



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA AGROINDUSTRIA

**ELABORACIÓN DE HAMBURGUESA DE PEZ ESPADA
(*Xiphias gladius*) Y MACROALGAS MARINAS COMO
ALTERNATIVA AL CONSUMO DE CARNES ROJAS**

TRABAJO EXPERIMENTAL

Trabajo de titulación presentado como requisito para la obtención
del título de
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

AUTOR
VILLARREAL VILLAMARIN BRYAN ALEJANDRO

TUTORA
Ict. TAMARA BORODULINA, PhD.

GUAYAQUIL, ECUADOR

2024



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA AGROINDUSTRIA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **Tamara Borodulina**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **“ELABORACION DE HAMBURGUESA DE PEZ ESPADA (*Xiphias gladius*) Y MACROALGAS MARINAS COMO ALTERNATIVA AL CONSUMO DE CARNES ROJAS”**, realizado por el estudiante **VILLARREAL VILLAMARIN BRYAN ALEJANDRO**; con cedula de identidad **N°1715756001** de la carrera **AGROINDUSTRIA**, de la Facultad de CIENCIAS AGRARIAS DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ, Sede Matriz “Dr. Jacobo Bucaram Ortiz” – GUAYAQUIL, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ict. Tamara Borodulina, PhD

Guayaquil, 02 de septiembre del 2024



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA AGROINDUSTRIA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “**ELABORACION DE HAMBURGUESA DE PEZ ESPADA (*Xiphias gladius*) Y MACROALGAS MARINAS COMO ALTERNATIVA AL CONSUMO DE CARNES ROJAS**”, realizado por el estudiante **Villarreal Villamarin Bryan Alejandro**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Daniel Borbor Suárez M. Sc.
PRESIDENTE

Ing. Doris Guilcamaigua Anchatuña M. Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Yoansy García Ortega M. Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Guayaquil, 21 de noviembre del 2023

Dedicatoria

Todo mi esfuerzo y determinación está dedicado a las personas que más amo, mis padres, el Sr. Aquiles Villarreal y la Sra. Silvana Villamarin, quienes me han formado de buenos hábitos y valores, lo cual me ha permitido enfrentar momentos difíciles a lo largo de mi vida, además de confiar en mis capacidades y ser mi apoyo en los objetivos que me he planteado.

A mis hermanos Derek y Nicolas quienes siempre han estado para mí y me motivan a nunca rendirme.

Y a mi compañera de vida, Nicole Engracia, quien aparte de brindarme su apoyo, nunca ha dudado en ayudarme de manera incondicional y estar conmigo en buenos y malos momentos.

Agradecimiento

En primer lugar, le agradezco a Dios y a mis padres por apoyarme en cada paso de mi carrera. También quiero dar mi más sincero agradecimiento a la Dra. Tamara Borodulina, por su tiempo, dedicación, interés y excelente orientación en mi trabajo de tesis.

A los docentes que a lo largo de mi carrera me supieron guiar y aconsejar no solo con los estudios sino con mi vida cotidiana, quedo muy agradecido con ellos y con mis compañeros los cuales han hecho de mi vida universitaria agradable y llena de valiosos momentos.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, **VILLARREAL VILLAMARIN BRYAN ALEJANDRO**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **“ELABORACION DE HAMBURGUESA DE PEZ ESPADA (*Xiphias gladius*) Y MACROALGAS MARINAS COMO ALTERNATIVA AL CONSUMO DE CARNES ROJAS”**, para optar el título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepciones de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 02 de septiembre del 2024

VILLARREAL VILLAMARIN BRYAN ALEJANDRO
C.I. 171575600-1

Resumen

Se pueden elaborar hamburguesas que contengan dentro de su formulación carne de pez espada y macroalgas marinas con una concentración de 80 % y 8.5 % respectivamente, obteniendo una calificación global en las características sensoriales de 17.33/ 20 en el T2 que fue seleccionado por panel de los jueces no entrenados valorando sus características organolépticas. Después de aplicar los análisis determinando las proteínas en todos los tratamientos se demostró que todos cumplían con el requisito mínimo de contenido de proteína (18 %) exigido por la Norma Venezolana COVENIN 2127:1998 para hamburguesas por lo que se confirma la hipótesis planteada en el trabajo de investigación, presentando porcentajes similares o superiores a los productos de iguales características que se expenden en los mercados de Guayaquil. El tratamiento con mayor contenido de proteína (T2 con 20.88 % de proteína) demostró ser una fuente importante de aminoácidos esenciales como el ácido glutámico que es el neurotransmisor con mayor presencia en el sistema nervioso central. Se recomienda realizar un análisis de costos de producción de las hamburguesas a base de pez espada y macroalgas marinas para contrastar con los costos de producción de una hamburguesa de carne de pescado comercial y determinar la factibilidad de producción a escala industrial.

Palabras claves: *alternativa, hamburguesa, macroalgas, tratamientos, sensorial, pez espada*

Abstract

Hamburgers can be made with a formulation that includes swordfish meat and sea macroalgae in concentrations of 80% and 8.5%, respectively. The global sensory characteristics were rated 17.33/20 in T2, which was selected by a panel of untrained judges based on their organoleptic characteristics. After conducting protein analyses across all treatments, it was shown that all met the minimum protein content requirement (18%) set by the Venezuelan Standard COVENIN 2127:1998 for hamburgers, thus confirming the hypothesis presented in the research. The results indicated similar or higher protein percentages compared to products with similar characteristics sold in Guayaquil markets. The treatment with the highest protein content (T2 with 20.88% protein) proved to be an important source of essential amino acids, such as glutamic acid, which is the most prevalent neurotransmitter in the central nervous system. It is recommended to conduct a cost analysis of producing hamburgers based on swordfish and sea macroalgae to compare with the production costs of a commercial fish meat hamburger and determine the feasibility of industrial scale production.

Keywords: *alternative, hamburguer, macroalgae, treatments, sensory, swordfish.*

Índice general

PORTADA.....	1
<i>Índice general</i>	3
<i>Índice de tablas</i>	13
<i>Índice de figuras</i>	15
1. Introducción	16
1.1 Antecedentes del problema.....	16
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	17
1.2.1 Planteamiento del problema.....	17
1.2.2 Formulación del problema.....	18
1.3 Justificación de la investigación.....	18
1.4 Delimitación de la investigación	20
1.5 Objetivo general	20
1.6 Objetivos específicos	20
2. Marco teórico	22
2.1 Estado del arte	22
2.2 Bases teóricas.....	24
2.2.1 Pez espada (<i>Xiphias gladius</i>).....	24
2.2.1.1. Taxonomía del pez espada (<i>Xiphias gladius</i>).	24
2.2.1.2. Morfología externa del pez espada.	24
2.2.1.3. <i>Datos de la especie</i>	25
2.2.1.4. Composición nutricional del pez espada.....	26
2.2.2 Algas rojas (<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>).....	26
2.2.2.1. Taxonomía de las algas rojas (<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>).....	26
2.2.3.2 Propiedades de las algas rojas (<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>).	26

2.2.3.3	Composición nutricional de las algas rojas.	26
2.2.4.1	Propiedades de las algas pardas.	27
2.2.5	Algas verdes (<i>Palmophyllum crassum</i>).	28
2.2.5.1	Propiedades algas verdes (<i>Palmophyllum crassum</i>).	28
2.2.6	Ajo en polvo.	28
2.2.7	Cloruro de sodio.	29
2.2.8	Cebolla.	29
2.2.9	Ácido ascórbico.	30
2.2.10	Paprika.	30
2.2.11	Comino.	31
2.2.12	Huevo.	31
2.2.13	Historia de la hamburguesa.	32
2.2.14	Perfil de aminoácidos.	33
2.3	Marco legal	33
2.3.1	Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2779: 2013 para barritas, porciones y filetes de pescado empanados o rebozados congelados rápidamente.	33
2.3.2	Norma Venezolana COVENIN 2127:1998 para hamburguesas.	34
2.3.3	Constitución de la República del Ecuador (2006)	34
3.	Materiales y métodos.	35
3.1	Enfoque de la investigación.	35
3.1.1	Tipo de investigación.	35
3.1.2	Diseño de investigación.	35
3.2	Metodología.	35
3.2.1	Variables.	35
3.2.1.1.	<i>Variable independiente.</i>	35
3.2.1.2.	<i>Variable dependiente.</i>	36

