naciones Unidas en 2015 como un llamamiento universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que para el 2030 todas las personas disfruten de paz y prosperidad (ODS, 2015). Dentro del marco de la nutrición se encuentra un objetivo que incide directamente sobre la situación nutricional de las personas en el mundo, el cual es “*hambre cero*”, “Los Objetivos de Desarrollo Sostenible buscan terminar con todas las formas de hambre y desnutrición para 2030 y velar por el acceso de todas las personas, en especial los niños, a una alimentación suficiente y nutritiva durante todo el año”. Esta tarea implica promover prácticas agrícolas sostenibles a través del apoyo a los pequeños

agricultores y el acceso igualitario a la tierra, la tecnología y los mercados. Además, se requiere el fomento de la cooperación internacional para asegurar la inversión en la infraestructura y la tecnología necesaria para mejorar la productividad agrícola (ODS, 2015).

Por un lado, los snacks, tradicionalmente llamados aperitivos o colaciones son productos que representan pequeñas porciones de comidas ingeridas durante el día para ayudar a controlar el hambre, aportar nutrientes al organismo y regular la glucosa en sangre (Pérez, 2021). Actualmente, los refrigerios pueden elegir alimentos saludables y bajos en energía, por lo que hay una variedad más amplia de alimentos en la dieta y una ingesta equilibrada de nutrientes que contribuyen a la ingesta diaria de micro y macronutrientes (Hartmann, 2013).

Por lo que este estudio tiene como objetivo elaborar y caracterizar un snack a base de pescado (*Oreochromis niloticus*), y Bledo (*Amaranthus dubius*) para la población escolar, utilizando como materia prima los dos alimentos mencionados anteriormente logrando así suplir parte de las necesidades alimentarias de la población debido al alto contenido de nutrientes que posee.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La alimentación en la etapa escolar es de suma importancia, ya que es un periodo de crecimiento y desarrollo, donde su alimentación va a afectar el mantenimiento de su salud o por el contrario al deterioro y es además una etapa de aprendizaje (Li, J. y O'Connell, AA., 2012), por lo que los hábitos adquiridos en esta etapa repercuten a lo largo de toda su vida, por tanto, los hábitos alimenticios obtenidos toman relevancia debido a que favorecen a la aparición o no de la malnutrición, una afección que es frecuente en estas edades donde no solo está involucrado el factor de consumo inadecuado sino también la disponibilidad y acceso de alimentos así como también la cultura alimentaria (Calderón y Expósito De Mena, 2020).

La malnutrición en América Latina es alarmante, ya que 1 de cada 5 niños en la región presenta retraso en el crecimiento, emaciación o sobrepeso y esto se debe a la mala alimentación que están recibiendo diariamente ya sea por un consumo disminuido de los alimentos o por una alimentación poco saludable todo esto conlleva a consecuencias que se ven reflejadas en el estado anímico y físico de los niños porque presentan un crecimiento deficiente, infecciones, disminuyen sus habilidades de aprendizaje e incluso puede causarle la muerte (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF], 2019). Guatemala es uno de los países en América Latina con tasas bajas con relación al crecimiento inadecuado que presenta los niños en etapa escolar donde 1 de cada 10 niños no crecen adecuadamente, por otra parte, Argentina es el país que presenta más prevalencia de sobrepeso en su población infantil en el cual 2 de cada 5 adolescentes tienen sobrepeso (UNICEF, 2019).

En Colombia la población en edad escolar presenta desnutrición por déficit proteico-calórico, sobrepeso, obesidad y hambre oculta debido a la falta de acceso y disponibilidad de los alimentos y por hábitos de consumo inadecuados, como el

ingerir gran cantidad de alimentos procesados u otros, además de la falta de actividad física; Los datos arrojados por la tercera Encuesta de Salud Nutricional y Alimentaria (ENSIN 2015) evidencian que 7 de cada 100 menores en la etapa escolar presentan desnutrición crónica, en la población indígena son 30 de cada 100 menores los que presentan esta situación, mientras que en los hogares más pobres del país se extiende a 11 de cada 100 niños, por lo que se considera una etapa vulnerable para el desarrollo de malnutrición en el país debido a la situación económica, la cultura alimentaria y la ubicación geográfica (Ministerio de Salud y Protección Social et al., 2015).

Según el análisis realizado a la ENSIN 2015 mostró que alrededor del 50% de la población colombiana consume alimentos procesados (comidas rápidas, gaseosas, alimentos de paquete, golosinas y dulces), llegando a representar del 16 al 40% de las calorías totales diarias en su alimentación, en especial en la población menor de 18 años, donde 82,7% de la población adolescente los consume, lo que contribuye en el desarrollo de inadecuados patrones dietéticos y posteriormente al desarrollo de enfermedades, ya que estos alimentos tienen un alto contenido de azúcares, grasas, sodio y aditivos y un pobre contenido de proteínas y fibra (Ministerio de Salud y Protección Social et al., 2015).

Para el año 2019, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo [MINCIT] cuantificó que en Colombia se consumen 42 kilos de galletas, aceites o mantequillas, y snacks per cápita cada año. De modo que este estudio propone elaborar un producto tipo snack de alto valor nutricional y alto contenido en proteínas, que complemente la alimentación diaria dirigida a la edad escolar, por lo tanto, esta investigación se centra en responder la siguiente pregunta: *¿Cuál es el contenido nutricional y el nivel de aceptabilidad de un snack a base de pescado (*Oreochromis spp*), y Bledo (*Amaranthus spp*)?*

2. JUSTIFICACIÓN

La malnutrición abarca las patologías de desnutrición, obesidad y hambre oculta que suele ser frecuente en niños en escolaridad siendo una de las causas de la malnutrición la inseguridad alimentaria que presentan las familias a la que pertenece el menor en la que se incluye la dificultad en el acceso y disponibilidad de alimentos (De Grandis et al., 2014). Según datos obtenidos por la OMS (2021), la malnutrición afecta principalmente a los niños durante los mil días de vida que abarca desde la concepción hasta los dos años, por lo que, es fundamental suplir las necesidades nutricionales en esta etapa e incluso en la etapa escolar, ya que es un periodo de crecimiento y desarrollo.

Por otro lado, en la actualidad los niños tienen una preferencia al consumo de alimentos procesados y ultra procesados como es mencionado por Li, J. y O'Connell, AA (2012)., ya que este tipo de alimentos se encuentran en gran auge por sus estrategias de marketing en empaques atractivos, en los medios de comunicación y los múltiples establecimientos de distribución que facilitan su adquisición, por lo que este tipo de producto abre un campo para la introducción de innovaciones alimentarias que permitan crear productos con un valor agregado que compitan con las características organolépticas y nutricionales de los comercializados en el mercado (Berón et al., 2023).

Para comenzar, el contenido nutricional de la tilapia plateada (*Oreochromis niloticus*) es de 25% de proteínas, 2,37% de grasas y 0.99% de cenizas (Omar et al., 2014). Un estudio de Montero et al. (2011), demuestra como la composición química del Bledo (*Amaranthus spp*) presenta altas concentraciones de proteínas y contiene minerales como el calcio y magnesio además de presentar

concentraciones bajas de sustancias anti nutricionales por lo que se recomienda su uso en el área de alimentos ya que es una planta económica de fácil adquisición por su naturaleza silvestre, que forma parte del territorio colombiano y con buen aporte nutricional comparado con las leguminosas y cereales.

Con la realización de esta investigación, se pretende beneficiaran los niños en etapa escolar, ofreciendo una alternativa saludable en sus meriendas alimentos con valor nutricional, lo cual favorecería su estado nutricional e indirectamente se podrán beneficiar a las escuelas debido que un estado nutricional adecuado mantiene la permanencia estudiantil y mejora el rendimiento académico, este producto podría ser implementado como una alternativa en los complementos nutricionales de los programas sociales de alimentación escolar (PAE) y beneficiar a la población infantil colombiana.

Por otra parte, se debe destacar la importancia e influencia que tiene esta investigación para el nutricionista dietista, abarcando completamente los beneficios que se brindan para el programa de Nutrición y Dietética debido a que tendrían una base y fuente de información para profesionales, o estudiantes interesados en la elaboración de alimentos, enfocado en la línea de investigación de desarrollo de nuevos productos alimenticios y funcionales, puesto que hay gran variedad de especies alimenticias que no se aprovechan para el consumo humano por el desconocimiento de sus propiedades como es el caso del Bledo; como alternativa para las problemáticas de alimentación y de salud pública. Los beneficios que brinda esta investigación se dan principalmente en el ámbito de la aplicación precisamente en la elaboración de alimentos, ya que generalmente las personas, entes o empresas dedicadas a la producción y comercialización de alimentos de paquete tipo snack buscan fines lucrativos antes de la preservación del estado de salud, por

lo tanto, no tienen en cuenta las consecuencias del consumo en exceso de este tipo de productos (Berón et al., 2023).

Por último, este producto funcional es a base de alimentos colombianos y a través de su elaboración, se incentiva la producción, comercialización y consumo de ellos, ya que el producto ayudará a dar a conocer las bondades de sus ingredientes y de esta forma se dará la oportunidad del beneficio económico a las comunidades que se dedican al cultivo y comercialización tanto del pescado, como del Bledo.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

- Elaborar y caracterizar un snack a base de pescado (*Oreochromis niloticus*), y Bledo (*Amaranthus dubius*) para la población escolar.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Producir un snack de pescado (*Oreochromis sp.*), y Bledo (*Amaranthus dubius*.) para la población escolar con las diferentes formulaciones propuestas.
- Caracterizar la composición proximal y fisicoquímica del snack obtenido para corroborar el cumplimiento de los parámetros básicos establecidos en la Norma Técnica Colombiana [NTC] 6615.
- Evaluar la aceptación sensorial del producto final por la población escolar mediante prueba hedónica facial para establecer la muestra con mayor aceptación.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. ANTECEDENTES

En la investigación “Evaluation of Nutraceutical Properties of *Amaranthus hypochondriacus* L. Grains and Formulation of Value-Added Cookies” realizada por Bhat et al. (2016), mediante las pruebas realizadas a los granos secos de Amarantho se evidencia que representa una fuente importante de minerales esenciales u otros, en mayor cantidad el magnesio (848µg/g), Calcio (519,3 µg/g), Fósforo (330 µg/g) y Hierro (65 µg/g). Así mismo, contiene nutrientes nutraceuticos encontrados en el análisis fitoquímico con la presencia de fenoles, flavonoides y alcaloides crudos que favorecen la regeneración epitelial, en las cantidades de 0.8459 mg, 0.629 mg y 5.572% por cada 100 mg de extracto respectivamente. En cuanto el análisis bromatológico y nutricional del producto fortificado en un 7% con la harina Bledo mostró un aporte mayor de energía con 434,72 Kcal, Cenizas 2,115%, Humedad 5,02%, Proteínas 8,85%, Grasas 15,76%, Hidratos de Carbono 64,37% y Fibra dietética 3,88% confirmando el aporte de macro y micronutrientes en la planta. En cuanto al análisis sensorial mediante prueba hedónica mostró aceptación por parte de los consumidores.

Según Rodrigues et al. (2022) en su artículo “Fish carcass flours from different species and their incorporation in tapioca cookies” agregar harinas elaboradas a partir de los canales de pescado en galletas o productos tipo snack representa una oportunidad para dar un valor agregado a este tipo de alimentos mediante la producción y evaluación de diferentes de las harinas de cuatro especies de pescados. En cuanto al análisis microbiológico realizado a temperaturas de 35°C y 45°C mostró <3 NMP/g en coliformes; <2 log UFC/g para *Staphylococcus aureus* y ausencia de *Salmonella* ssp, lo que indica que su uso bajo buenas prácticas de

manufactura (BPM) e higiénico sanitarias es un producto apto para el consumo humano. En cuanto la determinación de ceniza se mostró que por cada 100 g de la harina de canales de tilapia sin cabeza contenía 1,16 g de calcio, 1,36 g de fósforo y 2,36 mg de hierro. Cabe resaltar que el contenido de proteínas fue de 33.31%. Los mejores resultados en la aceptación del producto y aporte de nutrientes significativos se dan en el enriquecimiento de la galleta de tapioca con un 9% de harina de tilapia en su composición.

En el artículo publicado por Espinosa et al. (2021) "Elaboración de snack extruido a partir de cereales y concentrado de proteína de pota (*Dosidicus gigas*) y determinación de su vida útil" en base a los requerimientos de proteínas y aminoácidos para niños de 5 a 12 años de Perú teniendo en cuenta Norma técnica peruana (NTP)209.260 (2004). Las concentraciones usadas para los ingredientes fueron de 4% de concentrado de proteína de pota; 60% de Polenta de maíz; variaciones en el porcentaje de 0 a 25% en harina de quinua, de 0 a 15% en harina de kiwicha, de 0 a 10% en harina de arveja, arroz de 0 a 26% y una muestra con 2,5% de leche en polvo generando un valor agregado al contenido de proteínas totales. La muestra con mayor aceptación y cumplimiento del requerimiento de proteínas fue la que contenía 60% de Polenta de maíz, 4,0% de concentrado de proteínas, 0% de harina de quinua, 15% de harina de kiwicha, 0% de harina de arveja, 18,5% de arroz molido y 2,5% de leche en polvo; con 12,60% de humedad. En el análisis microbiológico del extruido final mostró el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma peruana MN°591- 2008/MINSA con < 10. UFC/g Mesófilos aerobios, < 10 UFC/g Mohos y levaduras, < 10 Coliformes/g, < 100 UFC /g para *Bacillus cereus* y sin presencia de *Salmonella* en 25 g con una vida útil de 15 semanas teniendo en cuenta la humedad adquirida en cuanto a la temperatura y el tiempo de almacenamiento del producto terminado.

4.2. MARCO CONCEPTUAL

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO: es el estudio de la composición fisicoquímica, química y estructural de los alimentos mediante el cual se conoce la calidad del alimento (García.,2019).

ALIMENTO FUNCIONAL: Aquellos que proveen beneficios a la salud más allá de su función nutricional, por lo que se les denomina también alimentos saludables. Los alimentos son considerados funcionales si, más allá de su efecto nutricional, favorecen una o más funciones fisiológicas en el cuerpo humano, mejorando la condición física general y/o reduciendo el riesgo de enfermedad (Illanes, 2015).

COMPLEMENTO NUTRICIONAL: es aquel alimento suministrado por el PAE a los estudiantes beneficiarios, este complemento cubre un porcentaje del 20% de las recomendaciones diarias de energía (Ministerio de educación, 2021).

DESNUTRICIÓN: se define como el estado de nutrición en el que un déficit de energía, proteínas y/u otros nutrientes causa efectos negativos y medibles en la composición y función de los tejidos y órganos y, por tanto, en el estado global de la salud del individuo (Cederholm, 2017).

ESCOLAR: El periodo escolar (6-12 años) comprende desde los 6 años que el niño inicia la escuela hasta el comienzo de la pubertad, generalmente tras los 12 años de edad, aunque con amplias variaciones, dado que la etapa prepuberal puede, en algunos casos, ser más prolongada. La edad escolar se caracteriza por un crecimiento lento y estable, el crecimiento longitudinal es de 5-6 cm al año y el

aumento de peso de 3 a 3,5 kg por año, con aumento a 4 a 4,5 kg/ año cerca de la pubertad. En la edad escolar, la alimentación saludable es imprescindible para lograr un crecimiento y desarrollo óptimos, y la comida debe ser un medio educativo familiar para adquirir hábitos saludables que deben repercutir en el comportamiento nutricional a corto, medio y largo plazo (Calderón y Expósito De Mena, 2020).

MALNUTRICIÓN: se refiere a las carencias, los excesos y los desequilibrios de la ingesta calórica y de nutrientes de una persona (OMS, 2021).

NUTRACÉUTICO: “se definen como cualquier alimento o ingrediente de los alimentos, que ejerce acción benéfica en la salud” (Peña, 2023).

SNACK: se define al snack como aquella comida envasada de pequeña porción, con alto contenido de carbohidratos, y es ingerida entre comidas principales como merienda (Zapana, 2021).

4.3. MARCO REFERENCIAL

4.3.1. Tilapia (*Oreochromis niloticus*)

La Tilapia es un pez dulceacuícola originario del África con características que la convierten en un excelente pez para acuicultura debido a su adaptabilidad y potencial reproductivo. Este pescado pertenece a la familia Cichlidae y se clasifican en tres géneros que se diferencian según los patrones de cuidado parental, utilizado en la industria alimentaria por su carne blanca, fácil fileteado, escasas espinas, suave sabor. precio razonable y versatilidad en la cocción (Jácome et al., 2019).

La denominación “tilapia” hace referencia al nombre común que en el idioma “swahili” significa pez, donde se incluyen los géneros de *Tilapia* y *Oreochromis*, con más de 100 especies originarias de África, las tilapias se encuentran ubicadas en el eslabón más bajo de la cadena trófica natural debido a su forma de alimentación ya que consumen algas, plancton y materia en descomposición, así mismo también se adaptan fácilmente a otros tipos de alimentos como en forma de pastillas o pellets. En el cultivo comercial las especies de género *Oreochromis* son las más aceptadas, donde se encuentran la *O. niloticus*, llamada comúnmente “tilapia del Nilo”, la *O. aureus*, conocida comúnmente como “tilapia azul” y las *Oreochromis spp.* conocidas como “tilapias rojas” (Wicki & Gromenida, 2016)

4.3.1.1. Especie de tilapia *Oreochromis niloticus*. (tilapia de nilo) y producción en Colombia.

Figura 1. Tilapia o mojarra plateada (*Oreochromis niloticus*.)