3.2.2 Tratamientos.....	36
3.2.3 Diseño experimental.	37
3.2.4 Recolección de datos.	37
3.2.4.1. Recursos.....	37
3.2.4.2. Métodos y técnicas.	39
3.2.4.2.1. Diagrama de flujo de hamburguesa de pez espada y macroalgas marinas.	39
3.2.4.2.2. Descripción del proceso.	40
3.2.4.2.3. Determinación de análisis sensorial.	41
3.2.4.2.4. Determinación del contenido de proteína total mediante el método Kjeldahl.....	41
3.2.4.2.5. Determinación del perfil de aminoácidos mediante el método HPLC cromatografía líquida de alto rendimiento.	43
3.2.5 Análisis estadístico.	44
4. Resultados.....	46
4.1 Formulación de los tratamientos para elaborar discos de hamburguesas a base de pez espada y macroalgas marinas, seleccionando el tratamiento con mayor aceptación de las características sensoriales	46
4.2 Evaluación del contenido de proteína del tratamiento con mayor aceptabilidad sensorial, según la norma y su comparación con productos comercializados en Guayaquil	52
4.3 Análisis del perfil de aminoácidos del tratamiento con mayor contenido de proteína.....	55
5. Discusión.....	57
6. Conclusiones.....	59
7. Recomendaciones.....	60

8. Bibliografía	61
9. Anexos	69
9.1 Anexo 1. Pez espada (<i>Xiphias gladius</i>)	69
9.2 Anexo 2. Tabla de clasificación taxonómica del pez espada.....	69
9.3 Anexo 3. Tabla del valor nutricional del pez espada	70
9.4 Anexo 4. Tabla de la taxonomía de las algas rojas.....	71
9.5 Anexo 5. Tabla de la composición nutricional de las algas rojas	71
9.6 Anexo 6. Tabla de la composición nutricional de las algas pardas	72
9.7 Anexo 7. Tabla de la composición nutricional de las algas verdes	72
9.8 Anexo 8. Norma Técnica ecuatoriana NTE INEN 2779-11, 2013 para barritas, porciones y filetes de pescado empanados.....	73
9.9 Anexo 9. Composición esencial de la Norma Técnica NTE INEN 2779-2013.....	73
9.10 Anexo 10. Norma Venezolana COVENIN 2127:1998 para hamburguesas.....	74
9.11 Anexo 11. Porcentaje mínimo para la hamburguesa de la norma COVENIN 2127	74
9.12 Anexo 12. Ficha para análisis sensorial	75

Índice de tablas

Tabla 1. Formulación para la elaboración de la hamburguesa de pez espada y algas marinas como alternativa al consumo de carnes rojas.....	36
Tabla 2. Tabla hedónica.....	41
Tabla 3. Análisis de varianza (ANOVA) para evaluación sensorial	44
Tabla 4. Análisis de varianza para análisis de laboratorio.....	45
Tabla 14. Test de Tukey al 0,05 % de probabilidad para el parámetro de olor	48
Tabla 15. Test de Tukey al 0,05 % de probabilidad para el parámetro de color...	49
Tabla 16. Test de Tukey al 0,05 % de probabilidad para el parámetro de sabor .	50
Tabla 17 Test de Tukey al 0,05 % de probabilidad para el parámetro de textura	51
Tabla 18. Resultados obtenidos para contenido de proteína en cada uno de los tratamientos.....	53
Tabla 19. Análisis estadístico para contenido de proteína en los tratamientos experimentales	54
Tabla 20. Comparación del contenido de proteína de las hamburguesas de pez espada con productos similares que se expenden en Guayaquil.....	55
Tabla 21. Contenido de aminoácidos presentes en T2	56
Tabla 5. Clasificación taxonómica del pez espada (<i>Xiphias gladius</i>)	69
Tabla 6. Valor nutricional por cada 100 g de pez espada	70
Tabla 7. Taxonomía de las algas rojas.....	71
Tabla 8. Composición nutricional de las algas rojas (<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>)	71
Tabla 9. Composición nutricional de 100 gramos de algas pardas	72
Tabla 10. Composición nutricional de 100 gramos de algas verdes	72
Tabla 11. Puntuaciones otorgadas por cada panelista para el tratamiento 1	76

Tabla 12. Puntuaciones otorgadas por cada panelista para el tratamiento 2..... 77

Tabla 13. Puntuaciones otorgadas por cada panelista para el tratamiento 3..... 78

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo para elaboración de hamburguesa de pez espada y macroalgas marinas	39
Figura 2. Pez espada materia principal para la elaboración de la hamburguesa .	69
Figura 3. Norma Técnica Norma Técnica ecuatoriana NTE INEN 2779-11 para la elaboración de hamburguesa de pez espada y macroalgas marinas.....	73
Figura 4. Composición esencial y factores de calidad de la Norma Técnica NTE INEN 2779-201.....	73
Figura 5. Porcentaje mínimo de proteína en la hamburguesa.....	74
Figura 7. Representación gráfica de las medias de los puntajes otorgados por parte del panel sensorial a cada uno de los tratamientos.....	52
Figura 6. Norma venezolana COVENIN 2127:1998	74
Figura 8. Ficha para análisis sensorial de la hamburguesa de pez espada y macroalgas	75

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

La hamburguesa tiene origen en Hamburgo en el norte de la ciudad portuaria de Alemania, en el siglo XIX como un alimento rápido y barato. La industria alimentaria realizó una innovación como ahora se conoce como carne molida cocinada entre dos panes lechuga y tomate, hasta ahora hay un dilema sobre el creador, aunque hay una versión más consolidada que Louis Lassen inmigrante alemán en Estados Unidos quien elaboró la primera hamburguesa en New Haven considerando un alimento de comida rápida de fácil cocción, con un alto contenido de grasa provocando enfermedades en la salud (Milenio, 2021).

Por otro lado, existen problemas de nutrición en el mundo por la falta de nutrientes suficientes o la incorrecta alimentación de las personas son las causas de enfermedades o muertes en el mundo. En la pandemia del COVID-19 dio un gran impacto en la economía, intensificando la pobreza, la inseguridad alimentaria debido a eso el peligro de desnutrición empeora aún más por la escasez de alimentos.

Por una parte, la materia prima principal la pulpa del pez espada (*Xiphias gladius*) se la utiliza para alcanzar el aprovechamiento integral de los productos pesqueros considerados del alto valor biológico con influencia en los aminoácidos esenciales, con diferentes tipos de minerales como potasio, selenio, fósforo y selenio; vitaminas destacando la B3, B6, B12, en menor cantidad la B9, el contenido de proteína no es tan alto, emplea un gran contenido de sodio pero posee nutrientes esenciales para la alimentación de las personas (Eroski, 2020).

Al implementar las macroalgas marinas constituyen un alimento balanceado con muchos nutrientes, se obtiene altos beneficios para la salud como proteínas, vitaminas (A, E, B₁₆ y B₁₂), minerales, calcio, selenio, las algas marinas en los

alimentos en general aumentan el contenido de fibra dietética y minerales, estas algas viven en profundidades donde la luz es tenue, contienen gran cantidad de zinc, hierro, fibra y aminoácidos esenciales como valina, lisina y leucina, baja cantidad de sodio; al utilizar las algas se obtiene menos pérdida de peso en la descongelación, cocción y almacenamiento, considerándolo una fuente nutritiva, ayudando a mejorar el sistema inmunológico, puede prevenir los tumores, imposibilitan el crecimiento del virus del herpes (Menedez, 2021).

La innovación de los discos de hamburguesas a partir de la pulpa de pez espada y macroalgas marinas permite incorporar un alimento atractivo para el consumidor y beneficio para el cuerpo por el contenido de proteína que va a tener dicho producto por las materias primas principales utilizadas. En las carnes de hamburguesas ya comercializadas tienen aproximadamente un 15% de proteína. Considerando que las hamburguesas de pollo o carne tienen una gran aceptabilidad para los consumidores por su sabor, olor, textura sin fijarse en su contenido nutricional que no obtendría una aportación en la salud (Guerrero, 2018).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema.

Las personas tienen malos hábitos alimenticios por lo que ingieren alimentos envasados, procesados o ultra procesados con altos contenidos de azúcares, grasas, calorías, sal, químicos, colorantes o conservantes que no favorecen en la nutrición. El consumir comida de baja calidad alimentos poco saludables, puede ocasionar enfermedades como hipertensión, colesterol, obesidad, diabetes entre otras; incluso en la vida cotidiana ocurre un gran riesgo como insomnio, bajo rendimiento deportivo, falta de energía, deterioro de la memoria, cansancio, por la

incorrecta distribución de nutrientes aportado por frutas frescas, verduras, pescados y hortalizas que aporten beneficios para al ser humano (Castillo, 2010).

El consumo de alimentos que no aportan un valor nutricional por su composición química es común entre las personas, de igual manera, la falta de consumo de productos con valor energético y nutrientes como proteínas, vitaminas, minerales, azúcares, hidratos de carbono, etcétera que son necesarias para la salud en las cantidades adecuadas.

Por otra parte, el aporte de los nutrientes debe ser en la cantidad y calidad idóneo entre ellos se encuentran los aminoácidos esenciales que forman parte de las proteínas animales y vegetales de alimentos que se ingiere en la vida cotidiana como carnes, lácteos, frutas, cereales, verduras que son un gran aporte de nutrición, también se debe satisfacer la función organoléptica del alimento (Encolombia, 2020).

En la elaboración de discos de hamburguesas de pez espada y macroalgas marinas aumenta el consumo productos pesqueros y alimentos saludables, mediante una comida rápida que pueda captar la atención de los consumidores, con la oportunidad de ingerir un alimento sano, por su contenido de omega-3, proteína, minerales; considerando un producto innovador, que cumpla con las necesidades del consumidor y aporte nutrientes.

1.2.2 Formulación del problema.

¿Los discos de hamburguesas de pez espada y macroalgas marinas permitirá obtener un producto con un alto contenido proteico cumpliendo con las exigencias nutricionales de los consumidores?

1.3 Justificación de la investigación

La hamburguesa marcó una gran tendencia gastronómica pero considerada incorrecta para la salud por su alto contenido de grasa y bajo en proteína aun así sigue teniendo una gran acogida por parte de los consumidores. Ahora que las industrias alimentarias se enfocan en alimentos que sean saludables, se implementó la elaboración de discos de hamburguesas de pez espada y macroalgas marinas, ya que cada uno de estos ingredientes aportan grandes beneficios para la salud. El pez espada ayuda a reducir el colesterol, combatir la diabetes, en la salud cardiovascular, en la artritis y fortifica el sistema inmunitario. Las macroalgas poseen gran cantidad de proteínas, es un ingrediente beneficio para el organismo, con resultados positivos científicamente comprobados (LaVicenta, 2019).

Por una parte, se debe considerar que ningún alimento es maligno, lo incorrecto está en ingerirlo en exceso, en el caso de las carnes rojas que son las más utilizadas para la elaboración de las hamburguesas, el problema radica en el consumo excesivo de las personas destacando que posee características nutricionales como el zinc, hierro, vitamina y proteína, sin embargo, su contenido de grasa saturadas es mayor al de la carne blanca ocasionando problemas en la salud provocando problemas de enfermedades cardiovasculares. Por este motivo, es importante implementar el pez espada y las macroalgas marinas en la elaboración de las hamburguesas, ya que posee propiedades y beneficios que favorecen la salud cardiovascular, reduciendo el colesterol, aportando vitaminas, calcio, potasio, proteínas entre otros; considerándose un alimento nutritivo (López, 2020).

El tema de investigación aportó un gran valor en la industria alimentaria, debido a que las personas desean consumir productos que ofrezcan un valor nutritivo para

el cuerpo, en actualidad existen personas que cuidan su salud alimentándose de forma saludable, lo cual es importante para la agroindustria fabricar alimentos nutritivos, y la elaboración de hamburguesa con pez espada y macroalgas marinas destaca por el contenido de proteína que posee las materias primas principales, para así convertirse en un producto novedoso para la industria alimentaria.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** El trabajo experimental se desarrollará en la provincia del Guayas, cantón de Guayaquil, en la Universidad Agraria del Ecuador, de la Facultad de Ciencias Agrarias en el laboratorio de cárnicos.
- **Tiempo:** El tiempo a desarrollar el proyecto será aproximadamente de 6 meses.
- **Población:** Este proyecto será dirigido para el público en general.

1.5 Objetivo general

Elaborar discos de hamburguesas de pez espada (*Xiphias gladius*) y macroalgas marinas para obtener un producto con un alto contenido de proteína.

1.6 Objetivos específicos

- Formular tres tratamientos de discos de hamburguesas con diferentes concentraciones de pez espada y macroalgas marinas para la determinación del tratamiento de mayor aceptabilidad mediante un panel de jueces no entrenados.
- Evaluar el contenido de proteína total al tratamiento con mayor aceptabilidad sensorial, según la norma venezolana Covenin 2127:1998, para la comparación con productos comercializados en Guayaquil.

- Analizar el perfil de aminoácidos al tratamiento con mayor contenido de proteína.

1.7 Hipótesis

Los discos de hamburguesas de pez espada y macroalgas marinas cumplirá con el contenido óptimo de proteínas totales para satisfacer con las exigencias nutricionales de los consumidores.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Calle y Granja (2020), indicaron en la elaboración de hamburguesas a base de harina de cáscara de plátano y dos tipos de pescado tilapia roja y sábalo realizaron un análisis sensorial con 40 panelistas no entrenados de la Universidad Estatal Amazónica con una escala hedónica del 1 (no me gusta) y 5 (me encanta) con cuatro tratamientos, la hamburguesa se ejecutó con diferentes concentraciones de harina (25 % y 75 %) de tal forma que ayudó en la formulación del producto para lograr determinar la aceptabilidad que tuvo en los consumidores, conociendo que el tratamiento uno (25 % o 75 % harina) obtuvo mayor aceptación, indicado por la prueba de Tukey.

Hentati et al. (2019), en su trabajo de investigación elaboraron hamburguesas de pescado utilizando carne de barbo común (*Luciobarbus bocagei*) con inclusión de 0.5, 1.0 y 1.5 % de algas *Cystoseira compressa* y *Jania adhaerens* para determinar la capacidad antioxidante de la inclusión de estas algas dentro de la formulación, el análisis sensorial demostró que las hamburguesas con inclusión de 1 % de algas obtuvieron mayor aceptación de sus características sensoriales por parte de un panel de jueces entrenados.

Apaza (2018), para la elaboración de hamburguesas a partir del pez doncella realizó una evaluación sensorial con 15 tratamientos para obtener la formulación y analizar el contenido proteico, las propiedades sensoriales se llevó a cabo por 15 panelistas no entrenados. El tratamiento con mayor aceptabilidad sensorial por los panelistas no entrenados fue formulación con un contenido de proteína 17.81 %, considerado un producto óptimo.

Britto, Oliveira y Arocha (2020), desarrollaron una hamburguesa a base del pescado *Oligosarcus robustus* conocido comúnmente como dientudos, realizaron un análisis sensorial con 50 panelistas no entrenados mediante dos pruebas: aceptación y actitud. La aceptación y la actitud se evaluaron utilizando una escala hedónica de 9 puntos y una escala de actitud de siete puntos, respectivamente. Al tratamiento con mayor aceptación sensorial le realizaron una prueba de proteína con un 13.1 % obteniendo una adecuada composición proteica.

Según Morales (2014), en la elaboración y evaluación de la hamburguesa con incorporación del alga pelillo como sustituto graso, analizó el contenido de proteína del pelillo crudo y al vapor, conociendo cuál de las dos posee mayor contenido de proteína para poder incorporarlo a la hamburguesa, la PC (pelillo crudo) 13.3 g y PV (pelillo cocido al vapor) 13.4 gramos, siendo así un gran elemento para productos que necesiten hidratación para el consumo, alimentos cárnicos y en frituras, al ser incorporado a la hamburguesa el análisis proteico de la carne de res con la alga pelillo crudo es de 20.5 gramos y con la de pelillo al vapor de 21.7 gramos, aunque no se obtuvo una diferencia significativa, el resultado del pelillo al vapor ofrece mayor proteína que la del pelillo crudo.

Ástete, Ccahuantico y Pérez (2019), indican que la hamburguesa de pescado bonito mezclado con ingredientes naturales y especias, se realizó un análisis del contenido proteico, en el cual se obtuvo un 19 % de proteína, el producto fue almacenado por un día a -18°C, se procedió a la cocción del disco de la hamburguesa para después realizarle el análisis bromatológico (proteína), dando como resultado un 18 % de proteína total con una pequeña disminución del 1 %, aun así obtuvieron un producto con un alto contenido de proteína.

Mahmoud (2021) en su trabajo de investigación, determinó el perfil de aminoácidos de hamburguesas elaboradas con 93 % de carne de tilapia del Nilo encontrando que los aminoácidos con mayor predominancia en el producto era el Ácido Glutámico (1.25 g/100 g de producto) y el Ácido Aspártico (0.96 g/100 g de producto).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Pez espada (*Xiphias gladius*).

El pez espada (*Xiphias gladius*) conocido también como emperador, moro, aguja, picho ancho entre otros, animal depredador, grande y migratorio. Su consumo y comercialización se impulsó al inicio de la cultura romana a las costas españolas en el siglo III a.C. Se encuentran en las partes tropicales y templadas de los océanos como el Pacífico, Atlántico e Índico, se los encuentra en la superficie hasta una profundidad de 550m. Debido a su distintiva estética con una apariencia de espada se ha convertido en un animal famoso, habitualmente se lo encuentra en aguas saladas. Este pez una vez alcanzado la adultez empiezan a perder todas sus escamas y sus dientes (ver Anexos, Figura 2) (Froese, 2021).

2.2.1.1. Taxonomía del pez espada (*Xiphias gladius*).

Pertenece a la familia *Xiphiidae* del género monotípico *Xiphias*, del dominio de Eukaryota, filo Chordata, clase Actinopteri, orden Carangiformes y a lo largo de la historia su taxonomía ha cambiado mucho.