Fuente: Lovshin, L. (s.f.)

La tilapia de Nilo (Figura 1) es un tipo de pez tropical que prefiere vivir en aguas poco profundas. Las temperaturas mortales son: por debajo de 11-12 °C y por encima de 42 °C, mientras que la temperatura ideal varía entre 31 y 36 °C. Es un omnívoro que se alimenta de fitoplancton, perifiton, plantas acuáticas, pequeños invertebrados, fauna bentónica, detritos y tapetes bacterianos asociados a detritos. La tilapia puede filtrar alimentos como partículas en suspensión, incluido el fitoplancton y las bacterias atrapadas en la mucosa de la cavidad bucal, aunque la mayor fuente de nutrición se obtiene pastando en la superficie de la capa del perifiton. Las especies que pertenecen a este género (Tabla 1) alcanzan la madurez sexual a los 5 o 6 meses de edad. El desove comienza cuando la temperatura

alcanza los 24 °C. El proceso reproductivo comienza cuando el macho establece un territorio, cava un nido en forma de cráter y protege su territorio. La hembra adulta pone huevos en su nido y tras ser fecundada por el macho, la hembra recoge los huevos en su boca y se va. La hembra incuba los huevos en su boca y cría los peces pequeños hasta que se absorbe el saco vitelino. La incubación y el mantenimiento se completan en 1 a 2 semanas, dependiendo de la temperatura. Cuando los peces pequeños son liberados, pueden volver a entrar en la boca de su madre si el peligro los amenaza. Como pez al que le gusta incubar, la cantidad de huevos en una oviposición es mucho menor que la de la mayoría de los otros peces de piscifactoría. El número de huevos es proporcional al peso corporal de la hembra, un pez hembra que pese 100 g pondrá alrededor de 100 huevos, mientras que una hembra que pese entre 600 y 1.000 g podrá producir entre 1.000 y 1.500 huevos. El macho permanece en su territorio, custodiando el nido, pudiendo fecundar los huevos de varias hembras. Si no hay invierno que inhiba el desove, las hembras pueden desovar continuamente; Durante la incubación, la hembra come muy poco o no come nada. La tilapia de nilo puede vivir más de 10 años y pesar hasta 5 kg (FAO, 2005).

Por otra parte, existe un sistema de producción que se utiliza en los criaderos para obtener peces de alta calidad, según el Boletín mensual INSUMOS Y FACTORES ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA (Instituto Colombiano de Desarrollo Rural [Incoder], 2014) para que el cultivo de tilapia sea de buena calidad debe contar con unas condiciones primordiales, partiendo de los estanques en tierra, jaulas y jaulones flotantes en cuerpos de agua como medio de cultivo, así mismo, se debe evaluar **la disponibilidad y calidad del agua** que debe ser tomada de cuerpos de agua a una distancia de 2000 metros e idónea de 500 más o menos, libre de contaminantes derivados de insumos agrícolas y del petróleo, con una temperatura de 22 a 26°C, oxígeno de 4ppm y acidez ideal de 7,5 ; **tipo de suelo** con contenido de arcilla de 35 a 50% para evitar la pérdida de agua por filtraciones;

pendiente en un rango de 0 a 7% para facilitar construcción del estanque y **accesibilidad** a la zona piscícola que debe ser de fácil acceso por vía terrestre, servicio de energía eléctrica, para mayor acceso a lugares de comercialización y procesamiento. En cuanto al proceso de producción se establecen seis fases, las cuales deben durar alrededor de 8 meses desde el levante hasta el engorde de los peces:

- Preparación de estanques: consiste en adecuar los estanques por ciclo de cultivo, limpiar y retirar material extraño, se adecua según la mortalidad del ciclo anterior y, si hay enfermedades, se realiza desinfección y fumigación.
- Pre-levante: consiste en la siembra de alevinos de 1 a 3 gramos por 90 días, donde un porcentaje de agua debe ser recambiado diariamente (15%).
- Levante: los alevinos que alcanzaron un peso de 20 gramos en el ciclo anterior se ubican en otros estanques (12 animales/ metro cuadrado) por 3 meses, hasta obtener un peso de 150 gramos.
- Engorde: los peces de levante se distribuyen de 2 a 5 animales por metro cuadrado de 3 a 4 meses recibiendo alimento hasta que alcanzan un peso mayor a 420 gramos para sacrificio.
- Procesamiento o transformación: para garantizar la calidad de los peces los peces se recomienda ponerlos en ayuno de 18 horas antes del sacrificio, disminuir el nivel del agua al 50% y atraparlos con chinchorro, los restantes se capturan en la caja de pesca una vez se desagüe el estanque; el sacrificio se hace mediante choque térmico a 5°C, depositando los pescados en una poceta con una mezcla de agua(1 kilogramo de hielo/(10 litros de agua x 250 gramos de sal)); posteriormente se eviscera, se lavan y se escurren; por último se clasifican por talla y se ubican en canastillas con hielo o bolsas al vacío.
- Comercialización: transportan y se distribuyen en mercados locales para consumo alimentario por su bajo costo, alto contenido de micronutrientes (Tabla 3) y bajo aporte de grasas (Tabla 4).

4.3.1.2. Clasificación de la *Oreochromis sp.*

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la tilapia

Dominio	Eukaryota
Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Teleostei
Orden	Cichliformes
Familia	Cichlidae
Género	Oreochromis
Especie	niloticus
Nombre común	Tilapia de nilo, tilapia plateada, tilapia nilotica

Fuente: Fundación Charles Darwin (s.f.)

4.3.1.3. Propiedades fisicoquímicas de la *Oreochromis sp.*

Tabla 2. Propiedades fisicoquímicas de 100 gramos de tilapia cruda.

Análisis proximal	
Humedad (g)	77,3
Energía (kcal)	96
Proteínas (gr)	20,1
Lípidos (gr)	1,7
Carbohidratos (gr)	0
Fibra dietaria (gr)	0
Ceniza (gr)	0,9

Fuente: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF). (2018). *Tabla de composición de alimentos colombianos* (TCAC)

Tabla 3. Contenido de micronutrientes de la tilapia de nilo.

Minerales (mg)		Vitaminas	
Calcio	10	Tiamina (mg)	0,04
Hierro	0,6	Riboflavina (mg)	0,06
Sodio	52	Niacina (mg)	3,9
Fósforo	170	Folatos (mcg)	24
Zinc	0,3	Vitamina B12 (mcg)	1,59
Magnesio	27	Vitamina C (mg)	0
Potasio	302	Vitamina A (ER)	0

Fuente: (ICBF, 2018). (TCAC)

Tabla 4. Contenido de grasas en 100 gramos de *Oreochromis niloticus*.

Lípidos	
Grasa saturada (gr)	0,6
Grasa monoinsaturada (gr)	0,5
Grasa poliinsaturada (gr)	0,5
Colesterol (mg)	50

Fuente: (ICBF, 2018). (TCAC)

4.3.1.4. Proteínas contenidas en la tilapia

Como menciona Astiasarán, I. et al, (2000), la concentración de proteína bruta en el pescado varía entre el 17% y el 20%. El contenido proteico (Tabla 2) es similar en la carne, las proteínas del músculo del pescado se dividen en tres categorías:

- 1. Proteínas sarcoplásmicas:** Representan aproximadamente entre el 16% y el 20% del total de proteínas. Principalmente tienen propiedades enzimáticas. Su separación electroforética produce patrones distintivos para cada especie, permitiendo su diferenciación. Aunque la cantidad de pigmentos (como mioglobina y citocromos) puede variar, siempre es inferior a la encontrada en mamíferos. Algunas especies, como el atún, contienen una porción de músculo rojo, rico en mioglobina, que puede experimentar decoloración debido a procesos de degradación, lo que también puede generar sabores extraños. Por esta razón, esta parte del músculo se elimina durante la producción de conservas.
- 2. Proteínas miofibrilares:** Constituyen aproximadamente el 75% del total, un porcentaje mayor que el observado en las proteínas de la carne, aunque sus componentes son comparables. Principalmente formadas por filamentos de actina y miosina, en el pescado se disponen en grupos o segmentos llamados miotomos, separados por tabiques de tejido conjuntivo. La separación de este tejido conjuntivo de los miotomos puede dar lugar al fenómeno de separación o gaping, que causa pérdidas económicas al dificultar la venta del pescado debido a los defectos que provoca en la calidad organoléptica. Además, los filetes afectados por este defecto no pueden someterse a ciertas operaciones, generalmente realizadas mecánicamente.
- 3. Proteínas del tejido conjuntivo:** En el músculo de pescado, la cantidad de tejido conjuntivo y colágeno es menor en comparación con la carne. Esta diferencia tiene impacto en las características organolépticas, como una mayor ternura, y en una menor resistencia a la alteración, tanto enzimática como bacteriana.

4.3.1.5. Producción de la Tilapia Plateada

En 2015 la producción mundial acuícola fue de 76.599.902 t, un 3,96% más que en 2014, 3.930.579 t representan la producción de la Tilapia del Nilo, la quinta especie más producida a nivel mundial (Panorama Acuícola, 2018).

En la actualidad, entre las cinco especies de pescado que se producen en mayores cantidades se encuentra La Tilapia del Nilo. En 2016, su producción alcanzó las 4.199.566 toneladas (Guerrero, 2019).

En Colombia, en lo que respecta a la producción por especie, el mayor volumen de producción de carne corresponde a las tilapias (*Oreochromis* spp. y *Oreochromis niloticus*), las cuales comprenden el 92,0 % del total de la producción estimada. El restante 8,0 % se distribuye en 15 especies y los taxones *Brycon* sp., *Prochilodus* sp. y *Pseudoplatystoma* sp (Roca, Mendoza y Manjarrés, 2022, p 22).

4.3.1.6. Comercialización de la Tilapia Plateada

Se prevé que el mercado mundial de la tilapia, que actualmente tiene un valor impresionante, alcanzará los 10.200 millones de dólares en 2028. Esto refiere y destaca una tasa de crecimiento anual compuesta del 3,2% para el período 2023-2027 (Market Overview Report, 2023).

Durante el período enero - octubre de 2022 se realizó el monitoreo de la comercialización de los productos pesqueros en las siguientes 21 ciudades: Arauca, Armenia, Barrancabermeja, Barranquilla, Bogotá, Bucaramanga, Buenaventura, Cali, Cartagena, Ibagué, Ipiales, Leticia, Medellín, Pasto, Pereira, Puerto Carreño, Riohacha, San Andrés de Tumaco, San José de Cúcuta, Santa Marta, y

Villavicencio en donde las especies con mayor demanda fueron siendo el basa, la mojarra roja y la mojarra plateada (Rangel, Cruz, De La Hoz y Manjarrés, 2022, p 9).

Dentro del grupo de los peces se registraron 335 especies comercializadas, entre las cuales se destacó, por su mayor participación, la basa (*Pangasianodon hypophthalmus*), con 4891 t que corresponden al 19 % del volumen total de peces monitoreado, seguido por la mojarra roja (*Oreochromis spp.*), con 4656 t (18 %) y la mojarra plateada (*Oreochromis niloticus*), con 2686 t (10 %) ((Rangel, Cruz, De La Hoz y Manjarrés, 2022, p 25).

4.3.2. Bledo (*Amaranthus sp.*)

El amaranto es un pseudo-cereal, un tipo de cultivo de plantas no gramíneas que se han utilizado, como cualquier otro cereal verdadero perteneciente a la familia de las gramíneas (Tabla 5). Por lo tanto, las semillas de *Amaranthus* se pueden convertir en harina y se pueden usar para hornear variedades de productos alimenticios, especialmente bocadillos. Aunque *Amaranthus* se conoce comúnmente como pigweed, es una planta única que crece por sí sola. Por lo tanto, se cultivan ampliamente en todo el mundo por muchas razones de interés, incluidos fines industriales, medicinales, ornamentales, forrajeros y nutricionales. El amaranto es considerado una planta polivalente ya que ha demostrado su valía en el suministro de granos de cereales y hortalizas de hoja de alto valor nutritivo esencial para la nutrición animal y humana. Los nutrientes esenciales que se encuentran en *Amaranthus* incluyen proteínas, calcio, hierro, vitaminas A, C y K, riboflavina (B2), niacina (B3), vitamina B6 y ácido fólico (B9) (Ruth et al., 2021).

Amaranthaceae (Amarantáceas) Del orden Caryophyllales, comprende alrededor de 160 géneros y 2.400 especies (incluye aquellas clasificadas anteriormente en la familia Chenopodiaceae), de hierbas o subarbustos, en su mayoría, con unos cuantos árboles y trepadoras. Están ampliamente extendidas y su hábitat se

encuentra en regiones tropicales y subtropicales, la mayor parte en África tropical y Norteamérica, sin embargo, algunas son oriundas de las regiones templadas; muchas son halófitas, vegetando en suelos salinos. Un gran número son populares plantas ornamentales de jardín, en especial los géneros *Alternanthera*, *Amaranthus*, *Chenopodium*, *Celosia* e *Iresine*. El nombre genérico *Amaranthus* significa en griego “inmarchitable o no me marchito”, aludiendo a que las flores de algunas especies pueden permanecer vistosas durante mucho tiempo incluso secas. En Colombia existen cerca de 20 especies, incluidas las tóxicas: Bledo (*A. retroflexus*), Bledo liso (*A. dubius*) y Bledo espinoso (*A. spinosus*), con gran contenido de nitratos y oxalatos (Rosado y Moreno, 2011, pp 37).

Las verduras, incluido el amaranto, han sido identificadas como ingredientes activos que pueden contribuir al suministro de alimentos para las necesidades dietéticas esenciales del ser humano que pueden abordar problemas ocultos del hambre. Sin embargo, *Amaranthus* es un cultivo común al que se le ha prestado poca atención en la investigación, aunque se identifica como una planta prometedora capaz de combatir la mayoría de los desafíos de la deficiencia de nutrientes humanos. Curiosamente, *Amaranthus* proporciona propiedades nutraceuticas y fitoquímicas y otras necesidades dietéticas de los seres humanos, aunque se ha identificado que *Amaranthus* es bajo en calorías, lo que puede ser una buena opción para perder peso. *Amaranthus*, al ser una de las plantas superalimentos, las hojas han estado disponibles en forma fresca, pero la forma en polvo aún es escasa. Esto implica que el aspecto de procesamiento de las hojas de *Amaranthus* en una nueva forma o producto, como polvo, falta o aún se encuentra en un nivel bajo (Ruth et al., 2021).

En el estudio realizado por Burgos y Armada (2015) donde los resultados de los valores se expresaron en gramos por 100 gramos de muestra en base seca (g/100g de muestra B.S.) se obtuvo lo siguiente: el grano crudo tuvo 7,2 g/100g de humedad, el grano presentó un alto contenido de fibra insoluble (32 g/100 g), el contenido de fibra insoluble (5,6 g/100g), para un contenido total de fibra dietaria (37,61 g /100g). El valor proteico óptimo fue (14,59 g/100 g). El contenido de lípidos fue (4,66 g/100

g). El contenido de carbohidratos fue de (40,51 g/100 g). el contenido de cenizas fue (2,63 g/100g). El contenido de calorías fue (262,34 g/100g).

En otro estudio Cornejo et al. (2019) mostró que el contenido nutricional expresado en una muestra de 100 gramos en base seca fue de: humedad (11,28 g/100g), ceniza (3,25 g/100g), proteína (16,04 g/100g), lípidos (8,20 g/100g), carbohidrato (61,23 g/100g) y azúcares totales (2,55 g/100g) (Conejo et al., 2019).

Sin embargo, puede haber presencia de sustancias anti nutricionales y tóxicas en el *Amaranthus dubius*, en el estudio realizado por Molina et al. (2016) demostró que el contenido de tóxicos y anti nutrientes en *A. dubius* osciló entre 169,6-368,5 mg de oxalatos.kg-1 en biomasa seca (BS); 0,771-7,482 mg de fitatos. g-1 BS; 0,47-1,77 mg de fenoles totales. g-1 BS y 0,22-1,20 mg de taninos condensados. g-1 BS y no se detectó cianuro ni taninos hidrolizables.

4.3.2.1. Descripción y clasificación taxonómica del *Amaranthus dubius*

Es una planta verde que proviene de la familia amaranthaceae, del género *Amaranthus* con diferentes especies originarias de América y occidente, dentro de las especie destaca el *Amaranthus dubius* que inicialmente se consideraban arvense de otros cultivos sin tener uso para el consumo humano, posteriormente fue implementada como alimento animal y como una verdura por muchas poblaciones debido a la adaptabilidad de la especie a diferentes condiciones agroclimáticas adversas, a su alto potencial de producción, al sabor y a la resistencia al ataque de plagas y enfermedades (Carmona et al., 2010).

Según Carmona et al. (2010) El *A. dubius* (Figura 2) es hierba con un ciclo de vida anual que puede alcanzar un alto de 1,5 metros, las tonalidades de su tallo van de verde: claro a olivo o rojizo; sus hojas ovadas en plantas maduras tiene un tamaño

de 12 centímetros por 6 centímetros de anchos unidas al tallo por pecíolos de 1-11 cm de largo, las Inflorescencias axilares y terminales, las axilares de 2-9 cm de largo, las terminales en espigas de 22 cm de largo, posee panículas densas y filoso en la estructura floral, las flores masculinas en una proporción aproximada de $\frac{3}{4}$ menos respecto a las flores femeninas; anteras paralelas y las flores femeninas con perianto foliáceo compuesto por 5 sépalos, de 2,3 mm de largo, 0,7 mm de ancho, posee un estigma y un fruto, un utrículo rodeado del perianto corrugado a liso y semillas de 1-1,2 mm de diámetro, lenticulares en sección transversal, de color claro a marrón.