En la tabla 5 (ver anexo 2), se describe la taxonomía del pez espada (*Xiphias gladius*).

2.2.1.2. Morfología externa del pez espada.

Posee los ojos laterales grandes, cuerpo alargado y cilíndrico en su corte transversal, tonalidad oscura en su parte dorsal y lateral, su parte ventral es

blanquecino. En la mandíbula superior posee su espada extremadamente larga puntiaguda de forma aplanada-oval. Los adultos tienen una quilla caudal a lado del cuerpo, no poseen dientes y escamas, alcanzan más de 400 cm de longitud, su peso aproximado es de 500 kilos, aunque los que son capturados para la comercialización están entre 100 y 200 cm de longitud, no tienen aletas pélvicas, en los individuos juveniles tienen un tamaño inferior a 80 cm. El color de los peces espada jóvenes es gris-plateado con bandas transversales algunas no las presentan; en los adultos su color es grisáceo o azulado su vientre plateado o blanquecino (Andalucía, 2018).

2.2.1.3. Datos de la especie.

Distribución geográfica: Se encuentra en todos los océanos del mundo como en el Atlántico, por las corrientes del Golfo y Labrador cerca de Canadá, en Suecia, Noruega entre otras, en zonas de aguas tropicales y templadas. Pueden estar en temperaturas frías durante un periodo limitado (Almería, 2019).

Comportamiento: Homeotermo mantiene la temperatura de su cuerpo y cerebro por encima del agua, son voraz, agresivos, utilizan su pico para atacar y defenderse.

Reproducción: Es un animal ovíparo; las hembras liberan los huevos en el agua, los machos nadan alrededor y los fecundan esto tiene lugar entre junio y septiembre en aguas cálidas. Ambos progenitores permanecen cerca de los huevos para espantar a otros peces que intenten ingerirlos.

Alimentación: Se alimentan de peces de menor tamaño, tienen una dieta de especies como caballas, merluzas, calamares, diferentes crustáceos, atunes y barracudas.

Ciclo de vida: Estas especies puede vivir hasta 9 años.

2.2.1.4. Composición nutricional del pez espada.

En la tabla 6 (ver anexo 3), se describe la composición nutricional del pez espada.

2.2.2 Algas rojas (*Sphaerococcus coronopifolius*).

Las algas rojas o conocidas como rodófitos llegan a medir 25 cm de longitud, alga muy ramificada, su color es de rojo intenso con consistencia gelatinosa, caracterizada por su inmovilidad con una perspectiva a la carencia evolutiva de flagelos en las etapas de su ciclo vital, los plastos manifiestan dos membranas, clorofila y pigmentos, accesorios ficobiliproteínas y carotenoides, lo cual ayudan a enmascarar el color de la clorofila y presenta el color rojo distintivo de estas algas (Cib, 2017).

2.2.2.1. Taxonomía de las algas rojas (*Sphaerococcus coronopifolius*).

En la tabla 7 (ver anexo 4), se describe la taxonomía del alga roja (*Sphaerococcus coronopifolius*).

2.2.3.2 Propiedades de las algas rojas (*Sphaerococcus coronopifolius*).

Contienen aminoácido libre taurina, que está presente en la mayoría de los tejidos, participa en los procesos fisiológicos como osmorregulación e inmunomodulación, beneficiando la función de las células blancas en la sangre, estabilización de membrana, tiene un rol muy importante en el desarrollo ocular del sistema nervioso, ayuda a prevenir los tumores y las proteínas funcionan para evitar la replicación de diferentes virus en el cuerpo, posee grandes cantidades de minerales, proteína, fibra con una gran fuente nutritiva probablemente con la fuente de vitamina más alta del mundo (Franco, 2021).

2.2.3.3 Composición nutricional de las algas rojas.

Posee una composición mineral de zinc, hierro, cobre, selenio, potasio, cloruro, fósforo, calcio y magnesio, composición aminoacídica, contenido de vitaminas, fenoles totales, fibra cruda con 2,32% de base húmeda y 11,04% base seca.

En la tabla 8(ver anexo 5), se describe la composición nutricional de las algas rojas marinas.

2.2.4 Algas pardas (*Hydroclathrus clathratus*).

Las algas pardas o Phaeophyta corresponden a un grupo muy grande de algas marinas. Su pigmentación varía de amarillo pardo a pardo oscuro y produce gran cantidad de un mucus protector, forma un talo globoso subesférico y hueco, posee agujeros redondos u ovals. Su tamaño alcanza unos 15 cm con un grosor de 3cm. Dentro de este grupo de algas, las más conocidas en nuestro país son *Macrocystis pyrifera* (huido), *Lessonia nigrescens* (huido negro), *Durvillaea antarctica* (cochayuyo) (Montes, 2017).

Crece en rocas y algunas veces en plantas marinas, se las encuentra en zonas tranquilas, poco profundas, en arenas desnudas. Se distribuye en Europa en las costas de las islas del Pacífico, África, Australia, América del Norte y Sur.

2.2.4.1 Propiedades de las algas pardas.

Aporta aproximadamente 257 mg de calcio, similar al aporte de queso. En los microminerales incluye el yodo, hierro, zinc, cobre, selenio, molibdeno, flúor, manganeso, boro, níquel y cobalto. Las algas son fuente primaria de yodo, aportando el requerimiento diario de yodo (150 µg/día), presentan una relación Na/K baja, del orden de 0.14-0.16, contribuye a disminuir el colesterol, la digestión, controlar el peso, incidencia de hipertensión, posee propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias y antioxidantes de manera que el consumo de algas puede contribuir a balancear la alta relación Na/K de la dieta habitual (Pérez, 2018).

En la tabla 9 (ver anexo 6), se describe la composición nutricional de las algas pardas.

2.2.5 Algas verdes (*Palmophyllum crassum*).

Su pigmentación varía desde amarillo verdoso hasta verde oscuro. Es unos clorófitos su nombre proviene del significado en las hojas de aspecto palmado, en latín significa grueso, formada por colonias de células de forma lámina incrustante, cartilaginosa, adhesiva al sustrato tiene forma de alfombras lisas y brillantes (Castro, 2018).

Se lo encuentra en la zona infralitoral con una profundidad de 0 a 120 metros en lugares sombríos recubriendo las paredes verticales oscuras. Se reproduce asexualmente con fragmentación y formación de zoosporas; asexualmente con gametos de la misma forma y tamaño.

2.2.5.1 Propiedades algas verdes (*Palmophyllum crassum*).

Las algas verdes poseen en mayor cantidad ácido linoleico y α -linolénico, palmítico, oleico y DHA. Las algas contienen una alta concentración de hidratos de carbono como polisacáridos estructurales, de almacenamiento y funcionales, con valores de 20 a 70%. La proporción de fibra dietética es considerable, puede variar de 36 a 60% de su materia seca siendo muy alta la fibra dietética soluble (aproximadamente 55-70%) en comparación con vegetales terrestres. Por lo tanto, las algas no son una buena fuente de hidratos de carbono en términos de biodisponibilidad (Rodríguez, 2018).

En la tabla 10 (ver anexo 7), se describe la composición nutricional de las algas verdes.

2.2.6 Ajo en polvo.

El ajo es originario de Asia, pero se ha extendido a todo el mundo. El ajo en polvo nos permite sazonar rápidamente algunos platos. El ajo como un ingrediente genuinamente mediterráneo, sus orígenes están en Asia. Este bulbo se usa habitualmente en las cocinas de todo el mundo y de hecho el mayor productor del mundo es la República Popular China. El ajo en polvo, que se obtiene simplemente secando y posteriormente moliendo trozos de ajo limpios de piel. Las láminas de ajo se muelen en un molinillo de especias o de café, hasta que esté en polvo (Perero, 2020).

2.2.7 Cloruro de sodio.

Comúnmente conocido como sal, es uno de los minerales más abundantes de la Tierra y un nutriente esencial para muchos animales y plantas. Se encuentra de forma natural en el agua de mar y en formaciones rocosas subterráneas. Fundamental para mantener el equilibrio electrolítico de los líquidos corporales de una persona. Si los niveles de electrolitos se vuelven muy bajos o altos, una persona se puede deshidratar o sobrehidratar, según la Biblioteca Nacional de Medicina de los EE. UU. Utilizado para sazonar y conservar los alimentos durante miles de años. Como conservador, la sal ayuda a prevenir el deterioro y a mantener los alimentos, como las carnes y los quesos listos para consumir, seguros para ingerir. La sal también se usa en los procesos de fermentación de alimentos como chucrut, fiambres y kéfir (Safety, 2022).

2.2.8 Cebolla.

Es el bulbo subterráneo y comestible que crece en la planta del mismo nombre. Se trata de una hortaliza de origen asiático cultivada desde 6.000 a.C. Desde Asia se extendió por Europa, de donde pasó a América. Actualmente existe una amplia gama de variedades, que pueden clasificarse en función del color del bulbo, forma,

tamaño, usos, origen y precocidad. Tiene muchos usos culinarios, pudiendo usarse de distintas maneras, ya sea cruda o cocinada. Además, se le conocen distintas propiedades medicinales. Usada desde hace mucho tiempo como planta medicinal, por lo que existen muchísimas recetas y remedios para combatir diversas dolencias y patologías. Se usa de distintas formas, ya sea como zumo, tintura, vino, cataplasma, infusión o simplemente asadas (Media, 2022).

2.2.9 Ácido ascórbico.

Se utiliza como suplemento dietético cuando la cantidad de ácido ascórbico en la dieta no es suficiente. Las personas con mayor riesgo de deficiencia de ácido ascórbico son aquellas que tienen una variedad limitada de alimentos en su dieta o que tienen problemas de malabsorción intestinal por cáncer o enfermedad renal. El ácido ascórbico también se usa para prevenir y tratar el escorbuto (una enfermedad que causa fatiga, inflamación de las encías, dolor en las articulaciones y mala cicatrización de las heridas debido a la falta de vitamina C en el cuerpo). El ácido ascórbico pertenece a una clase de medicamentos llamados antioxidantes. El cuerpo lo necesita para ayudar a la cicatrización de las heridas, mejorar la absorción de hierro de los alimentos vegetales y apoyar el sistema inmunológico. Actúa como un antioxidante para proteger sus células contra los radicales libres, que pueden ser un factor contribuyente a las enfermedades cardíacas, el cáncer y otras enfermedades (Sotomayor, 2022).

2.2.10 Paprika.

Condimento en polvo de color rojo y sabor característico obtenido a partir del secado y molido de determinadas variedades de pimientos rojos. Es un ingrediente fundamental de los platos típicos españoles. Pero además de su uso culinario tiene

cualidades medicinales interesantes. Es un producto sano y bueno para la salud si se usa con moderación (Vera, 2016).

Actualmente India y China son los primeros exportadores mundiales de este producto. Gracias al mejoramiento genético se han conseguido variedades de color anaranjado, amarillo y blancuzco. Ayuda acelerar el metabolismo quemando la grasa, recomendado por su alto contenido de vitamina B1, la cual es conocida por ayudar a reducir los niveles de ansiedad, relacionados con el estrés o la tristeza excesiva.

2.2.11 Comino.

De la misma familia del perejil, es usada desde la antigüedad como planta medicinal para mejorar la digestión, los forúnculos o el insomnio. Una especia muy común en las cocinas indias y persas, que aparece mencionada en la Biblia. Sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias también ayudan a mejorar la memoria, en cuanto al nivel de potencia y concentración, mientras que sus vitaminas B y E apoyan al funcionamiento neuronal y mejoran la salud mental (Avocador, 2020).

Rico en hierro es ideal para aumentar las defensas del cuerpo, pues refuerza el sistema inmunológico, así como previene enfermedades como la anemia, el hierro es indispensable para fabricar la hemoglobina, una proteína de los glóbulos rojos que ayuda a transportar el oxígeno de los pulmones a diferentes partes del cuerpo.

2.2.12 Huevo.

Contenido comestible del huevo lo forman la clara, que contiene principalmente agua y proteínas (la principal es la albúmina) y la yema, compuesta por agua, proteína y lípidos. Su riqueza proteica es alta y sus proteínas son de gran calidad nutritiva (esto quiere decir que el índice de utilización proteica de esa

proteína por parte del organismo es alto). En cuanto a los lípidos, el 35% son ácidos grasos saturados y el 65%, insaturados (la mayor parte monoinsaturados y el resto, poliinsaturados). Aporta una amplia gama de vitaminas (A, B2, Biotina, B12, D, E y K) y minerales (fósforo, selenio, hierro, yodo y zinc). La biotina que contiene ayuda a proteger la piel y a mantener las funciones corporales y la riboflavina es importante para el crecimiento corporal y los glóbulos rojos. La vitamina K interviene en la coagulación sanguínea (Alcolea, 2020).

2.2.13 Historia de la hamburguesa.

El origen de la hamburguesa es incierto, pero esta invención del “fast food” fue un paradigma gastronómico, que incluso se encuentra siendo el principal alimento de muchos restaurantes y cocinas del mundo, sobre todo, que la hamburguesa marcó el inicio de nueva inclinación gastronómica. La hamburguesa moderna tuvo acogida en el origen europeo entre finales del XIX y principios del XX, aunque tuvo sus primeras apariciones como un simple filete de carne, sin ser acompañado de pan, aderezos como en la actualidad (Bargues, 2020).

Existen teorías que la hamburguesa fue el invento surgido por parte del ejército de Gengis Kan en el año 1167-1227, por la fatalidad de contar con un alimento nutritivo, fácil de cocinar, transportar y consumir. Por otra parte, Hamburgo fue la precursora de la hamburguesa moderna, en el siglo XX empezaba a escucharse la hamburguesa clásica y el restaurante Delmonico's Restaurant fue el principal lugar que cocinaban y ofrecían la hamburguesa con la receta auténtica de Hamburgo; en el año 1837 el precio de este exquisito manjar era considerado elevado para la mayoría de la población, conforme iba ganando adeptos y su demanda aumentaba el precio se hacía más accesible para los ciudadanos de clase media, para así simbolizar la modernidad, con el tiempo se reemplazó el término de “hamburger

steak” por “hamburguer” hasta que se difundió con el término “burger”. Finalmente, a lo largo de los años este producto se ha innovado con el tiempo existiendo diferentes variedades de hamburguesas como la cheeseburger (hamburguesa con queso) o la baconburger (hamburguesa con beicon) entre otras distintas variedades, acompañadas de otros ingredientes y guarniciones como las patatas fritas, refrescos de cola, batidos, salsas como mostaza, ketchup, vegetales como la cebolla, el pepinillo, proveniente de la expansión del concepto de “fast food” popularizando en diferentes compañías como Burger King, McDonald’s, Wendy y entre muchos más restaurantes de comida rápida (Farley, 2014).

2.2.14 Perfil de aminoácidos.

Es una muestra de distribución equilibrada del contenido de proteína unicelulares, el análisis de perfil de aminoácidos es utilizado en alimentos para la especificación nutricional, realizándose a través del uso de cromatografía de intercambio catiónico, utilizando una cantidad homogénea y representativa de la muestra para ser hidrolizada para obtener el resultado de cuantificación de aminoácidos totales, el resultado del estar expresado en porcentajes para así obtener el estudio de diferentes aminoácidos esenciales como la histidina, arginina, lisina, valina, serina, glicina entre otras (Dussán, 2019).

2.3 Marco legal

2.3.1 Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2779: 2013 para barritas, porciones y filetes de pescado empanados o rebozados congelados rápidamente.

La presente norma INEN 2279 (2013), aplica para a las barritas y porciones de pescado congeladas rápidamente, cortadas de bloques de carne de pescado congelados rápidamente o preparadas con carne de pescado, y a los filetes de pescado naturales, empanados o rebozados, solos o en combinación, crudos o

parcialmente cocidos y que se presentan para el consumo directo sin elaboración industrial ulterior (ver anexo 8, Figura 3 y 4).

2.3.2 Norma Venezolana COVENIN 2127:1998 para hamburguesas

La presente norma COVENIN 2127 (1998), aplica para hamburguesas a base de carnes de bovino, porcino, aves y otras especies aprobadas por la autoridad sanitaria competente, en los requisitos organolépticos el color peculiar a la carne molida, sin adición de colorantes artificiales o naturales, el olor y el sabor deben ser característica del producto, en los físicos debe conservarse en refrigeración no mayor de -18°C.

En la figura 5 y 6 (ver anexo 10 y 11), se describe el porcentaje mínimo de proteína de la hamburguesa.

2.3.3 Constitución de la República del Ecuador (2006)

- Protección al derecho a una alimentación adecuada

Art. 13.-Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales. El Estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria (p.2).

Ley Orgánica Reformatoria a la Ley Orgánica del Régimen de la soberanía alimentaria (2009), su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente, asegurando a tal fin el acceso a los factores de producción alimentaria como el agua y la tierra, y la protección de la agro diversidad, así como fomentar la producción sostenible y sustentable de alimentos, reorientando el modelo de desarrollo agroalimentario, abarcando todos los sectores es decir: agricultura, actividad pecuaria, pesca, acuicultura y de la recolección de productos de medios ecológicos naturales. Incentivar el consumo de alimentos sanos, nutritivos de origen agroecológico y orgánico, evitando en lo posible la expansión del monocultivo.

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación.