Figura 2. *Amaranthus dubius*.



Fuente: Carmona et al. (2010) (citado en The World Checklist of Vascular Plants, 1914) *a. Rama reproductora. *b. Detalle de la flor. *c. Bráctea. *d. Sépalo de la flor masculina. *e. Sépalo de la flor femenina. *f. Semilla

Tabla 5. Clasificación taxonómica del *Amaranthus dubius*.

Reino	Plantae
Phylum	Permatofitos
Subphylum	Angiosperma
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Cariofilales
Familia	Amaranthaceae
Género	Amaranthus
Especie	Dubius
Nombre común	Bledo

Fuente: NatureServe. (2023)

4.3.2.2. Producción del Bledo (*Amaranthus dubius*)

Debido a la fácil reproducción del pseudocereal según Montero et al. (2015) Una forma de cultivarlo es preparar el suelo con rastra y fertilizar con abono orgánico (capa vegetal y gallinaza), se siembran las semillas en surcos y se cosecha aproximadamente durante 80 días después a la siembra, el cultivo se desarrollado bajo dos épocas de condiciones climáticas: época lluviosa y época seca con temperaturas de 27,08 °C y 26.08°C respectivamente, sin regarse. Por otra parte, se evaluó la composición química de las diferentes partes de la planta y la época de recolecta arrojando las siguientes propiedades en las panículas en gramos por kilogramo de peso.

4.3.2.3. Caracterización bromatológica del *Amaranthus Dubius*

En el estudio realizado por Burgos y Armada (2015) donde los resultados de los valores se expresaron en gramos por 100 gramos de muestra en base seca (g/100g de muestra B.S.) se obtuvo lo siguiente: el grano crudo tuvo 7,2 g/100g de humedad, el grano presentó un alto contenido de fibra insoluble (32 g/100 g), el contenido de fibra insoluble (5,6 g/100g), para un contenido total de fibra dietaría (37,61 g /100g), ver tabla 6.

El valor proteico óptimo fue (14,59 g/100 g). El contenido de lípidos fue (4,66 g/100 g). El contenido de carbohidratos fue de (40,51 g/100 g). el contenido de cenizas fue (2,63 g/100g). El contenido de calorías fue (262,34 g/100g).

En otro estudio Cornejo et al. (2019) mostró que el contenido nutricional expresado en una muestra de 100 gramos en base seca fue de: humedad (11,28 g/100g), ceniza (3,25 g/100g), proteína (16,04 g/100g), lípidos (8,20 g/100g), carbohidrato (61,23 g/100g) y azúcares totales (2,55 g/100g) (Conejo et al., 2019).

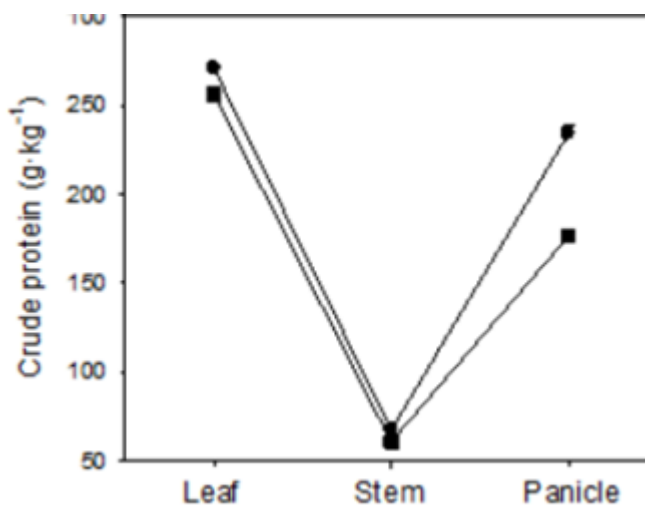
Sin embargo, puede haber presencia de sustancias anti nutricionales y tóxicas en el *Amaranthus dubius*, en el estudio realizado por Molina et al. (2016) demostró que el contenido de tóxicos y anti nutrientes en *A. dubius* osciló entre 169,6-368,5 mg de oxalatos.kg-1 en biomasa seca (BS); 0,771-7,482 mg de fitatos. g-1 BS; 0,47-1,77 mg de fenoles totales. g-1 BS y 0,22-1,20 mg de taninos condensados. g-1 BS y no se detectó cianuro ni taninos hidrolizables.

Tabla 6. Composición química de las panículas de Bledo (*Amaranthus dubius*) en dos condiciones ambientales.

Parámetro	Época de lluvia	Época seca
Materia seca	913,50	909,60
Ceniza	128,90	141,30
Proteína cruda	234,30	176,30
Extracto de éter	22,40	14,30
Extracto libre de nitrógeno	401,70	420,80
Nutrientes digestibles totales	683,60	671,40
Energía	1357,21	1312,96

Fuente: Tomado y adaptado de Montero et al. (2015)

Figura 3. Cantidad de proteína cruda en los órganos de Bledo (*Amaranthus dubius*).



Fuente: Montero et al. (2015)

En la comparación realizada del aporte de proteína cruda (Figura 3) se determinó que el panículo representa uno de los mayores aportes después de la hoja, además de que pese al crecimiento de la planta en condiciones adversas el mayor de

proteínas en los panículos fue en época de lluvia, de igual manera con los parámetros evaluados el Bledo representa una fuente significativa de nutrientes y micronutrientes (Montero et al., 2015).

4.3.2.4. Usos del Bledo (*Amaranthus dubius*)

El Amaranto es poco conocido por la población, sin embargo, los granos pueden ser procesados de manera artesanal o industrial una manera de procesarlo es calentar lo granos hasta que se expandan, se vende como cereal o como insumo de otros productos en forma de harinas. Según Luis G., et al. (2018) dentro los diferentes productos que se elaboran con el grano de amaranto están granola, harinas integrales, alimentos extruidos (frituras), panificados, entre otros, para la elaboración de panes y productos de panadería tienen bajo aporte de gluten, pero la mayor aceptación se presenta la presentación de dulces típicos como la alegría donde el grano es mezclado con miel o panela. Para potenciar el uso en la industria alimentaria se debe a partir de las propiedades químicas y el tamaño de la molécula. El contenido de gluten aglutinante es escaso lo que permite desarrollar productos hipoalergénicos para las intolerancias o usarlo como sustitución parcial de harinas con contenido de almidones mejorando el aporte de nutrientes de estos productos.

4.3.3. Snack

Snack se define como aquel alimento o bebida que se consume entre las comidas principales, es decir es una comida ligera en pequeña porción o cantidad, que los niños pueden consumir por sí solos ya que necesariamente no tiene que ser un producto industrializado ni preparado y en este último caso, es de fácil preparación, también definen al snack como los alimentos ricos en calorías que tienen alto contenido de azúcar, sodio y grasa, pero con poco o nulo contenido en nutrientes como por ejemplo las galletas, pudines y panes (Hess et al., 2016; Potter et al., 2018).

La encuesta global Nielsen sobre Snacking realizado en el 2014 revela más de 10 tipos de snack que se consumen a nivel mundial, en esta encuesta que se realiza en línea, dónde se encuestó a más de 30.000 consumidores en 60 países de Asia-Pacífico, Europa, América Latina, Medio Oriente, África y América del Norte. En América Latina se incluyeron consumidores de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú y Venezuela, en los resultados se evidencio que el principal uso que le dieron a los snack es consumirlo para satisfacer el antojo presente a lo largo del día (80%), seguidamente los encuestadores manifestaron que lo utilizaron para satisfacer el hambre entre comidas (74%) y otros lo utilizaron porque los snack proporcionan nutrición (63%), en cambio algunos consumidores en Latino América lo utilizaban como sustituto de la comida principal del desayuno (58%), almuerzo (50%) y cena (56%) (Nielsen, 2014).

Dentro de los tipos snack están: las frutas frescas, quesos, verduras, nueces/semillas, patatas fritas/crisps, galletas, chicle, helado, yogur, pan/sándwich, galletas/panes crujientes, palomitas, mantequilla de maní, cereal (fuera de comidas), barras de granola y cereal, productos congelados, paletas, mentas, aperitivos congelados, frutas en almíbar, embutidos, encurtidos, embotellados con azúcar, alimentos fritos, jugos de fruta fresca con azúcar (Nielsen, 2014; Fernando et al., 2015).

4.3.4. NIR - FoodScanTM2

La tecnología del FoodScan se basa en la transmitancia de infrarrojo cercano, o NIT, por el que se transmite luz a través de la muestra. Los datos (absorbancias en distintas longitudes de onda) que genera el FoodScan están sujetos a una función matemática, un modelo de calibración, para poder calcular el valor predicho.

El FoodScan (Figura 4) está dotado de una calibración de las redes neuronales artificiales (ANN). La calibración de carne ANN abarca los parámetros de la grasa, la humedad, las proteínas y el colágeno.

Figura 4. Equipo NIR - FoodScanTM2



Fuente: Foss, 2024.

Funcionamiento: El análisis de infrarrojo cercano (NIR) es una técnica espectroscópica que utiliza de forma natural el espectro electromagnético. La región NIR es el área del espectro definida por longitudes de onda entre 700 nm y 2500 nm. El infrarrojo cercano es un método de análisis rápido y preciso. Es un método muy recomendado para la determinación cuantitativa de los componentes principales en la mayoría de los tipos de productos alimentarios y agrícolas (Foss, 2024).

Según Foss (2024) el principio de funcionamiento se puede definir de la siguiente manera:

- La luz del infrarrojo cercano se dirige a una muestra.
- La luz se modifica de acuerdo con la composición de la muestra y se detecta esta luz modificada*.

* Se puede obtener un espectro infrarrojo pasando luz infrarroja a través de una muestra y determinando qué fracción es absorbida por la muestra (transmisión). Alternativamente, la luz puede reflejarse de la muestra y las propiedades de absorción pueden extraerse de la luz reflejada (reflectancia). La transmitancia es buena para medir el queso o la carne y así obtener una medida representativa en

toda la muestra. Para muestras homogéneas como la leche en polvo, los piensos o harinas, la reflectancia es ideal.

- Las modificaciones espectrales se convierten en información sobre la composición de la muestra.
- Estos algoritmos de conversión se denominan "calibraciones".

4.3.5. FT-IR FTIR-4700

Un espectrómetro FTIR ATR (Espectroscopio de Infrarrojo por Transformada de Fourier con Reflexión Total Atenuada) es una variante de los espectrómetros FTIR que utiliza la técnica de Reflexión Total Atenuada (ATR) para analizar muestras sólidas, líquidas o semisólidas. Este espectrómetro se usa en diversas áreas de investigación, análisis y control de calidad por su facilidad de uso, alta sensibilidad y capacidad para analizar muestras sin necesidad de preparación compleja. Este mide la intensidad de la radiación infrarroja en función del número de ondas. Los datos obtenidos se procesan mediante un análisis matemático conocido como transformada de Fourier para generar el espectro FTIR ATR de la muestra (Mondragón Cortez, 2020).

Figura 5. Equipo FT/IR – 4700.



Fuente: Jasco, 2020.

El espectro FTIR (Figura 5) proporciona información sobre los grupos funcionales y la composición química de la muestra en la superficie analizada a través de una gráfica compuesta de ejes (X y Y) y los espectros representados en picos. En el eje de las X's se encuentra indicada la intensidad de la radiación infrarroja, en número de onda (cm^{-1}) y en el eje de las Y's se encuentra indicada la intensidad de radiación infrarroja absorbida. El espectro consta de una serie de picos (bandas) de absorción, o simplemente picos, los cuales, se ubican a diferentes posiciones y tienen alturas y anchuras diferentes. Cuando determinada muestra es rica en determinados nutrientes sus picos estarán asociados a estos componentes y se encontrarán señalados en el espectro. En forma general, un espectro de infrarrojo se divide en dos partes. La primera, entre 4000 y 1500 cm^{-1} , la cual se conoce como la región de huella digital. En esta región los picos provienen de vibraciones de enlaces presentes en las moléculas consideradas como grupos funcionales. Los picos que aparecen en la región comprendida entre 1500 y 500 cm^{-1} , llamada región de huella digital, son generados por varias vibraciones de enlace presentes en la estructura (o esqueleto) de la (s) molécula (s), de ahí el nombre de huella digital al provenir de estructuras únicas de cada molécula o grupo de moléculas (Mondragón Cortez, 2020).

4.4. MARCO LEGAL

Resolución 2674 de 2013: establece los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos y materias primas de alimentos y los requisitos para la notificación, permiso o registro sanitario de los alimentos, según el riesgo en salud pública, con el fin de proteger la vida y la salud de las personas (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013).

Resolución 719 de 2015: establece la clasificación de alimentos para consumo humano según el riesgo en salud pública, contenido en el anexo técnico que integra este acto (Ministerio de Salud y Protección Social, 2015).

Resolución 254 de 2023: la cual tiene como objetivo corregir un yerro de la Resolución 2492 de 2022, modificadora de la Resolución 810 de 2021 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2023).

NTC 6615 2022: establece los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben someterse los pasabocas (snacks) listos para consumo humano a base de productos de molinería (granos, cereales y pseudocereales). Productos de panadería, tubérculos, frutas o leguminosas, barras de cereales, no se incluyen dentro del alcance de esta norma.

Codex Alimentarius (CXC 52-2003): El Comité del Codex desarrolló este código de conducta para el pescado y los productos pesqueros donde se combinan los diferentes códigos de conducta y se añaden otras nuevas secciones. La naturaleza de estos códigos era extremadamente tecnológica, ya que contenían recomendaciones generales para la producción, almacenamiento y manipulación de pescado y productos pesqueros, tanto a bordo de buques pesqueros como en tierra. El Código también se ocupa de la distribución y presentación del pescado y productos pesqueros al por menor (FAO & OMS,2022).

Codex Alimentarius (CXS 222-2001): Esta norma se aplica a las galletas preparadas a partir de pescados y mariscos de mar y de agua dulce, crustáceos y moluscos. No se aplica a los productos fritos listos para comer ni a las galletas saladas de pescado y marisco con aromas artificiales (FAO & OMS, 2018).

5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. TIPO DE ESTUDIO

Este estudio es experimental, longitudinal y prospectivo debido a que en esta investigación se diseñan las formulaciones para la elaboración del snack, dónde se manipulan las variables para la creación del producto, por otra parte, es longitudinal porque a lo largo de la investigación se realizan varias mediciones en diferentes momentos y es prospectivo ya que los datos se recolectan a medida que se va desarrollando la investigación.

5.2. ENFOQUE

El enfoque de este estudio es cuali-cuantitativo debido a la utilización de técnicas cualitativas como encuestas para la evaluación sensorial del snack, pero a su vez se utilizan técnicas cuantitativas porque esas encuestas son valoradas en escalas medibles, pero además este enfoque se utiliza para la caracterización proximal y fisicoquímica del producto final.

5.3. MATERIALES Y MUESTRA

5.3.1. Materiales

- a) Materia prima:
 - Pulpa de tilapia (*Oreochromis niloticus*)
 - Harina de Amaranto (*Amaranthus dubius*)
 - Fécula de maíz (*Zea mays*)

- Polvo para hornear
 - Sal común
- b) Equipos y utensilios
- Balanza electrónica
 - Cutter u homogeneizador
 - Embutidora manual
 - Estufa de Laboratorio
 - Refrigerador
 - Cortadora eléctrica
 - Bandeja de aluminio
 - Cucharas
 - Platos
 - Cuchillos
 - Tazones
- c) Insumos:
- Funda plástica de Alifan o Multiflex transparente de 52 m.m.
 - Bolsas de Polietileno (plástico) de alta densidad
 - Hilo grueso

5.3.2. Muestra, Criterios de inclusión y exclusión

- **Muestra:**
- En este estudio la muestra para la elaboración del snack fue la pulpa de pescado (*Oreochromis niloticus.*), la fécula de maíz (*Zea mays.*) y la harina de Bledo (*Amaranthus dubius.*)
- **Criterios de inclusión:**
- Para la realización de este estudio se incluyeron aquellas harinas tanto de Bledo como de fécula de maíz que se encontraban en buenas condiciones, sin

presencia de microorganismos, envase sellado, proveedor confiable, fecha de vencimiento lejana, harina de un solo compuesto, en el caso del Bledo, que solo estuviera compuesto de harina de semillas de Bledo; por otra parte, también se realizó una inclusión de tilapia de pescado (*Oreochromis sp.*) en condiciones óptimas de inocuidad como aspecto limpio, brillante, con ojos brillantes húmedos, salientes y pupila convexa y negra, con carne firme y elástica.

▪ **Criterios de exclusión:**

Se excluyeron aquellas harinas compuestas de diversos componentes diferentes al Bledo (*Amaranthus dubius.*), también aquellas con presencia de mohos, plagas u otro material, así mismo las harinas que tuvieran su empaque abierto y con fecha de vencimiento muy próximo o vencidas.

En cuanto al pescado se excluyen aquellos que no pertenezcan a la especie de Tilapia de nilo (*Oreochromis niloticus.*), y los que presentaron olor a amoníaco o mal olor, aquellos donde sus ojos estén hundidos y que al momento de ejercer presión se marquen los dedos.