Se realizó una investigación aplicada basándose en hallazgos, teorías tecnológicas con una investigación documental recopilando información de sitios web, revistas científicas, documentos, informes con el objetivo de desplegar un trabajo experimental que incluyó un análisis científico y estadístico, ejecutando pruebas de laboratorio con fuentes verificadas.

La investigación sujetó un nivel de conocimiento descriptivo para analizar la elaboración de hamburguesas de pez espada y algas marinas como alternativa al consumo de carnes rojas, reuniendo información asociados con el tema.

3.1.2 Diseño de investigación.

El tipo de investigación que se aplicó fue experimental, el producto se realizó con tres formulaciones con diferentes concentraciones de pez espada y macroalgas marinas, luego se evaluó la aceptabilidad sensorial, el tratamiento con mayor aceptación se le realizó el análisis de proteína total para la comparación con productos comerciales, y se analizó el perfil de aminoácidos al tratamiento con mayor cantidad de proteína, lo cual se empleó un diseño de bloques completamente al azar (DCA).

3.2 Metodología

3.2.1 Variables.

3.2.1.1. Variable independiente.

- Porcentaje de filete de pez espada
- Porcentaje de algas marinas

3.2.1.2. Variable dependiente.

- Característica sensorial de los cuatro tratamientos.
- Análisis bromatológico (proteína total) al tratamiento con mayor aceptabilidad.
- Análisis de perfil de aminoácidos a la hamburguesa con mayor contenido de proteína.

3.2.2 Tratamientos.

Se evaluaron cuatro formulaciones indicadas en la tabla 1.

Tabla 1. Formulación para la elaboración de la hamburguesa de pez espada y algas marinas como alternativa al consumo de carnes rojas

Ingredientes	Tratamiento 1		Tratamiento 2		Tratamiento 3		Control	
	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)
Filete de pez espada	125	60	140	70	160	80	0	0
Carne roja	0	0	0	0	0	0	175	88.5
Algas marinas	52	28.5	37	18.5	17	8.5	0	0
Ajo en polvo	5	2.5	5	2.5	5	2.5	5	2.5
Cebolla	10	5	10	5	10	5	10	5
Cloruro de sodio	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5
Huevo	2	1	2	1	2	1	2	1
Paprika	2	1	2	1	2	1	2	1
Ácido ascórbico	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5
Comino	2	1	2	1	2	1	2	1
Total	200	100	200	100	200	100	200	100

Formulación de la hamburguesa de pez espada y algas marinas como alternativa al consumo de carnes rojas.

Villarreal, 2023

3.2.3 Diseño experimental.

Se desarrolló una hamburguesa de pez espada y macroalgas marinas como alternativa al consumo de carnes rojas que se ejecutó un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro formulaciones; se elaboraron en un peso de 200 gramos para determinar la aceptabilidad sensorial y se analizó el contenido de proteína total con tres repeticiones al tratamiento con mayor aceptación para la comparación con productos comercializados; y se evaluó el perfil de aminoácidos al tratamiento con mayor contenido de dicho compuesto.

3.2.4 Recolección de datos.

3.2.4.1. Recursos.

Materias primas

- Filete de pez espada (*Xiphias gladius*)
- Algas marinas
- Ajo en polvo
- Cebolla
- Cloruro de sodio
- Huevo
- Paprika
- Comino

Reactivos

- Ácido ascórbico

Equipos y Materiales

- Cutter industrial (Titane 40 capacidad entre los 20 y 200 l)
- Congelador industrial (M3F47-2)
- Cuchillo de acero inoxidable

- Cofia
- Mascarilla
- Mandil
- Guantes quirúrgicos estériles
- Recipientes de metal inoxidable
- Funda de polietileno con cierre hermético
- Cuchara industrial
- Balanza digital electrónico (capacidad máxima 200 g)

3.2.4.2. Métodos y técnicas.

3.2.4.2.1. Diagrama de flujo de hamburguesa de pez espada y macroalgas marinas.

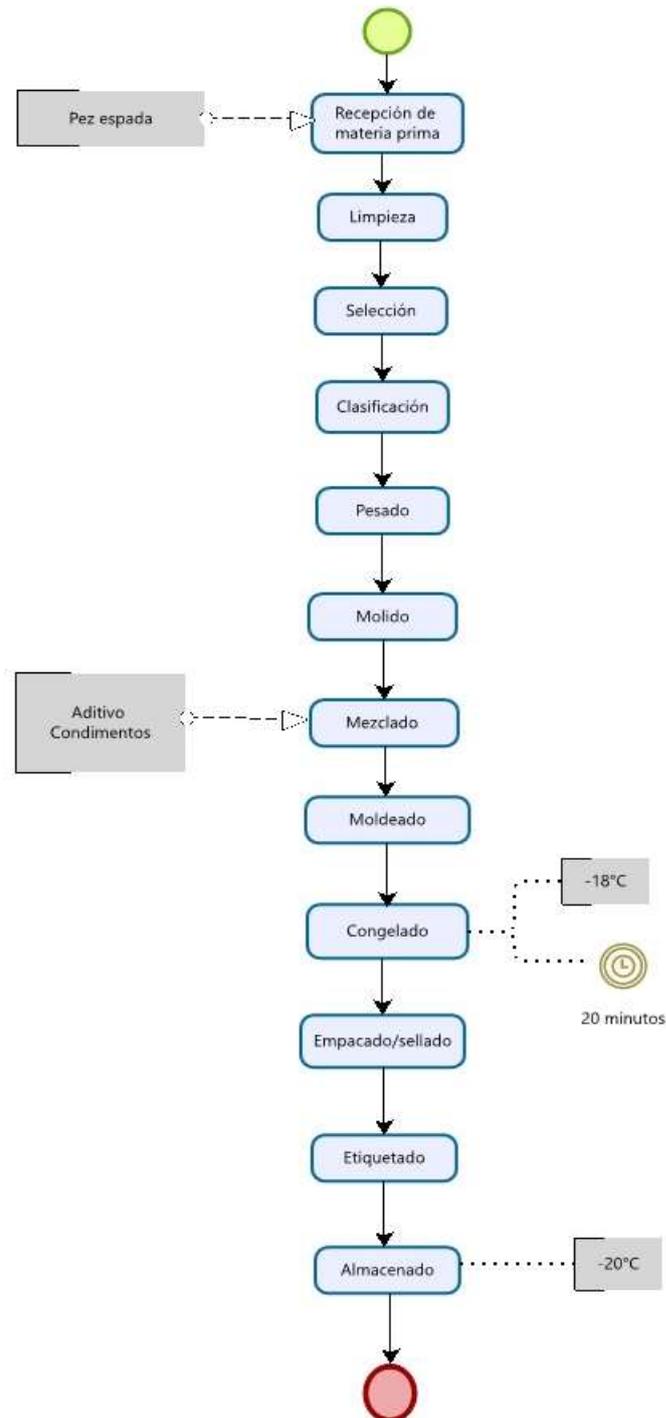


Figura 1. Diagrama de flujo para elaboración de hamburguesa de pez espada y macroalgas marinas
Villarreal, 2023

3.2.4.2.2. Descripción del proceso.

Recepción de materia prima: Al pescado entero se le quitaron las escamas, y se realizó un eviscerado;

Limpieza: Se limpió con abundante agua para obtener la pulpa del pescado.

Selección: Se procedió a seleccionar la pulpa de pescado que se encuentre en correctas condiciones.

Clasificación: Se clasificó cada materia prima correspondiente a la formulación.

Pesado: Se procedió a pesar las materias primas en una balanza electrónica para obtener el correcto porcentaje de los ingredientes.

Molido: Se colocó la pulpa de pescado en el cutter industrial o moledora.

Mezclado: Se añadieron los aditivos, condimentos para obtener una masa homogénea.

Moldeado: Se procedió a moldear la mezcla en forma de discos.

Congelado: Los discos de hamburguesa se colocaron en reposo de 20 minutos en un congelador industrial a -18°C .

Congelado: Se procedió a congelar por 2 horas a -18°C .

Empacado y sellado: Los discos de hamburguesa de pescado y algas marinas se colocaron en fundas de polietileno con cierre hermético en porciones de 2 por empaque, luego en una caja de polyboard para que garantice la protección, seguridad y preservación del producto, para su correcta manipulación y se lo procedió a sellar.

Etiquetado: Se procedió a etiquetar con la información necesaria para el consumidor.

Almacenado: Las cajas de discos de hamburguesa de pescado y algas marinas se lo almacenaron en un congelador industrial en una temperatura de -20°C .

3.2.4.2.3. Determinación de análisis sensorial.

Se realizó la evaluación sensorial de tres formulaciones de *hamburguesa* de pez espada y algas marinas por la cual se evaluaron la aceptabilidad del producto con la participación de 30 panelistas no entrenados que serán personas de mayor edad, de sexos masculinos y femeninos; se evaluarán 4 parámetros sensoriales como: olor, sabor, color, textura y producto final mediante una escala hedónica compuesta por 4 niveles que varían del 1 “me desagrada” hasta 5 “me gusta muchísimo” (Anexo 12).