5.4. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los instrumentos que se emplearon en este estudio son primeramente la encuesta de análisis sensorial dirigida a la población escolar y en segundo lugar todas aquellas herramientas que determinan las características proximal y fisicoquímicas del snack elaborado.

5.5. TÉCNICAS, ANÁLISIS Y/O PROCEDIMIENTOS

Para la elaboración del producto se utilizó como materia prima la pulpa de la tilapia de Nilo (*Oreochromis niloticus*) de la plaza de pescado de Barranquillita, la harina de Bledo (*Amaranthus dubius*), obtenida de un proveedor comercial de insumos

alimenticios, así mismo la fécula de maíz, la sal, y el polvo para hornear en un establecimiento comercial de la ciudad de Barranquilla. El procesamiento y ensayos experimentales se realizaron en el laboratorio de productos pesqueros del Centro Pesquero y Acuícola de la Universidad del Magdalena ubicado en Santa Marta y el Laboratorio de Biología Molecular de la Universidad del Atlántico.

5.5.1 Formulación y elaboración del snack

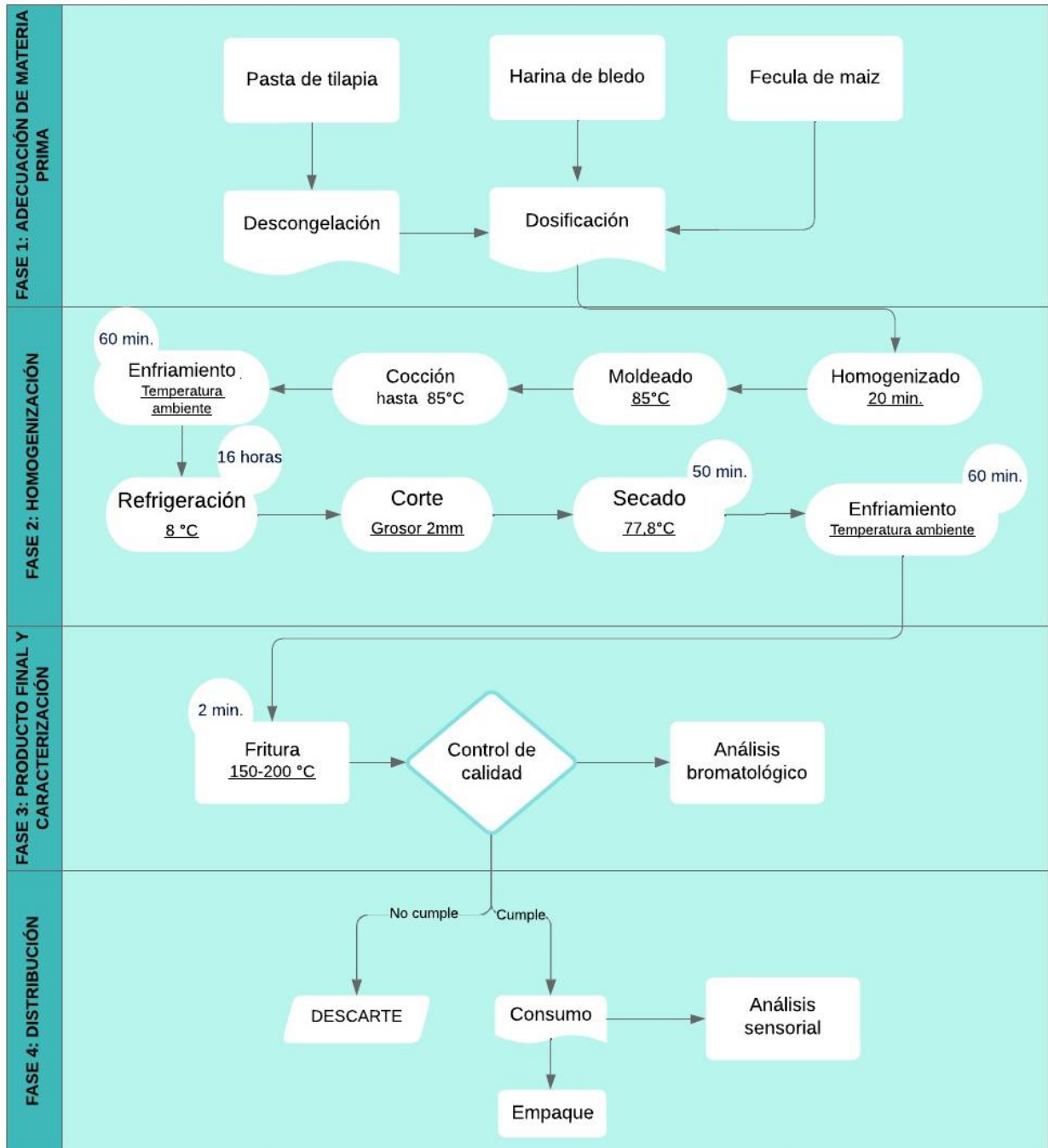
Se desarrollaron dos formulaciones con harina de Bledo y un control, en donde la formulación 1 (F1) contiene 10% de Bledo y la formulación 2 (F2) 20%. En la tabla 7 se indica la distribución porcentual de los ingredientes en cada formulación.

Tabla 7. Formulación del snack.

Ingredientes	F0	F1	F2
	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)
Pasta de pescado	100	100	100
Harina de bledo	0	10	20
Fécula de maíz	65	60	45
Polvo de hornear	3	3	3
Cloruro de sodio	2.5	2.5	2.5
Agua (hielo)	60	65	65

Fuente: Autoría propia.

Figura 6. Flujograma del proceso de elaboración del snack de pescado y Bledo.



*mm: milímetro. *min: minuto. Fuente: Autoría propia. Adaptado de Carreño, et al. (2002).

Descripción del diagrama de Elaboración del snack de pasta de pescado y Bledo (Figura 6)

- a.** Dosificación: se pesaron los ingredientes utilizando una balanza electrónica marca “Bernalo” de capacidad máxima de 30kg, y se distribuyeron los ingredientes en los porcentajes establecidos en las diferentes formulaciones.
- b.** Homogenizado: se mezcló los ingredientes durante 20 minutos utilizando una cortadora (Cutter) marca “Jarinox”, teniendo en cuenta el siguiente orden: pasta de tilapia; sal; fécula de maíz, polvo para hornear y el hielo se agregó durante el proceso.
- c.** Moldeado: Se realizó con una embutidora manual con fundas plásticas de polietileno de 55 milímetros.
- d.** Cocción: Los rollos ya moldeados se cocinaron a vapor húmedo o agua caliente de forma lenta, hasta que se alcanzó los 85°C en el interior de la masa.
- e.** Enfriamiento: se realizó a temperatura ambiente, para luego colocar los rollos moldeados a temperatura de refrigeración de 6°C a 8°C por un tiempo de 12 a 16 horas.
- f.** Corte: las láminas se cortaron a un espesor de 2.0 mm, se hizo con la ayuda de una cortadora de jamón marca “Felsinea” modelo AGS300 CE 230/50/1.
- g.** Secado: se realizó en un horno deshidratador eléctrico marca “Exhibir” a 77.8°C por un tiempo de 50 minutos.
- h.** Enfriamiento o reposo: a temperatura ambiente durante 60 minutos.
- i.** Fritura: con aceite vegetal, a temperatura entre 150°C y 250 °C.
- j.** Empaque: empacadas en bolsas de polietileno (Plástico) y protegidas con caja de cartón para evitar daños mecánicos en las hojuelas.
- k.** Conservación: para alargar la vida útil del producto y evitar absorción de humedad, se mantuvo el empaque bien sellado y almacenado en un lugar seco.

5.5.2 Técnicas de recolección de datos

5.5.2.1 Caracterización por medio de NIR - FoodScan™2

El NIR - FoodScan™2 se utilizó para determinar la composición proximal de las mezclas homogeneizadas del snack antes del proceso de cocción, es un equipo fácil de utilizar que permite analizar todas las fases de producción de un alimento, esto es gracias a su tecnología de transmisión de infrarrojo cercano, la cual penetra la muestra, obteniendo así unos resultados precisos en cuestión de 50 segundos (Foss, 2024). Para realizar esta medición se colocaron 40 gramos de las muestras por cada formulación en una cubeta para muestras y se colocó en el FoodScan™2, luego se eligió el tipo de producto en el equipo y se inició con la medición, los resultados salieron en cuestión de segundos, dónde midió los parámetros de proteínas, lípidos, humedad y sal del snack en porcentajes.

5.5.2.2 Caracterización por medio de FT-IR FTIR-4700

Para determinar la composición proximal del snack de pescado y Bledo se utilizó el espectrofotómetro FT/IR-4700, el cual genera un gráfico con un rango entre 400 – 4000cm⁻¹, en el que se evaluaron las 3 formulaciones, una formulación Control sin adición de Bledo (F0) y dos de ellas con adición de Bledo en porcentajes diferentes (F1 y F2).

Para realizar este análisis se requiere conocer el funcionamiento del espectroscopio FTIR modelo 4700 en el que se debe aplicar una metodología adecuada para garantizar que los resultados sean precisos y confiables.

Primeramente, se comprobó que el equipo estuviera correctamente instalado, calibrado, en buen estado y conectado a la fuente de energía, así mismo que sus componentes estuvieran limpios. Luego se prepararon las muestras de cada una de las formulaciones para lo cual se maceró con la ayuda de un mortero y un pilón, dando como resultado una mezcla homogénea la cual se colocó en un microtubo para realizar las mediciones.

Seguidamente se tomó una pequeña muestra colocándola en el ATR para lo cual se utilizó una espátula, después de asegurada la muestra se procedió a realizar las mediciones, teniendo en cuenta en medir todas las muestras en las mismas condiciones para garantizar resultados precisos. Para este estudio se analizaron 3 muestras por cada formulación, teniendo en cuenta entre ellas la hora de la medición, la humedad relativa y la temperatura (Mondragón Cortez, 2020).

Finalmente, luego de obtener los resultados, es decir los espectros de cada muestra, se analizaron los datos utilizando un software especializado para el FTIR, dónde se identificaron picos característicos de cada grupo funcional y comparándolo con espectros estandarizados de otros alimentos para identificar componentes del snack.

5.5.2.3. Rendimiento del Snack de pescado y Bledo

Para calcular el rendimiento del snack, se pesaron primero los ingredientes utilizados, luego se sumaron y se obtuvo un resultado **(a)**, esto se realizó con cada una de las formulaciones propuestas. Luego del proceso de cocción y enfriamiento de los rollos antes de realizar el corte se pesaron los rollos **(b)**, comparando así los pesos en ambas etapas tanto cruda como cocida, dividiendo ambos pesos **(c)** y multiplicando por 100 **(d)** para sacar el rendimiento en porcentaje. En la tabla 8 se muestra el procedimiento para calcular el rendimiento de F0.

Tabla 8. Procedimiento detallado del rendimiento de la F0.

Ingredientes	F0 (g)
Pasta de pescado	1350
Harina de Bledo	0
Fécula de maíz	877
Polvo de hornear	34
Cloruro de sodio	40
Agua (hielo)	877
Suma ingredientes	3178 (a)
Peso cocidos rollos	2620 (b)
Rendimiento	$\frac{2620}{3178} (c) \times 100 (d) = 82.4\%$

Fuente: Autoría propia.

5.5.2.4. Tabla Nutricional

La información nutricional del Snack de Pescado y Bledo se obtuvo a través la tabla de composición de alimentos colombiana (TCAC, 2018) y la tabla de composición de alimentos centroamericana (TCAC, 2012), valores descritos en 100 g de alimento y estos fueron ajustados en base a la formulación 2 del snack. Para calcular el tamaño de la porción y el número de porciones por paquete se tomó como referencia la resolución 810 de 2021 donde muestra unas cantidades de referencia para distintos productos.

Para la realización de la tabla nutricional se tuvo en cuenta aspectos como la cantidad de porciones por envase, las descripciones de las cantidades aportadas por los macronutrientes y micronutrientes presentadas en gramos, miligramos o porcentajes, a su vez mostrando la proporción del aporte del producto a la dosis diaria recomendada de cada nutriente.

5.5.2.5. Análisis sensorial

Para la evaluación del análisis sensorial del producto final se utilizó la escala hedónica facial de 3 puntos ya que la población encuestada es la población infantil y dicha escala facilita el mayor entendimiento de la encuesta. Se llevó a cabo en la Fundación Galonia Para el Desarrollo Social e Integral del Ser Humano, Puerto Colombia, Atlántico, con una muestra de 33 estudiantes en etapa escolar, mediante la técnica de muestreo por conveniencia para establecer un mayor universo. Se tuvo en cuenta que al momento de realizar el análisis sensorial los participantes no estén ingiriendo ningún alimento y que no hayan consumido alimentos momentos antes de la prueba por ello se realizó dicha prueba en un horario de 3:00 pm (Severiano-Pérez, P. (2019).

Los participantes evaluaron tres formulaciones en función de los atributos sensoriales de color, olor, sabor y textura, mediante una escala hedónica facial de 3 puntos (Anexo A).

5.5.2.5. Análisis estadístico de la evaluación sensorial

Los resultados obtenidos se analizaron mediante estadística descriptiva utilizando el software Excel y el software IBM SPSS, el análisis sensorial se analizó mediante ANOVA para determinar diferencias significativas entre muestras con las pruebas de Tukey o Games Howell que ayudaron a determinar las diferencias significativas en cada uno de los valores de las medias.

6. ASPECTOS ÉTICOS

Este estudio se apegó a lo señalado por la Resolución 8430 (1993) en materia de investigación y entra en la clasificación definida “sin riesgo”, descrito de la siguiente forma según la normativa:

“Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta”.

Asimismo, se protegerá la confidencialidad de la información de las personas participantes y se recabará dicha información con el debido consentimiento informado.

También se declara que no existe conflicto de intereses.

7. RESULTADOS

7.1. ANÁLISIS COMPOSICIONAL Y FORMULACIÓN

7.1.1. Composición Proximal del Snack por medio NIR - FoodScan™2

Las diferentes masas homogeneizadas previo al proceso de cocción, fueron evaluadas en su composición proximal, en el equipo de FoodScan™2, que arrojó los siguientes resultados para las diferentes formulaciones:

Tabla 9. Análisis proximal de las mezclas en el FoodScan™2.

Formulaciones	Proteínas (%)	Lípidos (%)	Humedad (%)	Sal (%)
Mezcla F0	15,39	3,24	67,98	1,69
Mezcla F1	13,98	3,02	65,96	1,37
Mezcla F2	14,44	3,01	67,16	1,67

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 9, se observa que el porcentaje de todos los compuestos evaluados fue mayor, en la mezcla F0 sin harina de Bledo especialmente el valor de proteína, el resultado se debe al aporte exclusivo de la proteína del pescado. Sin embargo, la F1 con 10% de harina de Bledo, refleja una reducción en todos los compuestos evaluados, por otro lado, la F2 con 20% de harina de Bledo al compararlo con la F1 incrementó su contenido de proteína ya que se aumentó el contenido de harina de Bledo y se mantuvo bajo el contenido de grasa, mientras que el contenido de humedad y sal aumentaron una cantidad no muy significativa.

7.1.2. Composición Proximal del Snack por medio del FT-IR FTIR-4700

En este trabajo también se examinaron las propiedades composicionales y fisicoquímicas del producto final de las 3 formulaciones, uno con solo pescado (F0) y dos con contenidos diferentes de harina de Bledo (F1 y F2), para esto se utilizó la herramienta FT-IR FTIR-4700.

De acuerdo al análisis del snack de pescado elaborado con tilapia de Nilo (*Oreochromis niloticus*), fécula de maíz (*Zea mays*) y harina de Bledo (*Amaranthus dubius*), se realizaron mediciones con el equipo FT/IR 4700 Jasco, los resultados revelaron distintos picos, como se muestra en las figuras 7, 8 y 9.