Se desarrollaron valoraciones sensoriales para determinar la aceptabilidad del producto se empleó una escala hedónica, se la detallará en la tabla 2.

Tabla 2. Tabla hedónica

Valoración	Descripción
1	Me desagrada
2	Ni me agrada, ni me desagrada
3	Me agrada
4	Me gusta
5	Me gusta muchísimo

Tabla hedónica para el análisis sensorial.
Villarreal, 2023

3.2.4.2.4. Determinación del contenido de proteína total mediante el método Kjeldahl.

Es uno de los métodos más confiables para determinar la proteína mediante la determinación del nitrógeno orgánico, en esta técnica se digieren las proteínas y otros componentes orgánicos de los alimentos en una mezcla con ácido sulfúrico en presencia de catalizadores.

Procedimiento:

- Pesar 1 g de muestra perfectamente molida y homogeneizada e introducirlo en un tubo de digestión. Añadir al tubo con muestra 5 g de catalizador Kjeldahl (1 pastillas), 10mL de ácido sulfúrico al 95-98%.
- Colocar los tubos de digestión con las muestras en el Bloc-digest con el colector de humos funcionando. Realizar la digestión a una temperatura de 400°C y un tiempo de 30 minutos.
- Dejar enfriar la muestra a temperatura ambiente. Dosificar lentamente 50 ml de agua destilada en cada tubo de muestra (con cuidado y dejando caer el agua lentamente por las paredes del tubo). Dejar enfriar la muestra a temperatura ambiente durante 5 minutos.
- Añadir 25 mL de ácido bórico en un matraz Erlenmeyer de 250 mL y 2 o 3 gotas de indicador mixto. Colocar el Erlenmeyer en la alargadera del refrigerante teniendo la precaución de que ésta quede sumergida dentro de la disolución de ácido bórico.
- Colocar el tubo con la muestra en el lado izquierdo del destilador.
- Una vez colocados el tubo de muestra y el Erlenmeyer con el ácido bórico, dosificar unos 40mL de NaOH (indicar en el equipo la cantidad de NaOH) e iniciar la destilación.
- La destilación debe prolongarse el tiempo suficiente para que se destilen un mínimo de 150 mL, aproximadamente de 5 a 10 minutos.
- Valorar con ácido clorhídrico 0,31N el destilado obtenido, hasta que la solución vire de verde a violeta.
- Calcular el % de proteína aplicando las siguientes ecuaciones:

$$\% \text{ Nitrógeno} = 1,4 \times (V_1 - V_0) \times N/P$$

$$\% \text{ Proteína} = \% \text{ Nitrógeno} \times F$$

3.2.4.2.5. *Determinación del perfil de aminoácidos mediante el método HPLC cromatografía líquida de alto rendimiento.*

Técnica para separar componentes orgánicos semivolátiles, la muestra en solución se lo introduce en estado móvil. Los componentes de la solución emigran de acuerdo a las interacciones no-covalentes de los compuestos, las interacciones químicas, determinan la separación de los contenidos en la muestra.

Procedimiento:

- Evaluar la composición de la muestra y establecer las metas de separación.
- Se realiza un pretratamiento de la muestra una dilución, neutralización o cualquier otro tipo de manipulación volumétrica.
- En la fase móvil compuesta por dos solventes: acetonitrilo y una solución buffer 25 mM de fosfato de potasio de pH entre 2 y 3, con una fuerza de la fase móvil (%B) entre 80 y 100 %.
- Flujo de 1.5 a 2 mL/min para la fase móvil.
- Inyección de menos de 25 μ L de muestra.
- Reducción volumétrica de los residuos por medio de una explosión a vapor, seguido del secado de la muestra en un horno con una temperatura de 35° y 45° C.
- Tratamiento de material con líquidos iónicos, con el fin de romper la pared de lignina y permitir que la hidrólisis enzimática se lleve a cabo en menor tiempo.
- Regeneración del material lignocelulósico y separación mecánica del líquido de los sólidos, para su análisis en el cromatógrafo.

3.2.5 Análisis estadístico.

El análisis para los resultados que se obtuvieron de la presente investigación fue un diseño experimental tomando en cuenta los tratamientos (T1, T2, T3 y un tratamiento convencional) con 30 catadores no entrenados evaluados mediante una ficha de aceptación sensorial. Se repartieron un total de 90 muestras de 15 gramos cada una, con la finalidad de evaluar parámetros de color, olor, sabor y textura. La evaluación sensorial se realizó mediante un análisis de varianza (ANOVA), se empleó un nivel de significancia Tukey al 5% para poder seleccionar un óptimo tratamiento. El análisis de varianza que se empleó en el presente trabajo de investigación se detalla a continuación en la tabla 3.

Tabla 3. Análisis de varianza (ANOVA) para evaluación sensorial

Fuentes de variación	Grados de libertad
Tratamientos (T-1)	$4-1= 3$
Panel sensorial (P-1)	$30-1= 29$
Error experimental (P-1) * (T-1)	$29 * 2= 58$
Total (T*P) -1	$(4*30) -1= 119$

Esquema de varianza para la investigación de análisis sensorial
Villarreal, 2023

Prueba de hipótesis

H1: Al menos una combinación de pez espada y macroalgas marinas, aportó las cantidades necesarias de proteína.

H0: Ninguna combinación de pez espada y macroalgas marinas, aportó las cantidades necesarias de proteína.

Tabla 4. Análisis de varianza para análisis de laboratorio

Fuentes de variación	Grados de libertad
Tratamientos (T-1)	$(4-1) = 3$
Error experimental (N-T)	$(15-3) = 12$
Total (N-1)	$(15-1) = 14$

Esquema de varianza para la investigación de análisis de laboratorio
Villareal, 2023

4. Resultados

4.1 Formulación de los tratamientos para elaborar discos de hamburguesas a base de pez espada y macroalgas marinas, seleccionando el tratamiento con mayor aceptación de las características sensoriales

Para el cumplimiento de este objetivo se procedió a formular 3 distintos tratamientos de hamburguesas con diferentes porcentajes de inclusión de carne de pez espada y macroalgas marinas, teniendo que el T1 estuvo con inclusión de 60 % de carne de pez espada y 28.5 % de macroalgas marinas, en cambio, el T2 con 70 % de carne de pez espada y 18.5 % de macroalgas marinas, a su vez, el T3 con 80 % de carne de pez espada y 8.5 % de macroalgas marinas. También, dentro de la formulación de los tratamientos se incluyeron otras materias primas como el ajo en polvo, cebolla, cloruro de sodio, huevo, paprika, ácido ascórbico y comino, cuyas concentraciones se mantuvieron constantes en todas las formulaciones al no ser consideradas un objeto de estudio. Se incluyó, además, un testigo convencional para que sus características nutricionales puedan ser comparadas con las obtenidas en los productos experimentales.

4.1.1 Elaboración de los discos de hamburguesas a base de pez espada y macroalgas para el análisis de sus parámetros organolépticos.

En la elaboración de los discos de hamburguesas se siguió el proceso descrito anteriormente en la Figura 1, cumpliendo con los pasos que garanticen la inocuidad del producto como limpieza, selección y clasificación. Con la finalidad de garantizar el cumplimiento estricto en cada una de las formulaciones, referente a las materias primas implicadas, las que fueron pesadas con ayuda de una balanza analítica y luego los ingredientes fueron molidos, mezclados y moldeados para obtener la presentación final de cada producto, a continuación, los discos obtenidos fueron

empacados en fundas de polietileno con cierre hermético, sellados y congelados a una temperatura de -20 °C.

4.1.2 Evaluación sensorial de los discos de hamburguesas de pez espada y macroalgas con la finalidad de determinación de la aceptación de las características sensoriales por parte de un panel de jueces no entrenados.

Con la finalidad de lograr este propósito, se procedió a freír las hamburguesas, según el protocolo establecido por la autoridad alimentaria irlandesa (FSAI, 2022), en donde se menciona que las hamburguesas deben freírse hasta alcanzar una temperatura interna de 75 °C por un tiempo mínimo de 18 segundos. Luego las hamburguesas fueron cortadas en pequeñas porciones de 15 gramos cada una para ser utilizadas como muestras en la degustación por parte del panel sensorial de jueces no entrenados. Para la evaluación de las características sensoriales de cada muestra se utilizó una escala hedónica de 5 puntos donde 1 significa “me desagrada” y 5 “me gusta muchísimo”. La ficha utilizada para el análisis sensorial se puede observar en la Figura 8.

Las puntuaciones fueron otorgadas por cada uno de los panelistas para cada muestra de los tratamientos (ver anexo 13, tablas 11, 12 y 13).

4.1.3 Análisis estadístico para determinar el tratamiento con mayor aceptación por parte del panel sensorial de los jueces no entrenados.