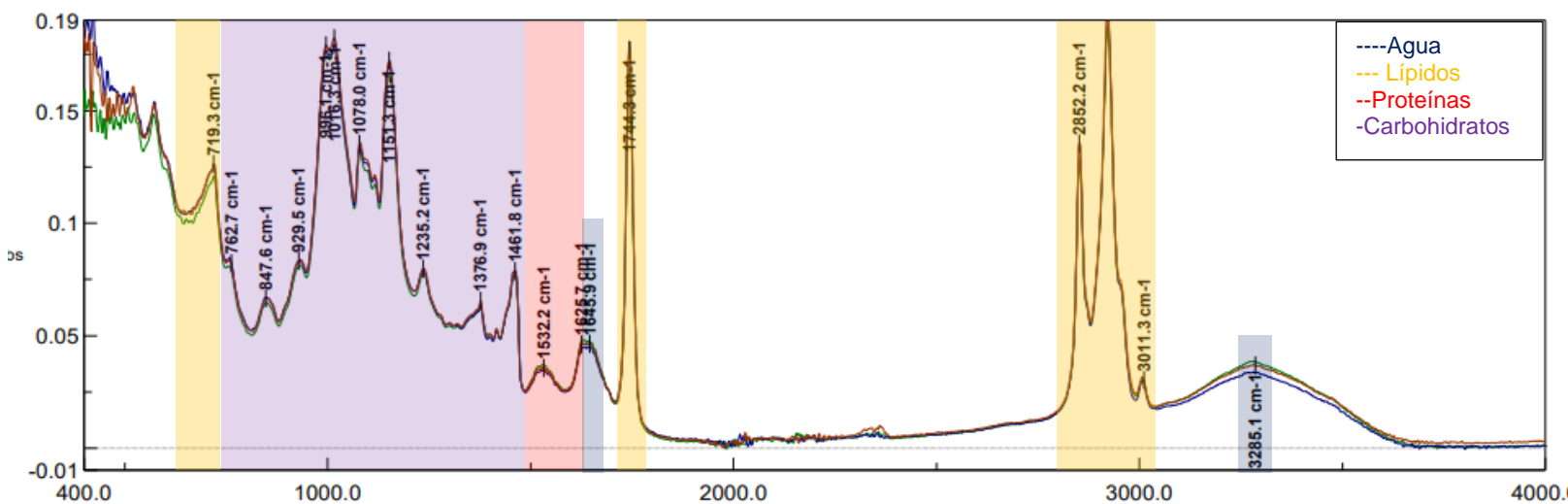
En el libro titulado “*Principios y aplicaciones de la espectroscopia de infrarrojo en el análisis de alimentos y bebidas*” (Mondragón Cortez, 2020), se indica que la región de picos que arroja la F0, comprendidos entre los 762.7 cm^{-1} a 1461.8 cm^{-1} , evidencia la presencia de carbohidratos, ver figura 7. En la figura 8, correspondiente a la formulación F1, los carbohidratos se encontraron en un rango de 848.5 cm^{-1} a 1460.8 cm^{-1} , mientras que en la figura 9, correspondiente a la formulación F2, se detectaron entre 758.9 cm^{-1} a 1463.7 cm^{-1} . Es importante destacar que las formulaciones F1 y F2 incluyen harina de Bledo, a diferencia de la formulación Control (F0) que solo contiene fécula de maíz, además que se evidenció la presencia de varios tipos de carbohidratos en las formulaciones como lo son la glucosa, maltosa, fructosa y sacarosa (figura 10). Todas las formulaciones mostraron un alto contenido de carbohidratos por la adición de fécula de maíz y harina de Bledo en el snack.

Por otro lado, se identificó la presencia de proteínas en un rango de 1532.2 cm^{-1} a 1625.7 cm^{-1} para la F0; de 1532.2 cm^{-1} a 1627.6 cm^{-1} para la F1, y de 1516.7 cm^{-1} a 1628.6 para la F2. También se observó que la formulación F2, con mayor cantidad de harina de Bledo (20%), presentó el mayor contenido de proteínas, seguida por la F1 con 10% de harina de Bledo, mientras que la muestra Control (F0) mostró el menor contenido, teniendo en cuenta que no contiene harina de Bledo.

En cuanto a los lípidos, se detectaron en un rango de 1744.3 cm^{-1} a 3011.3 cm^{-1} para la F0, en un rango similar para la F1 con 1741.4 cm^{-1} a 3004.6 cm^{-1} , y entre 1742.4 cm^{-1} a 3004.6 cm^{-1} para la F2, por otra parte, se encontraron picos de lípidos entre los 720 cm^{-1} . Este patrón se atribuye al proceso de fritura profunda del snack.

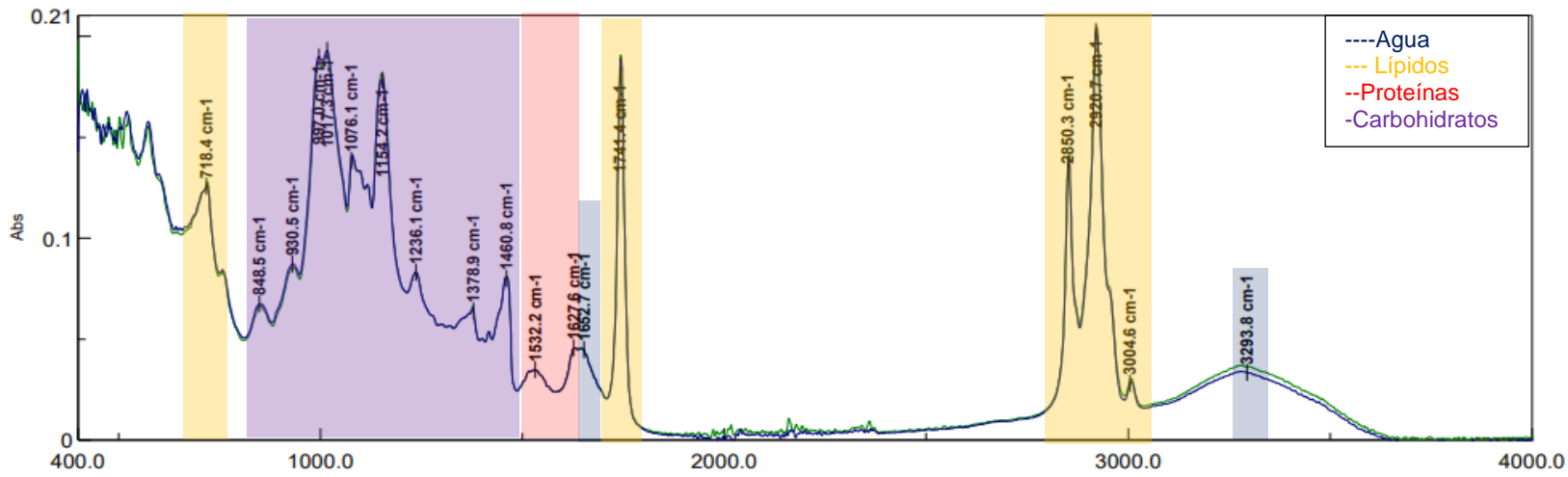
Finalmente, se encontró la molécula de agua en sus picos correspondientes, uno alrededor de 1645 cm^{-1} y el otro alrededor de 3350.1 cm^{-1} .

Figura 7. Identificación de grupos funcionales.



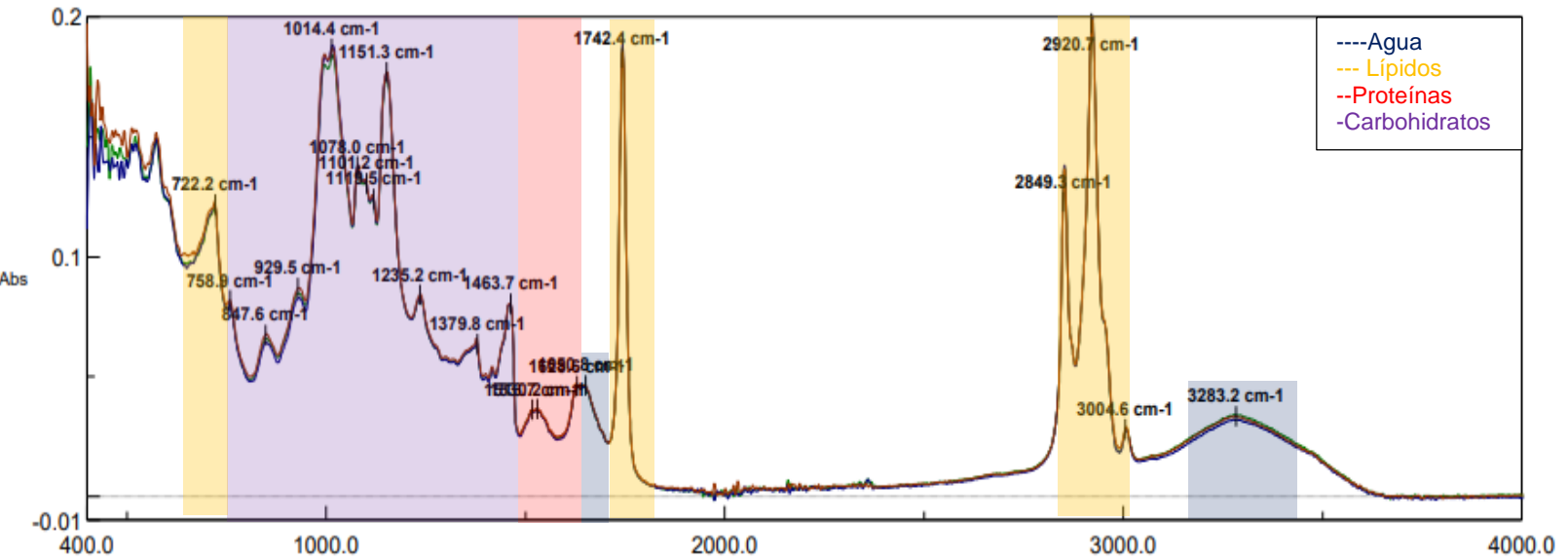
Fuente. Elaboración propia.

Figura 8. Identificación de grupos funcionales F1.



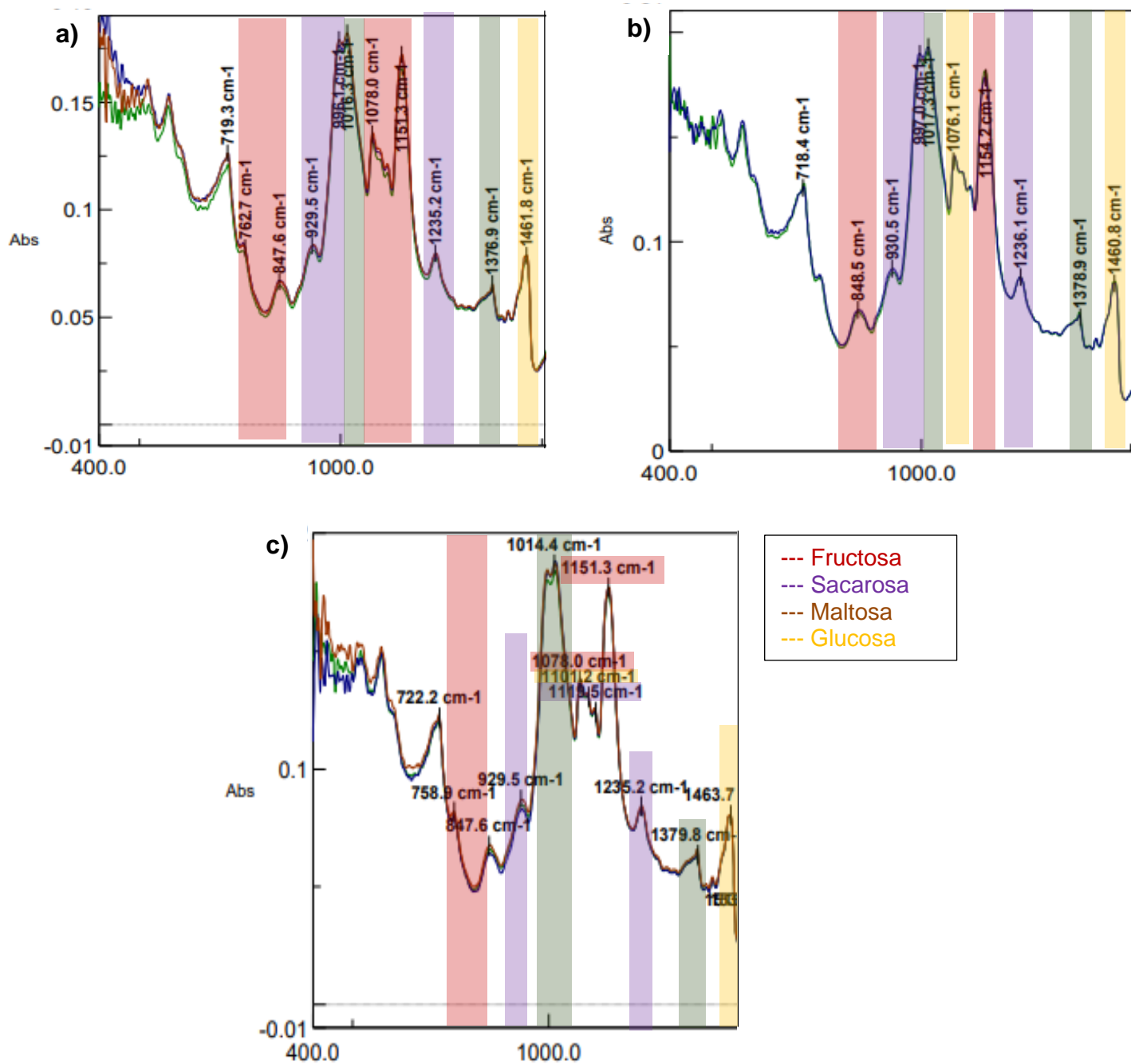
Fuente. Elaboración propia.

Figura 9. Identificación de grupos funcionales F2.



Fuente. Elaboración propia.

Figura 10. Identificación de tipos de CHO en las formulaciones.



Fuente. Elaboración propia.

Tabla 10. Caracterización de compuestos a partir de los espectros FTIR del snack de pescado y Bledo.

COMPUESTOS ART -IR	F0	F1	F2	CARACTERÍSTICAS DEL COMPUESTO
MOWITAL B 20 H	62.74%	62.56%	41.68%	Es un compuesto natural derivado del Bledo (<i>Amaranthus dubius</i>), que se obtiene extrayendo la proteína de las semillas del <i>amaranto</i> (<i>Amaranthus sp</i>) y transformándola en polvo. En el ámbito alimenticio se utiliza como espesante, emulsionante y estabilizante en una variedad de aplicaciones.
4-AMINO BUTYRALDEHYDE, DIETHYL ACETAL	62.38%	42.15%	20.49%	Es un compuesto orgánico que se encuentra en el pescado. Es un derivado del aminoácido GABA (ácido gamma-aminobutírico), un neurotransmisor importante en el sistema nervioso central, el 4-ABDA tiene propiedades antimicrobianas que podrían ser útiles para extender la vida útil de algunos productos alimenticios.
ELMO D 52	62.29%	62.34%	62.28%	Es un compuesto derivado de la piel de pescado. Se trata de un hidrolizado de colágeno que se obtiene mediante un proceso patentado que conserva la estructura tridimensional nativa del colágeno. ELMO D 52 es un compuesto usado para fabricar la funda plástica de Multiflex.
ACOUSTAZIP-BFV	41.33%	41.17%	41.44%	Es un biomaterial compuesto derivado de escamas de pescado. Se obtiene mediante un proceso que combina la extracción de colágeno de las escamas con la incorporación de nanopartículas de celulosa.
AMINOACETALDEHYDE, DIETHYL ACETAL	62.08%	61.89%	20.54%	Es un compuesto orgánico que se encuentra en poca cantidad en el pescado. Es un líquido incoloro con un olor a amina. El AADA se forma naturalmente en el pescado por la descomposición de los aminoácidos. También se puede producir sintéticamente a partir de etanol y metanol acetaldehído y puede estar presente en las fundas plásticas de multiflex para alimentos.
TYLOSE MHB 15000 Y	61.60%	41.02%	41.12%	TYLOSE MHB 15000 Y es un éter de celulosa hidroxietílico (HEC) de alto peso molecular, también conocido como celulosa hidroxietil metilada (MHC). Se produce a partir de celulosa, un polímero natural que se encuentra en las paredes celulares de las plantas es de alta viscosidad que se utiliza como agente espesante, emulsionante y estabilizante.

HYDRIN 400	20.43%	41.23%	61.85%	Hydrin 400 es una mezcla de maltodextrina y dextrosa, dos tipos de carbohidratos que se obtienen a partir de la hidrólisis del almidón.
RICINOLEIC ACID, METHYL ESTER, ACETATE	41.03%	41.48%	41.02%	Es un compuesto que se encuentra naturalmente en diversas fuentes, se puede encontrar en aceites vegetales, animales y plantas, además en pequeñas cantidades en algunos tipos de pescado, pero no es un compuesto exclusivo del pescado.

Fuente: Elaboración propia

7.2. RENDIMIENTO DEL PRODUCTO

En la tabla 11 se evidencia que la F1 presenta mayor porcentaje de rendimiento del 85.9%, seguido de la F2 con un 84.91 % y de último la F0 con un 82,4%, lo que indica que las tres formulaciones presentan un rendimiento favorable que es mayor del 70% y la que mejor tuvo rendimiento fue la que más contenido de ingredientes presentaba con excepto de la harina de Bledo que contenía menor cantidad que la F2.

Tabla 11. Rendimiento producto en crudo y cocido (rollos).

Ingredientes	F0 (g)	F1 (g)	F2 (g)
Pasta de pescado	1350	2000	1500
Harina de Bledo	0	200	300
Fécula de maíz	877	1100	675
Polvo de hornear	34	60	45
Cloruro de sodio	40	50	38
Agua (hielo)	877	1200	975
Total	3178	4610	3533
Peso cocidos rollos	2620	3960	3000
Rendimiento	$\frac{2620}{3178} \times 100 = 82.4\%$	$\frac{3960}{4610} \times 100 = 85.9\%$	$\frac{3000}{3533} \times 100 = 84.91\%$

Fuente: Elaboración propia

Al hacer un análisis comparativo entre los 100 gramos de pulpa y a su vez de los pesos de los rollos en cocción de seis especies de pescado que se utilizaron para elaborar chicharrón de pescado por Carreño, et al (2002), y comparando con la especie de tilapia (*Oreochromis niloticus*) utilizada en este estudio (tabla 12), se muestra como la tilapia de Nilo (*Oreochromis niloticus*) en sus formulaciones realizadas presentan un peso similar en cocción a las otras especies, que oscila entre un valor de 194 a 202.05 gramos, siendo mayor el peso en cocción de la tilapia F2 (200 g) en comparación con las especies de Bonito, Lisa, Ojo gordo y Machuelo

que presentan un peso de cocción por debajo de los 200 gramos, pero a su vez manteniéndose por debajo del Macabí y Cojinoa, mientras que la F1 presenta un peso en cocción de 198 gramos siendo este peso mayor al de Bonito y Machuelo, pero por debajo de las 4 especies restantes, por otra parte la F0 presenta el menor peso en cocción de las 7 especies analizadas con un peso de 194 gramos, teniendo en cuenta que dichos pesos son en base a 100 gramos de pulpa de pescado. Lo anterior demuestra que, aunque la tilapia de Nilo presenta rendimientos similares a las otras especies analizadas, su porcentaje de rendimiento depende de la cantidad de ingredientes utilizados.

Tabla 12. Rendimiento de las especies utilizadas para la elaboración de chicharrón de pescado.

Especies	Peso pulpa de pescado (g)	Peso cocción rollos del producto (g)
Macabí (<i>Elops saurus</i>) *	100	200.11
Cojinoa (<i>Caranx crysos</i>) *	100	202.05
Bonito (<i>Euthynnus alletteratus</i>) *	100	194.74
Lisa (<i>Mugil incilis</i>) *	100	198.77
Ojogordo (<i>Selar crumeno phthalmus</i>) *	100	199.81
Machuelo (<i>Opisthonema</i>) *	100	195.32
Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)		
F0	100	194
F1	100	198
F2	100	200

Nota. *Datos tomados de Carreño, et al. (2002). Fuente: Elaboración propia.

La tilapia es una especie que presenta alto rendimiento, esto se debe principalmente a la masa muscular de la columna vertebral de ambos lados, también debido a que posee una cabeza pequeña y cavidad abdominal menor, pero por otra parte su rendimiento tal como lo expone Rojas et al. (2011), va depender de diversos factores que influyen en este indicador como lo son las características morfológicas del pescado dentro de las que se encuentra la longitud del tronco, longitud de la cabeza, altura de la cabeza entre otros, otro factor es la condición sexual que demuestra

como peces con reversión sexual presentan mejor crecimiento y desarrollo muscular y por consiguiente mayor peso corporal, en este estudio también se analizó el peso corporal como factor determinante para el rendimiento donde los resultados demostraron como las tilapias con peso entre 350 - 400 g presentaban mayor rendimiento que aquellas con un peso menor de 250-300 g, los demás factores que determinan el rendimiento de esta especie son la condición corporal, técnicas de procesamiento, métodos de fileteado y eficiencia del fileteador.

7.3. TABLA NUTRICIONAL

Tabla 13. Tabla nutricional del snack de pescado y Bledo.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Tamaño por porción: 1/10 paquete (10 g)		
Número de porciones por envase: 10 (100g)		
Calorías (Kcal):	Por 100g	Por porción
	398 kcal	39,8 kcal
Grasa total	4,1 g	0,4 g
Grasa poliinsaturada	1,2 g	0,1 g
Grasa monoinsaturada	2,1 g	0,2 g
Grasa saturada	0,6 g	0,06 g
Colesterol	29 mg	2,9 mg
Carbohidratos totales	33,1 g	3,3 g
Fibra dietaria	0,8 g	0,08 g
Proteína	12,4 g	1,2 g
Sodio	35,4 mg	3,5 mg
Vitamina A	0 µg ER	0 µg ER
vitamina C	0,2 mg	0,02 mg
Calcio	16,1 mg	1,6 mg
Hierro	1 mg	0,1 mg

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 se evidencia el contenido nutricional del snack de pescado y Bledo, de acuerdo con los criterios establecidos por la Resolución 254 de 2023. Este es un producto con una excelente fuente de proteínas y grasas saludables, tiene un bajo contenido en sodio. Por lo tanto, su consumo representa un complemento saludable a la alimentación.

7.4. ANÁLISIS SENSORIAL

El nivel de aceptabilidad de las tres formulaciones propuestas de snack de pescado, se determinó mediante una escala hedónica facial de tres puntos, donde la cara feliz representaba el me gusta=1, la cara regular representaba el me gusta más o menos=2 y la cara triste él no me gusta=3, así mismo cada una con su respectiva puntuación (Figura 11), esta escala fue evaluado por 33 niños(as) de edad escolar de la Fundación Galonia Para el Desarrollo Social e Integral del Ser Humano, en Puerto Colombia, Atlántico.

Figura 11. Escala facial de tres puntos del análisis sensorial.



Fuente: *Elaboración propia.*

Los resultados obtenidos en las encuestas fueron analizados mediante los softwares anteriormente descritos en la metodología, utilizando el ANOVA, es importante resaltar que si existe homogeneidad entre las varianzas, es decir el P VALOR en la prueba de Levene en el software IBM SPSS es mayor de 0.05 se presenta homogeneidad de las varianzas, es decir que las formulaciones presentan varianzas que son similares o iguales para lo cual se establece utilizar la prueba ANOVA-normal, mientras que si el valor es menor a 0.05 donde no existe homogeneidad entre las varianzas, es decir que las formulaciones presentan varianzas diferentes se utiliza el test de ANOVA de Welch (Tabla 14).

Tabla 14. Tabla ANOVA de análisis sensorial de las formulaciones del snack.

ANOVA – normal		
Factores	F VALOR	P VALOR
Olor del Snack	1,006	0,370
Textura del Snack	1,053	0,353
ANOVA de Welch		
Color	5.034	0.010
Sabor	3.015	0.056

Fuente: Elaboración propia.

En el análisis ANOVA el F VALOR representa la medida que establece si existe una diferencia significativa entre las medias de dos o más grupos. Representa la relación entre la variabilidad de los datos entre los grupos y la variabilidad dentro de ellos. El P VALOR indica la probabilidad de obtener una diferencia tan grande o mayor entre las formulaciones del snack si no hubiera una diferencia real entre las muestras, si este valor es mayor 0.05 indica que no existe diferencia significativa entre los datos, en cambio sí es menor representa que existe diferencia significativa, en la tabla 14 se puede mostrar que no existe diferencias significativas para el factor de olor y textura, mientras que los factores de color y sabor presentan diferencias significativas entre los datos.

Tabla 15. Análisis de Tukey de la prueba sensorial de las formulaciones.

TEXTURA		
	Formulación	Media
HSD Tukey ^a	F0	1,52
	F1	1,55
	F2	1,76
	Sig.	0,381
OLOR		
HSD Tukey ^a	F1	1,64
	F0	1,85
	F2	1,91
	Sig.	0,371

Fuente: Elaboración propia.

La prueba de Tukey se utilizó para determinar la diferencias significativas entre las medias de las formularios para los datos que presentan homogeneidad de varianzas, es decir los factores de olor y texturas, en la tabla 15 se muestran los valores de medias de las formulaciones y se observa que no existe diferencias significativas en ninguno de los dos factores debido a que presentan un valor mayor de 0.05, mientras que para los factores de color y sabor se utilizó la prueba de Games Howell porque no existe homogeneidad de varianzas, los resultados arrojaron diferencias significativas para ambos factores (< 0.05). En la tabla 16 se pueden observar el valor de medias de las tres formulaciones con relación a los factores de color y sabor, como se muestra en la tabla presentan medias diferentes unas de otras, esto se puede analizar de mejor manera en la tabla 17 donde refleja que para el factor de color la F0 presenta diferencias significativas con la F2 y para el factor de sabor se presenta diferencias significativas entre la F1 y la F2.

Tabla 16. Medias de los factores de Color y Sabor.

COLOR	
Formulación	Media
F0	1,48
F1	1,58
F2	2,03
SABOR	
F1	1,61
F0	1,42
F2	1,91

Fuente: Elaboración propia.

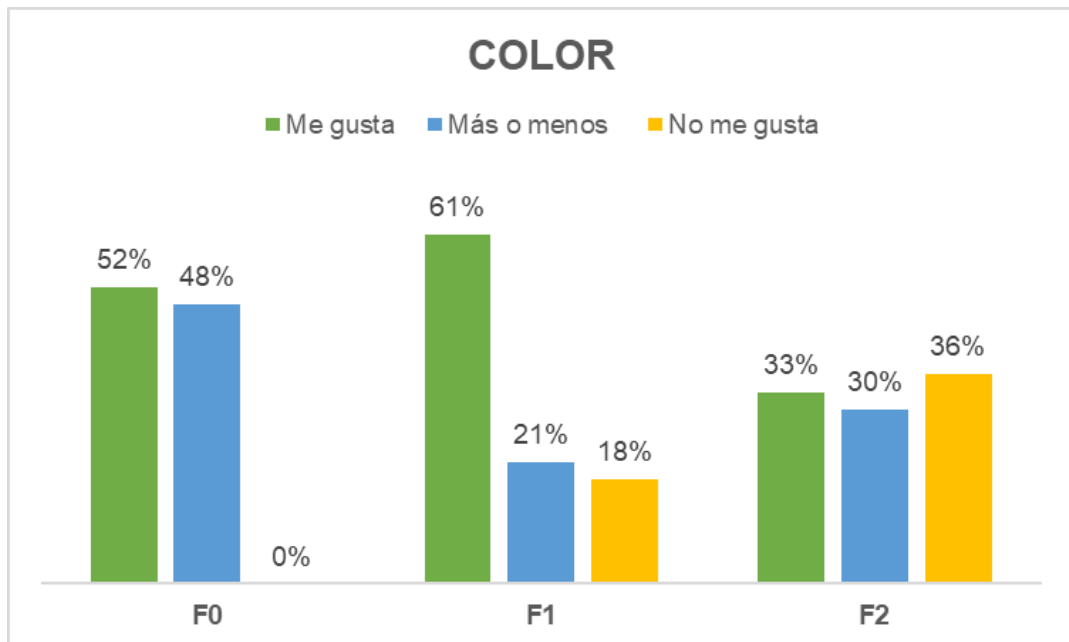
Tabla 17. Análisis de Games-Howell de la prueba sensorial de las formulaciones.

Variable dependiente		(I) Formulación	(J) Formulación	Sig.
Color del Snack	Games-Howell	F0	F1	0,844
			F2	0,007
		F1	F0	0,844
			F2	0,070
		F2	F0	0,007
			F1	0,070
Sabor del Snack	Games-Howell	F0	F1	0,571
			F2	0,326
		F1	F0	0,571
			F2	0,043
		F2	F0	0,326
			F1	0,043

Fuente: Elaboración propia.

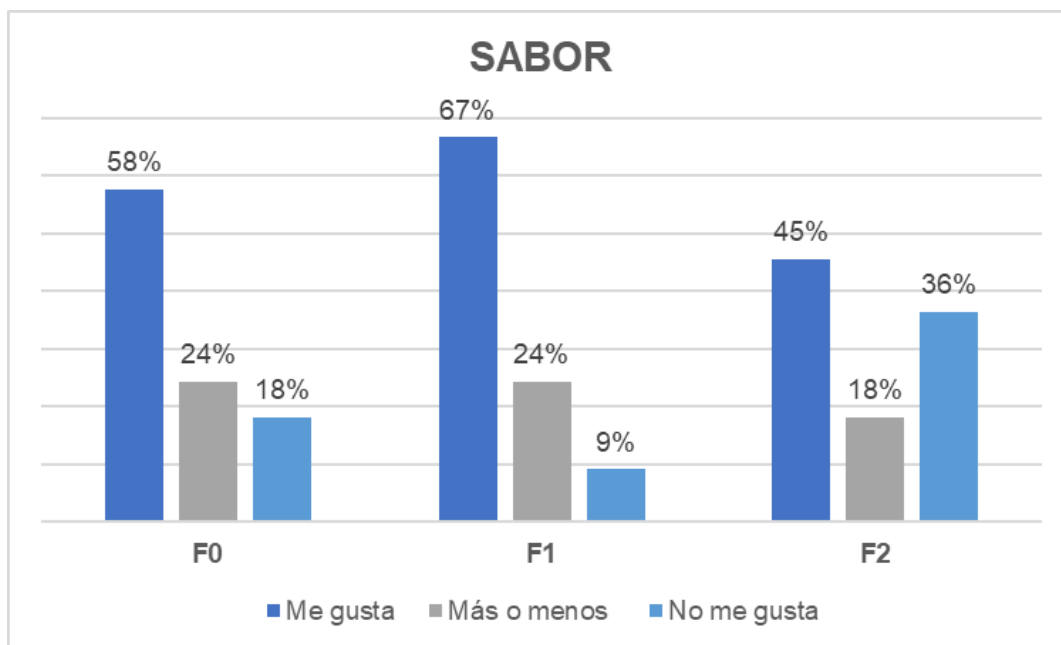
Por otra parte, se utilizó el programa Excel para realizar un análisis general de la escala hedónica facial realizada y apoyar lo establecido en el software IBM SPSS; En el factor de color en la gráfica 1, se puede observar lo enunciado en la prueba ANOVA donde existe diferencias significativas entre las formulaciones, específicamente entre la F0 con la F2, donde se observa que la F0 gusto con un 52%, es decir a 17 niños le gusto el color, mientras que al 48%(16 niños) les gusto más o menos y no hubo ningún niño que no le gusto el color de esta formulación para un total de 33, mientras que la F2 no gusto en un 36%(12 niños), al 33%(11 niños) si le gusto el color y al 30%(10 niños) les gusto más o menos.

Gráfica 1. Factor de color en el análisis sensorial.



Fuente: Elaboración propia.

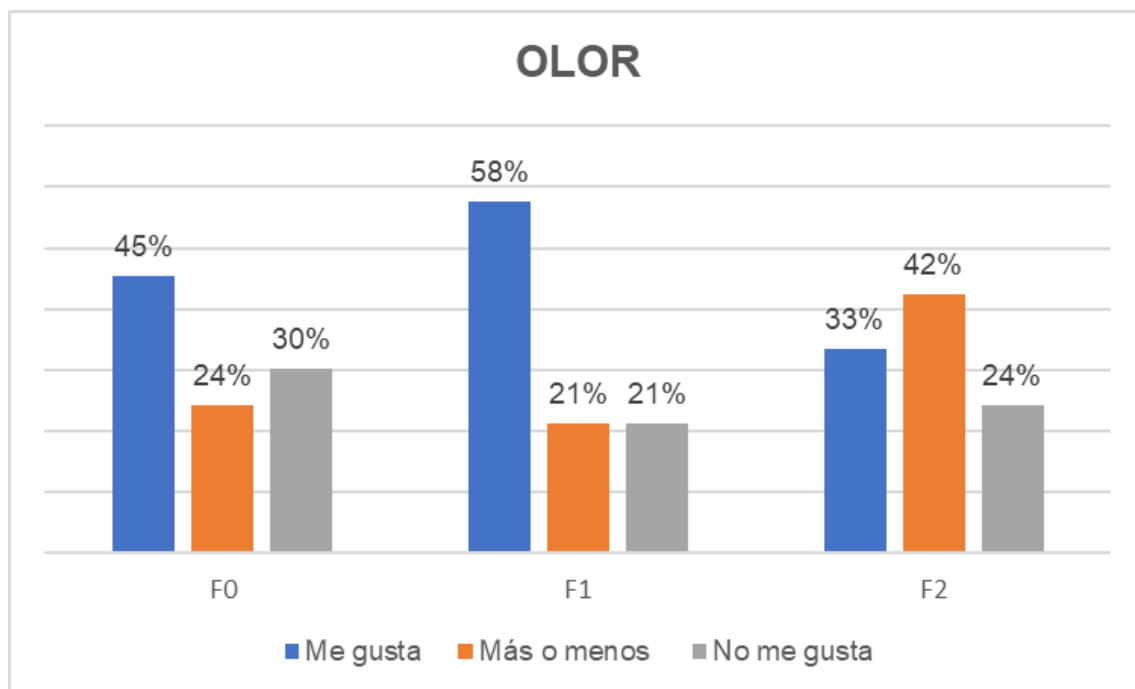
Gráfica 2. Factor de sabor en el análisis sensorial.



Fuente: Elaboración propia.

Otro factor que muestra diferencias significativas entre sus datos establecidos por el software es el de sabor, en la gráfica 2 se demuestra lo enunciado anteriormente ya que la F1 presenta diferencias con la F2. En la F1 se observa un 67% de aceptación por parte de la población encuestada, es decir 22 niños les gusto el sabor de esta formulación, mientras que a 8 niños (24%), les gusto más o menos y solo a 3 niños (9%) no les gusto, en cambio en la F2 se presenta que a 15 niños (45%) les gusto, pero a 12 niños (36%) no les gusto y solo a 6 niños (18%) les gusto más o menos el sabor.

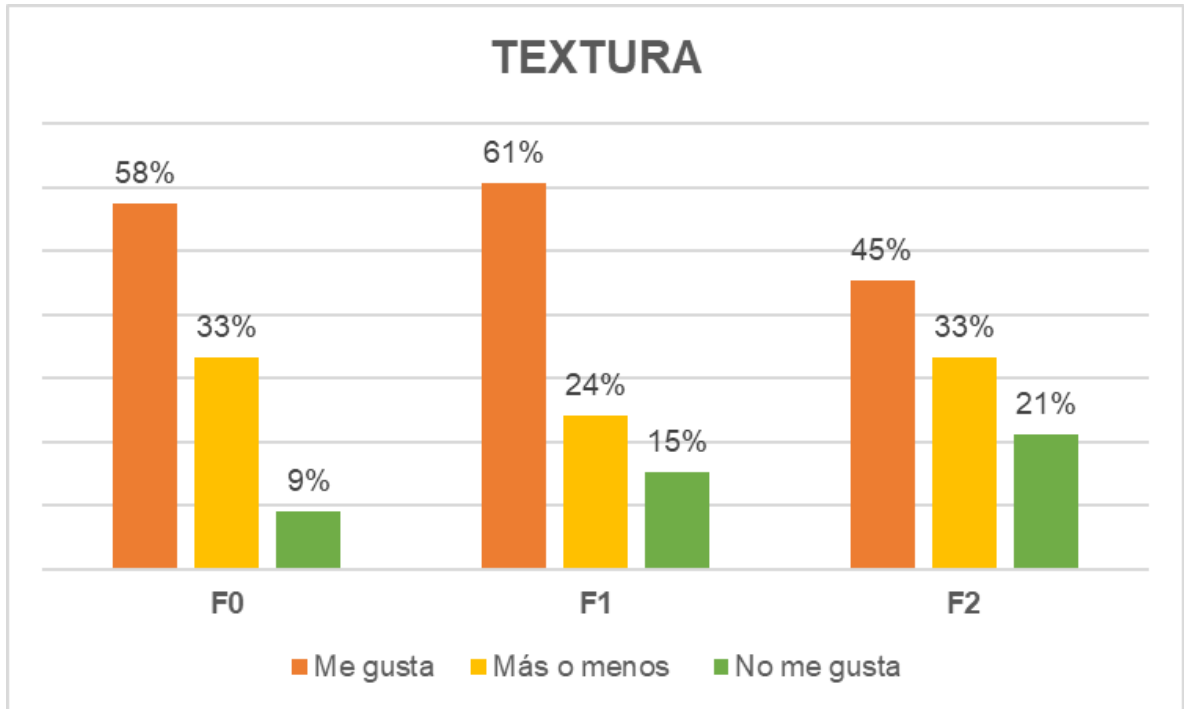
Gráfica 3. Factor de olor en el análisis sensorial.



Fuente: Elaboración propia.

Respecto al factor de Olor no se muestran diferencias significativas entre sus tres formulaciones ya que presentan porcentajes de aceptación similares (Gráfica 3), sin embargo se observa que la más obtuvo aceptación es la F1 con un 58% de niños que les gusta el olor de este snack y así mismo esta misma formulación presenta el menor porcentaje de no me gusta con un 21%, por el contrario la más no me gusta obtuvo fue la F0 con un 30% y en la F2 se observa que al 42% de los niños ni les gusta ni les disgusta el olor del snack.

Gráfica 4. Factor de textura en el análisis sensorial.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la textura en la gráfica 4 se observa que la F1 fue la formulación con más me gusta en este factor con un 61%, seguida de la F0 con 58% y de último la F2 con un 45%, mientras que de las tres formulaciones la que menos gustó fue F2 con un 21%, mientras que la F1 presentó un 15% y la F0 solo al 9% de la población encuestada no le gusto su textura.

8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados revelaron que todas las formulaciones presentaron un rendimiento favorable, con porcentajes superiores al 70%. La formulación F1 demostró el mejor rendimiento, seguida por la F2 y la F0. El rendimiento final del producto sugiere que la tilapia de Nilo puede competir en rendimiento con otras especies de pescado, si se optimiza la composición de ingredientes.

Según el análisis de la técnica FoodScanTM2, la inclusión de harina de Bledo aumenta el contenido proteico. Por lo tanto, se recomienda su incorporación en productos alimenticios, lo que promueve la utilización de cultivos considerados maleza y mejora la calidad nutricional de productos procesados consumidos por niños(as).

Situación similar se presenta en el estudio denominado “Efecto de la inclusión de hojas de amaranto (*Amaranthus dubius*) en las propiedades de un yogurt frutado” realizado por Pacheco et al (2021) en donde se desarrollaron tres formulaciones (T1, T2, T3) de un yogur frutado a los cuales se les añadió 10% de Bledo en diferentes relaciones de agua (90, 85, 80), en los resultados se mostró que la adición de bledo mejoraba el perfil proteico pues este aumentaba de la siguiente forma: T1:86%, T2:5.34% y T3:7.93%, resaltando que, a mayor proporción de harina añadida, mejores porcentajes de proteína se obtenían.

Por otro lado, en la investigación llamada “Evaluación de la sustitución parcial de proteína de origen animal en la elaboración de un embutido tipo chorizo a partir de harina de semilla de bledo” llevada a cabo por Pacheco, Yépez y Padilla (2022) en la cual se establecieron tres tratamientos identificados como T1, T2, y T3, con sustitución del 15, 30 y 45% respectivamente, en donde los embutidos elaborados mostraron contenidos de proteína de T1:18,05%, T2:16,51% y T3:14,41% y en el cual el tratamiento T1 fue el más idóneo en cuanto a su contenido de proteína,

mostrando las semillas de amaranto como una fuente alternativa de proteína viable como extensor cárnico.

En el contenido nutricional del producto mediante la técnica FT-IR FTIR-4700 los resultados revelaron patrones distintivos en los espectros obtenidos para cada formulación. En la región de picos correspondiente a carbohidratos, se observó la presencia de glucosa, maltosa, fructosa y sacarosa en todas las formulaciones, con diferentes intensidades y rangos de frecuencia. Las formulaciones F1 y F2, que incluyen harina de Bledo, mostraron un espectro de carbohidratos más amplio en comparación con la formulación control (F0), que solo contiene fécula de maíz lo cual podría ser causado por la composición de la harina de Bledo. La formulación F2, con la mayor cantidad de harina de Bledo, exhibió el contenido proteico más alto, seguida por la F1 y la F0 confirmando la hipótesis del valor proteico aportado por el amaranto y los lípidos fueron hallados en frecuencias similares. Estos resultados subrayan la influencia de la composición de ingredientes en las propiedades fisicoquímicas del snack de pescado, destacando la importancia de la harina de Bledo en la composición proteica y la presencia de lípidos característicos del proceso de fritura. Cabe mencionar que se encontraron otros compuestos orgánicos presentes en los órganos del pescado y el amaranto; por otro lado, en menor proporción se hallaron compuestos que no son propios de productos orgánicos como lo son derivados de plásticos, resinas y otros. Este análisis proporciona una comprensión más profunda de la composición del producto final y puede guiar futuras investigaciones para optimizar su calidad y perfil nutricional.

Tabla 18. Comparación del contenido nutricional del Snack de Pescado y Bledo con productos del mercado.

Nutriente	Snack de Pescado y Bledo	Chicharrón comercial #1	Chicharrón comercial #2
Grasa Total:	4,1g	3,5g	5g
Grasa Saturada:	0,6g	1,5g	2g
Grasa Monoinsaturada:	2,1g	1,5g	2g
Grasa Poliinsaturada:	1,2g	0,5g	0g
Colesterol:	29mg	5mg	10mg
Sodio:	35,4mg	190mg	135mg
Carbohidratos totales:	33,1g	0g	3g
Fibra Dietética:	0,8g	0g	0g
Proteína:	12,4g	6g	8g
Vitamina A:	0%	0%	0%
Vitamina C:	0%	0%	2%
Calcio:	2%	0%	0%
Hierro:	6%	2%	2%

Nota. Cantidad en 100g de los productos. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 18 se puede notar que el Snack de Pescado y Bledo muestra mayor contenido de grasas totales en comparación con los otros productos, sin embargo, estas son aportadas mayormente por las grasas insaturadas, siendo estas las que componen más del 50% de ese contenido graso. También se puede notar que el colesterol supera la cantidad mostrada en los otros productos, no obstante, el contenido de sodio es mucho menor, hasta un 80% menos. El producto de Pescado y Bledo también exhibe contenido de carbohidratos y fibra dietética, lo que en los productos #1 y #2 no se evidencia. Por otro lado, también demuestra un mayor contenido de proteína, hasta un 50% y 40% más, comparándolo con el producto #1

y #2 respectivamente. Por último, el producto de Pescado y Bledo mostro un leve contenido de calcio y un mayor contenido de hierro en comparación con las otras muestras del comercio.

En cuanto al nivel de aceptabilidad de las tres formulaciones de snack de pescado, se observaron diferencias significativas en los factores de color y sabor, y no en los de olor y textura. Para el factor de color, la formulación F0 fue la más aceptada, seguida por la F2, con diferencias significativas entre ellas. En cuanto al sabor, la F1 fue la más preferida, con una diferencia significativa respecto a la F2 lo cual pudo deberse a la adición de harina de Bledo. No se encontraron diferencias significativas en el factor de olor entre las formulaciones. Respecto a la textura, la F1 fue la más apreciada, seguida por la F0, mientras que la F2 fue la menos aceptada.

CONCLUSIONES

Se logró obtener un Snack a base de pescado y bledo con un buen perfil nutricional, organoléptico y de rendimiento de acuerdo con las formulaciones planteadas. La inclusión del amaranto en diferentes cantidades en el snack, contribuyeron significativamente al aporte de nutrientes sin afectar negativamente las cualidades sensoriales del producto lo que justifica su uso potencial en la industria alimentaria.

Se pudo demostrar que puede ser un complemento saludable para la alimentación de los niños(as) en edad escolar y una buena opción dentro de los Productos Industrializados o Snacks, ya que es un producto alto en grasas insaturadas y bajo en sodio, a pesar de la naturaleza del producto.

En cuanto al contenido de nutrientes, todas las formulaciones contenían carbohidratos en valores similares debido a la adición de fécula de maíz y harina de bledo en el snack. Respecto al contenido de proteínas, se evidenció que, a mayor cantidad de harina de bledo, mayor fue el contenido proteico. En cuanto al contenido de lípidos, no hubo diferencias significativas entre las tres muestras.

Para el análisis sensorial en general es aceptable, debido a que el olor y la textura de las tres muestras no tuvieron variaciones en la aceptación del producto. En cuanto al color, la muestra sin bledo fue la más apreciada, aunque las demás agradaron parcialmente. En términos de sabor, las muestras que contenían bledo (F1 y F2) fueron las que más gustaron.

De acuerdo con los resultados de la investigación se concluye que se puede elaborar un snack con aporte proteico e inclusión de especies no que no se aprovechan en el consumo alimenticio de nuestro país, que agrada a la población escolar.

RECOMENDACIONES

- Para mayor aporte de proteína y micronutrientes, se recomienda utilizar el grano del amaranto debido a que es la parte que más presenta contenido de proteínas.
- Elaborar la harina de Bledo para garantizar mayor calidad del producto.
- Se recomienda utilizar bicarbonato de sodio en lugar de polvo para hornear para evitar que el chicharrón se queme con facilidad a la hora de freírlo.
- Experimentar con algún colorante natural para que sea el color más llamativo para la población infantil.
- Evaluar otras técnicas de fritura del snack.
- Analizar otro tipo de fundas multiflex para la elaboración del snack.
- Se recomienda realizar una prueba bromatológica complementaria para verificar el perfil lípido del snack

BIBLIOGRAFÍA

- Astiasarán, I. Y Martínez, J. (2000). *Composición y Propiedades* (2 nd ed.). Mcgraw-Hill / Interamericana De España. <https://fisiogenomica.com/assets/Blog/pdf/Alimentos-Composicion-y-Propiedades.pdf>
- Bhat, A. Satpathy, G. Y Gupta, R. (2015). Evaluation of Nutraceutical properties of *Amaranthus hypochondriacus* L. grains and formulation of value-added cookies. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 3(5), 51-54.
- Berón, C. Toledo, C. Köncke, F. Klaczko, I. Carriquiry, A. Cediél, G. y Gomes, F. (2023). Productos procesados y ultraprocesados y su relación con la calidad de la dieta en niños. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 46, e67.
- Burgos, V. Y Armada, M. (2015). Characterization and nutritional value of precooked products of kiwicha grains (*Amaranthus caudatus*). *Food Science and Technology*, 35(3), 531–538. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.6767>
- Calderón, O. y De Mena, H. (2020). Alimentación del niño preescolar, escolar y del adolescente. *Pediatría Integral*, 24(2), 98-107.
- Carmona, W. et al. (2010). Sinopsis del subgénero *amaranthus* (*amaranthus*, *amaranthaceae*) en Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica*, 33(2), 329-355. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0084-59062010000200009&lng=es&tlng=es.
- Carreño, O. Espeleta, A. Corvacho, R. (2002). *Formulación y Elaboración de Chicharrones a partir de seis especies pesqueras*, (1º Ed.).
- Cederholm, T. Barazzoni, R. Austin, P. Ballmer, P. Biolo, G. Bischoff, S. Y Singer, P. (2017). ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition. *Clinical nutrition*, 36(1), 49-64.
- Cornejo, F. Novillo, G. Villacrés, E. Y Rosell, C. (2019). Evaluation of the physicochemical and nutritional changes in two amaranth species (*Amaranthus quitensis* and *Amaranthus caudatus*) after germination. *Food Research International*, 121, 933-939. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.01.022>
- Cortez, P. (2020). Análisis de los espectros de infrarrojo. Principios y Aplicaciones de la Espectroscopia de Infrarrojo en el Análisis de Alimentos y Bebidas, 66-82.
- De Grandis, E. Armelini, P. Y Cuestas, E. (2014). Evaluation of quality of life in schoolchildren with a history of early severe malnutrition. *Anales de Pediatría (English Edition)*, 81(6), 368-373.
- Espinoza, C. Roldan, A. Y Martínez, O. (2021). Elaboración de Snack extruido a partir de Cereales y Concentrado de proteína de pota (*Dosidicus gigas*) y

- determinación de su vida útil. *Anales Científicos* 82(1), 180-191. <https://doi.org/10.21704/ac.v82i1.1754>
- Etiosa, O. Chika, N. Y Benedicta, A. (2018). Mineral and Proximate Composition of Soya Bean. *Asian Journal of Physical and Chemical Sciences* 2018, 4(3), 1–6. <https://doi.org/10.9734/AJOPACS/2017/38530>
- FAO. (2017). *Proteínas*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/nutrition/requirements/proteinas/es/>
- FAO. (s/f). *Grasas dietéticas*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Recuperado el 18 de noviembre de 2023, de <https://www.fao.org/nutrition/requirements/grasas-dieteticas/es/>
- FAO. (s/f-b). *Macronutrientes: carbohidratos, grasas y proteínas*. Fao.org. Recuperado el 25 de noviembre de 2023, de <https://www.fao.org/3/W0073S/w0073s0d.htm>
- FAO. (s/f-a). *Análisis de fibra dietética*. Fao.org. Recuperado el 25 de noviembre de 2023, de <https://www.fao.org/3/ah833s/Ah833s18.htm>
- FAO. (2005, febrero 18). *Oreochromis niloticus*. Fao.org. https://firms.fao.org/fi/website/FIRetrieveAction.do?dom=culturespecies&xml=Oreochromis_niloticus_es.xml
- FAO & OMS. (2022). *CÓDIGO DE PRÁCTICAS PARA EL PESCADO Y LOS PRODUCTOS PESQUEROS*. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/shproxy/es/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC%2B52-2003%252Fcb0658es.pdf>
- FAO & OMS. (2018). *NORMA PARA GALLETAS DE PESCADO MARINO Y DE AGUA DULCE Y DE MARISCOS CRUSTÁCEOS Y MOLUSCOS*. (s/f). Fao.org. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/shproxy/es/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B222-2001%252FCXS_222s.pdf
- Foss. (14 de abril de 2024). FoodScan TM para la carne. <https://www.fossanalytics.com/en/products/foodscan-2-meat-analyser>
- Foss. (14 de abril de 2024). Tecnología NIR para análisis de rutina de productos alimentarios y agrícolas: una definición de la tecnología aplicada en la producción de alimentos. <https://www.fossanalytics.com/es-es/news-articles/technologies/nir->

[technology#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20de%20infrarrojo%20cercano,de%20an%C3%A1lisis%20r%C3%A1pido%20y%20preciso.](#)

Fernando, O. Delcastillo, S. Zulma. Y Fonseca, Y. (2015). Consumo de bocadillos y exceso de peso en niños colombianos. *Rev Chil Nutr*, 42 (3): 224-234. <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v42n3/art01.pdf>

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF]. (2019, octubre 15). *La malnutrición impide el adecuado crecimiento de 1 de cada 5 niños y niñas menores de 5 años en América Latina y el Caribe.* <https://www.unicef.org/colombia/comunicados-prensa/la-malnutrici%C3%B3n-impide-el-adecuado-crecimiento-de-1-de-cada-5-ni%C3%B1os-y-ni%C3%B1as>

Fundación Charles Darwin (s/f). *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). darwinfoundation.org. <https://datazone.darwinfoundation.org/es/checklist/?species=5020#species>

García, N. (2019). Análisis bromatológico.

González, O. Y de Mena, H. (2020). Alimentación del niño preescolar, escolar y del adolescente. En M. I. Hidalgo Vicario (Ed.), *Pediatría Integral* (pp. 98–107). SEPEAP.

Guerrero, M. (25 de junio de 2019). Las especies de pescado con mayor producción y distribución mundial. *LogiNews*. <https://noticiaslogisticaytransporte.com/general/25/06/2019/las-especies-de-pescado-con-mayor-produccion-y-distribucion-mundial/138518.html>

Hartmann, C. Siegrist, M. & Van der Horst, K. (2013). Snack frequency: Associations with healthy and unhealthy food choices. *Public Health Nutrition*, 16(8), 1487-1496. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22894987/>

Hess, J. Jonnalagadda, S. Y Slavin, J. (2016). What is a snack, why do we snack, and how can we choose better snacks? A review of the definitions of snacking, motivations to snack, contributions to dietary intake, and recommendations for improvement. *Advances in Nutrition* (Bethesda, Md.), 7(3), 466–475. <https://doi.org/10.3945/an.115.009571>

Instituto Colombiano de Desarrollo Rural [Incoder]. (2014). *Tilapia roja*. De <http://es.scribd.com/doc/109602413/Incoder-Tilapia-Roja>

Instituto Colombiano de Desarrollo Rural [Incoder]. (2014). *Tilapia roja*. Recuperado en marzo 26 de 2014. De <http://es.scribd.com/doc/109602413/Incoder-Tilapia-Roja>

- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar y Universidad Nacional de Colombia. (2018). Tabla de Composición de Alimentos Colombianos. https://www.icbf.gov.co/system/files/tcac_web.pdf
- Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá y Organización Panamericana de la Salud. (2012). Tabla de composición de Alimentos de Centroamérica.
- Illanes, A. (2015). Alimentos funcionales y biotecnología. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 17(1), 5-8.
- Jácome, J. Quezada, C. Sánchez, O. Pérez, J. Y Nirchio, M. (2019). Tilapia en Ecuador: paradoja entre la producción acuícola y la protección de la biodiversidad ecuatoriana. *Revista peruana de biología*, 26(4), 543-550.
- Jasco. (2020). *FTIR Spectroscopy Fourier Transform Infrared Spectrometers, Microscopes and Accessories*.
- Lovshin, L. (s/f). *Oreochromis niloticus* [Imagen]. Fishbase. <https://fishbase.mnhn.fr/photos/PicturesSummary.php?resultPage=6&ID=2&what=species>
- Li, J. y O'Connell, AA (2012). Obesidad, ingesta de alimentos ricos en calorías y tendencias de rendimiento académico entre escolares de EE. UU. *La Revista de Investigación Educativa*, 105 (6), 391–403. <https://doi.org/10.1080/00220671.2011.646359>
- Luis, G. Rebeca, B. Caballero, V. Torres, N. Víctor, A. Y Pacheco, L. (2018). Usos actuales y potenciales del Amarantho (*Amaranthus* spp.). *Journal of negative & no positive results* 3(6), 423-436. <https://www.jonnpr.com/PDF/2410.pdf>
- Market Overview Report. (2023). *Tilapia in United States Market Overview 2023-2027*. https://www.reportlinker.com/market-report/Seafood/4384/Tilapia?term=tilapia%20market&matchtype=b&loc_inte rest=&loc_physical=9048059&utm_group=standard&utm_term=tilapia%20m arket&utm_campaign=ppc&utm_source=google_ads&utm_medium=paid_a ds&utm_content=transactionnel-1&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw- mvBhDwARIsAA-Q0Q7 DwaaFtYTIzI0H- jIP7NzdFOqFHykxa7AmsldqREt4J9dTT8sVRgaAg1wEALw_wcB
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2014). *El cultivo de la tilapia roja (Oreochromis sp.) en estanques de tierra, fuente de proteína animal de excelente calidad* (21) https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_f actores_de_produccion_mar_2014.pdf

- Ministerio de Comercio Industria y Turismo [MINCIT]. (2019). *Snacks, galletas y aceites, las apuestas para aumentar producción, ventas y exportaciones de alimentos*. <https://www.mincit.gov.co/prensa/noticias/comercio/snacks-y-aceites-apuestas-para-subir-exportaciones>
- Ministerio de Educación Nacional. (2021). Resolución número 335 de 2021. <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=120437&dt=S>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2021). Resolución número 0000810 de 2021. https://minalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%20810de%202021.pdf
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2023). Resolución número 254 de 2023. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=13867>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2022). Resolución número 1407 de 2022. https://www.minalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%201407%20de%202022.pdf
- Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución número 8430 de 1993. <https://www.minalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). Resolución número 2674 de 2013. <https://www.funcionpublica.gov.co/documents/418537/604808/1962.pdf/abe38fb4-e74d-4dcc-b812-52776a9787f6>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2015). Resolución número 0719 de 2015. <https://www.minalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-0719-de-2015.pdf>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2021). Acta 01 de 2021. <https://www.invima.gov.co/documents/20143/3956400/ACTA-01-21.pdf>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2022). Resolución número 1407 de 2022. https://www.minalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%201407%20de%202022.pdf
- Ministerio de Salud y Protección Social, Departamento de Prosperidad Social, Instituto Nacional de Salud, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, Universidad Nacional de Colombia. (2015). *Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia*.

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/G/CFI/libro-ensin-2015.pdf>

- Molina, E. González, P. Moreno, R. Montero, K. Ferrer, R. Y Sánchez, A. (2016). Toxic and antinutritional substances content of *Amaranthus dubius* Mart. ex Thell. Effect of plant part and harvesting season. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Zulia*, 33(1), 19-33.
- Mondragón, P. (2020). *La espectroscopia FTIR-ATR aplicada al análisis de alimentos y bebidas*. CIATEJ.
- Montero, K. Molina, E. Y Sánchez, A. (2011). Composición química del *Amaranthus dubius*: una alternativa para la alimentación humana y animal. *Revista De La Facultad De Agronomía De La Universidad Del Zulia*, 28(1). <https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/27033>
- Montero, K. Moreno, R. Molina, E. González, P. Y Sánchez, A. (2015). Chemical composition and digestibility of *Amaranthus dubius* Mart. ex Thell. A promising source of nutrients. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Zulia*, 32 (3), 361-380.
- Moráis, A. (2020). Disease-related malnutrition: An aspect to consider. In *Anales de pediatría* (Vol. 92, No. 4, pp. 190-191).
- NatureServe. (2023). *Amaranto dubius*. NatureServe, Arlington, Virginia. <https://explorer.natureserve.org/>.
- Nielsen. (2014). Snack attack: What consumers are reaching for around the world? <https://www.nielsen.com/wp-content/uploads/sites/2/2019/04/nielsen-global-snacking-report-september-2014.pdf>
- Norma Técnica Colombiana [NTC]. (2022). Productos de molinería. Pasabocas (snacks) a base de cereales (NTC 6615). <https://ecollection-icontec-org.uniatlantico.basesdedatosezproxy.com/pdfview/viewer.aspx?locale=es-419&Q=0EE64C5AE47F9965B0E70F238DF0AA076EE1F485990B522C&Req=>
- Norma Técnica Colombiana [NTC]. (2009). Microbiología de alimentos y productos de alimentación animal. Método horizontal para la enumeración de mohos y levaduras. Parte 2: Técnica de recuento de colonias en productos con actividad acuosa (aw) inferior o igual a 0,95 (NTC 5698-2). <https://ecollection-icontec-org.uniatlantico.basesdedatosezproxy.com/pdfview/viewer.aspx?locale=es->

[419&Q=FFC20D0EFAE80DFB88D28948D5221694525F43D1D809EC85&Req=](https://ecollection-icontec-org.uniatlantico.basesdedatosezproxy.com/pdfview/viewer.aspx?locale=es-419&Q=FFC20D0EFAE80DFB88D28948D5221694525F43D1D809EC85&Req=)

Norma Técnica Colombiana [NTC]. (2018). Microbiología de alimentos y de alimentos para animales. Método horizontal para el recuento de coliformes o *escherichia coli* o ambos. Técnica de recuento de colonias utilizando medios fluoregénicos o cromogénicos (NTC 4458). <https://ecollection-icontec-org.uniatlantico.basesdedatosezproxy.com/pdfview/viewer.aspx?locale=es-419&Q=FA9CA90C8B81E81D162CD75F88E733FB25252A068BC0E1C3&Req=>

Norma Técnica Colombiana [NTC]. (2007). Microbiología de alimentos y de alimentos para animales. Método horizontal para la detección de salmonella spp. (NTC 4574). <https://ecollection-icontec-org.uniatlantico.basesdedatosezproxy.com/pdfview/viewer.aspx?locale=es-419&Q=DBC37A0E89A3FB8835AE6C8864E4C49B96DF3D9C2A164539&Req=>

Objetivos de Desarrollo Sostenible. (7 enero de 2015). UNDP. Recuperado el 8 de noviembre de 2023, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/hunger/>

Omar, R. Ismail, H. El-Lateef, B. Yousef, M. Y Gomaa, N. (2014). *Desarrollo de Snack con Mezclas de Piel y Pulpa de Tilapia Nilotica (Oreochromis niloticus l)*. Rev. Fac. Nat. Agr. Medellín, 2(Supl II), 67.

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2021, 9 de junio). *Malnutrición*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>

Pacheco, G. Stand, M. Pinto, N. Obeso, M. Y Botero, L. (2021). Efecto de la inclusión de hojas de amaranto (*Amaranthus dubius*) en las propiedades de un yogurt frutado. INGE CUC, 17(1), 340-350.

Pacheco, Y. Yépez, L. Y Padilla, M. (2022). Evaluación de la sustitución parcial de proteína de origen animal en la elaboración de un embutido tipo chorizo a partir de harina de semilla de bleado:(*Amaranthus hypochondriacus*L.). *Prospectiva*, 20(1), 6.

Panorama Acuícola (4 de abril de 2018). Las 10 especies de mayor producción mundial de acuicultura de 2015. <https://panoramaacuicola.com/2018/04/04/las-10-espacies-de-mayor-produccion-mundial-de-acuicultura-de-2015/>

Pérez Bravo, V. (2021). Diseño, formulación y evaluación de un snack tipo barra de cereales-leguminosa-fruta (Tesis de licenciatura).

- Peña, L. (2023). Investigación bibliométrica con enfoque venezolano en los aspectos nutraceuticos del rizoma de (Zingiber Officinale Roscoe). *Observador del Conocimiento*, 8(2), 36–51. <https://revistaoc.oncti.gob.ve/index.php/odc/article/view/317>
- Potter, M. Vlassopoulos, A. Y Lehmann, U. (2018). Snacking recommendations worldwide: A scoping review. *Advances in Nutrition (Bethesda, Md.)*, 9(2), 86–98. <https://doi.org/10.1093/advances/nmx003>
- Rangel, M. Cruz, I. De La Hoz, J. Y Manjarrés, L. (2022). Comercialización de productos pesqueros en 21 ciudades de Colombia durante el periodo enero-octubre de 2022. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP). Bogotá, XX p.
- Roca, B. Mendoza, R. Y Manjarrés, L. (2022). Producción de acuicultura en los departamentos de Córdoba, Huila y Tolima: Resultados de la prueba piloto de la metodología de estimación. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Bogotá, 47 p
- Rojas, B. Perdomo, D. García, D. González, M. Corredor, Z. Moratinos, P. Y Santos, O. (2011). Rendimiento en canal y fileteado de la tilapia (*Oreochromis niloticus*) variedad Chitralada producida en el estado Trujillo, Venezuela. *Zootecnia tropical*, 29(1), 113–126.
- Rosado, J. Y Moreno, F. (2011). Plantas Guajiras: de medicinales a toxicas. Universidad de la Guajira.
- Ruth, O. Unathi, K. Nomali, N. Y Chinsamy, M. (2021). Underutilization versus nutritional-nutraceutical potential of the Amaranthus food plant: A mini-review. *Applied Sciences (Basel, Switzerland)*, 11(15), 6879. <https://doi.org/10.3390/app11156879>
- Severiano, P. (2019). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *Interdisciplina*, 7(19), 47. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2019.19.70287>
- Souza, M. Gasparino, E. Dos Reis Goes, E. Coradini, M. Vieira, V. Oliveira, G. Y Feihmann, A. (2022). Fish carcass flours from different species and their incorporation in tapioca cookies. *Future Foods*, 5, 100132. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S266683352200020X>
- Siguas, B. (2014). *CENIZAS Y GRASAS* “TEORÍA DEL MUESTREO” “REFRIGERACIÓN Y CONGELACIÓN DE ALIMENTOS: TERMINOLOGÍA, DEFINICIONES Y EXPLICACIONES” [FACULTAD DE INGENIERIA DE

PROCESOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS]. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B52-2003%252Fcb0658es.pdf>

Toro, M. Galan, I. Bassat, Q. Picarzo, J. de Aranzabal Agudo, M. Vidal, X. Y Cuello, M (2015). Salud infantil y cooperación internacional: una aproximación pediátrica. In *Anales de Pediatría* (Vol. 82, No. 5, pp. 367-e1). Elsevier Doyma.

Wicki, G. Y Gromenida, N. (2016). ESTUDIO DE DESARROLLO Y PRODUCCION DE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*). *AquaTIC* (Zaragoza), 0(2). <http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/18>

Zapana, P. (2021). La preferencia de los atributos de un Snack en La Paz Bolivia.

ANEXOS

Anexo A. Evaluación sensorial.



Universidad
del Atlántico



ENCUESTA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE UN SNACK

1. Edad: _____

2. Marque una X según corresponda:

ATRIBUTO			
F0			
Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Olor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F1			
Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Olor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F2			
Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Olor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo B. Carta aval para realización de prueba sensorial.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL DE ALTA CALIDAD
RESOLUCIÓN No. 004140 de abril 22 de 2019



Puerto Colombia, abril 25 de 2024

Señores

Fundación Galonia Para el Desarrollo Social e Integral del Ser Humano.

Puerto Colombia, Atlántico.

Reciba un cordial saludo,

Las estudiantes del programa de Nutrición y Dietética de la Universidad del Atlántico, Sandra Acosta, Danna Guisao y Maria Fernanda Gutiérrez, adelantan actualmente el trabajo de grado titulado “Elaboración y Caracterización de un Snack Hiperproteico a Base de Pescado (*Oreochromis niloticus*.) y Bledo (*Amaranthus dubius*.) dirigido a la Población Escolar”, y como parte de este proyecto deben realizar la valoración sensorial por medio de un panel hedónico. Por tanto, les solicitamos su apoyo para aplicar la encuesta a los escolares que participan en la Fundación Galonia, previa autorización de los acudientes y/o padres de familia.

Agradecidos con su colaboración en este proyecto.

Atentamente,

Angélica María Peluffo Rivera
Directora trabajo de grado
Facultad Nutrición y Dietética

Kissy Macías Bolívar
Coordinadora programa
Facultad Nutrición y Dietética

Sede Norte: Cra. 30 No. 8 - 49, Puerto Colombia - Atlántico

Sede Centro: Cra. 43 No. 50 - 53, Barranquilla - Atlántico.



Bellas Artes - Museo de Antropología: Calle 68 No. 53 - 45, Barranquilla - Atlántico

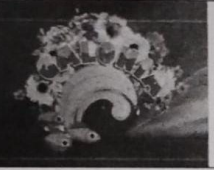

Sede Regional Sur: Calle 7 No. 23 - 5, Barrio Abajo, Suan - Atlántico





PBX: (57) (5) 385 22 66

Anexo C. Consentimientos informados diligenciados.

	<p>CONSENTIMIENTO INFORMADO ACERCA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DEL SNACK DE PESCADO Y BLEDO</p>	
<p>Yo, <u>Jocelyne Noriega</u>, identificado (a) con documento de identidad número <u>1045762967</u> obrando en calidad de Padre () Madre (●) Cuidador (), de la niña o niño, <u>Javianys Morales Noriega</u> identificado(a) con el documento de identidad Tipo: NUIP (RC) <u>Pe</u>, TI <u> </u>, PE <u> </u> número <u>1044436059</u>, manifiesto que he sido informado por los estudiantes de Nutrición y dietética de la Universidad del Atlántico de manera formal, que el día 28 de abril de 2024, se les estará realizando a los niños (as) de la Fundación Galonia para el Desarrollo Social e Integral del ser humano, la evaluación sensorial de un producto tipo snack a base de pescado y bledo. En ese sentido, mi hija o hijo puede participar en la mencionada actividad.</p>		

	<p>CONSENTIMIENTO INFORMADO ACERCA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DEL SNACK DE PESCADO Y BLEDO</p>	
<p>Yo, <u>Teresa Noriega Jaramillo</u>, identificado (a) con documento de identidad número <u>1129495860</u>, obrando en calidad de Padre () Madre (●) Cuidador (), de la niña o niño, <u>Alimar Diaz Noriega</u> identificado(a) con el documento de identidad Tipo: NUIP (RC) <u> </u>, TI <u> </u>, PE <u> </u> número <u>1049079290</u>, manifiesto que he sido informado por los estudiantes de Nutrición y dietética de la Universidad del Atlántico de manera formal, que el día 28 de abril de 2024, se les estará realizando a los niños (as) de la Fundación Galonia para el Desarrollo Social e Integral del ser humano, la evaluación sensorial de un producto tipo snack a base de pescado y bledo. En ese sentido, mi hija o hijo puede participar en la mencionada actividad.</p>		

	<p>CONSENTIMIENTO INFORMADO ACERCA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DEL SNACK DE PESCADO Y BLEDO</p>	
<p>Yo, <u>Jubeth Osorio</u>, identificado (a) con documento de identidad número <u>15382701</u>, obrando en calidad de Padre () Madre (si) Cuidador (si), de la niña o niño, <u>Arjanis Sordiego</u> identificado(a) con el documento de identidad Tipo: NUIP (RC) <u> </u>, TI <u>X</u>, PE <u> </u> número <u>1044428602</u>, manifiesto que he sido informado por los estudiantes de Nutrición y dietética de la Universidad del Atlántico de manera formal, que el día 28 de abril de 2024, se les estará realizando a los niños (as) de la Fundación Galonia para el Desarrollo Social e Integral del ser humano, la evaluación sensorial de un producto tipo snack a base de pescado y bledo. En ese sentido, mi hija o hijo puede participar en la mencionada actividad.</p>		

Anexo D. Registro fotográfico de la elaboración del snack de pescado.





Anexo E. Registro fotográfico de la realización de evaluación sensorial.