Las calificaciones otorgadas por cada uno de los panelistas para las muestras en los parámetros de olor, color, sabor y textura de cada uno de los tratamientos se sometieron a análisis estadístico mediante el software especializado INFOSTAT para determinar el tratamiento con mayor aceptación por parte de los panelistas.

4.1.3.1 Análisis estadístico para determinar el mejor tratamiento en función de la aceptación del olor.

Los resultados del análisis estadístico para determinar el tratamiento con mejor puntuación para el parámetro de olor se muestran en la Tabla 14, a continuación.

Tabla 5. Test de Dunn Bonferroni al 0,05 % de probabilidad para el parámetro de olor

Tratamientos	Medias	p-valor
T2	4.20	A
T3	4.03	A
T1	3.97	A
Promedio	4.06	0.0543
E.E.	0.14	
C.V	19.14	

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$),
E.E= Error estándar de la media,
C.V= Coeficiente de variación.
Villarreal, 2023

El análisis estadístico demuestra que pese a que el tratamiento con mayor puntuación fue T2 con 4.20/5 puntos, no existen diferencias estadísticamente significativas para la puntuación de este parámetro entre los 3 tratamientos experimentales.

4.1.3.2 Análisis estadístico para determinar el mejor tratamiento en función de la aceptación del color.

Los resultados del análisis estadístico para determinar el tratamiento con mejor puntuación para el parámetro de color se muestran en la Tabla 15, a continuación.

Tabla 6. Test de Dunn Bonferroni al 0,05 % de probabilidad para el parámetro de color

Tratamientos	Medias	p-valor
T2	4.33	A
T3	4.10	A
T1	4.00	A
Promedio	4.14	0.0572
E.E.	0.14	
C.V	18,90	

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$),
 E.E= Error estándar de la media,
 C.V= Coeficiente de variación.
 Villarreal, 2023

El análisis estadístico demuestra que pese a que el tratamiento con mayor puntuación fue T2 con 4.33/5 puntos, no existen diferencias estadísticamente significativas para la puntuación de este parámetro entre los 3 tratamientos experimentales.

4.1.3.3 Análisis estadístico para determinar el mejor tratamiento en función de la aceptación del sabor.

Los resultados del análisis estadístico para determinar el tratamiento con mejor puntuación para el parámetro de sabor se muestran en la Tabla 16, a continuación.

Tabla 7. Test de Dunn Bonferroni al 0,05 % de probabilidad para el parámetro de sabor

Tratamientos	Medias	p-valor
T2	4.33	A
T1	4.13	A
T3	3.47	B
Promedio	4,18	0.0001
E.E.	0.16	
C.V	18.22	

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$),
 E.E= Error estándar de la media,
 C.V= Coeficiente de variación.
 Villarreal, 2023

El análisis estadístico demuestra que pese a que el tratamiento con mayor puntuación fue T2 con 4.33/5 puntos, no existen diferencias estadísticamente significativas con T1 (4.13/5), pero si presenta diferencias con T3 (3.47).

4.1.3.4 Análisis estadístico para determinar el mejor tratamiento en función de la aceptación de la textura

Los resultados del análisis estadístico para determinar el tratamiento con mejor puntuación para el parámetro de textura se muestran en la Tabla 17, a continuación.

Tabla 8 Test de Dunn Bonferroni al 0,05 % de probabilidad para el parámetro de textura

Tratamientos	Medias	p-valor
T2	4.47	A
T1	4.33	A
T3	4.07	A
Promedio	4.29	0.1635
E.E.	0.15	
C.V	19.36	

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$),
 E.E= Error estándar de la media,
 C.V= Coeficiente de variación.
 Villarreal, 2023

Los resultados obtenidos del Test de Dunn Bonferroni utilizando el aplicativo InfoStat se reflejan en el anexo 18.

El análisis estadístico demuestra que pese a que el tratamiento con mayor puntuación fue T2 con 4.47/5 puntos, no existen diferencias estadísticamente significativas entre la puntuación de este parámetro entre los 3 tratamientos experimentales.

4.1.4 Determinación del tratamiento con mayor aceptación por parte del panel sensorial.

Con los resultados obtenidos del análisis estadístico realizado a los puntajes otorgados para cada tratamiento por parte de los panelistas, se determinó que, en caso de los parámetros de olor, color y textura, no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los 3 tratamientos, pero para el parámetro de sabor si hubo un tratamiento con una puntuación más baja que los otros dos, el

cual fue T3 (hamburguesa con inclusión de 80 % de pez espada y 8.5 % de algas marinas).

Para determinar el mejor tratamiento, al no existir diferencias estadísticamente significativas, se utilizó el promedio de la puntuación global recibida para cada tratamiento (suma de los promedios obtenidos en cada parámetro), obteniendo que T2 fue el que obtuvo la puntuación global más alta con 17.33/20, seguido de T1 con 16.43/20 y finalmente T3 con 15.67/20. La representación gráfica de las medias de las puntuaciones obtenidas para cada parámetro por parte de los panelistas se puede observar en la Figura 7, a continuación

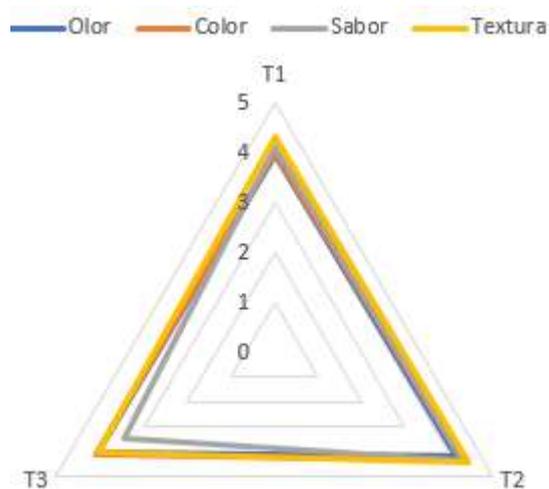


Figura 7. Representación gráfica de las medias de los puntajes otorgados por parte del panel sensorial a cada uno de los tratamientos
Villarreal, 2023

4.2 Evaluación del contenido de proteína del tratamiento con mayor aceptabilidad sensorial, según la norma y su comparación con productos comercializados en Guayaquil

Mediante análisis de laboratorio cuyos informes se pueden observar en la Figura 9, 10 y 11 (ver Anexos), se determinó el contenido de proteína presente en los 3 tratamientos para verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos para

contenido de proteína, según la Norma Venezolana COVENIN 2127:1998 para hamburguesas. Los resultados obtenidos se pueden observar en la Tabla 18, a continuación.

Tabla 9. Resultados obtenidos para contenido de proteína en cada uno de los tratamientos

Tratamiento	Repetición	Método de ensayo	Contenido de proteína (%)
T1	R1	AOAC 984.13	18.03
T1	R2	AOAC 984.13	17.65
T1	R3	AOAC 984.13	19.13
T2	R1	AOAC 984.13	20.22
T2	R2	AOAC 984.13	21.56
T2	R3	AOAC 984.13	21.19
T3	R1	AOAC 984.13	21.65
T3	R2	AOAC 984.13	20.33
T3	R3	AOAC 984.13	20.66

Porcentajes encontrados por muestra analizada de 100 g cada una.
Villarreal, 2023

Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis estadístico para determinar la media del contenido de proteína presente en cada tratamiento, verificando o no su cumplimiento con la Norma Venezolana COVENIN 2127:1998 para hamburguesas. Los resultados de dicho análisis estadístico se pueden observar en la Tabla 19, a continuación.

Tabla 10. Análisis estadístico para contenido de proteína en los tratamientos experimentales

Tratamientos	Contenido de proteína (%)	p-valor
T3	20.99	,
T2	20.88	,
T1	18.27	B
Promedio	20.04	0.0001
E.E.	0.41	
C.V	3.58	

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$),
 E.E= Error estándar de la media,
 C.V= Coeficiente de variación.
 Villarreal, 2023

Según los resultados obtenidos del análisis estadístico, los 3 tratamientos experimentales cumplen con los requerimientos mínimos de proteína, según la Norma Venezolana COVENIN 2127:1998 para hamburguesas que es de mínimo 18 %. Y el tratamiento con mayor puntuación del panel sensorial tuvo un contenido de proteína de 20.88 %.

4.2.1 Comparación del contenido de proteína con otros productos similares en el mercado guayaquileño.

En los mercados y supermercados de Guayaquil se expenden productos a base de pescado con similares características a las del producto obtenido en el presente trabajo de investigación, todas se muestran, al igual que las hamburguesas, como opciones de rápida preparación. La descripción y el contenido de proteínas de cada uno de los productos se puede observar en la Tabla a 20, a continuación.

Tabla 11. Comparación del contenido de proteína de las hamburguesas de pez espada con productos similares que se expenden en Guayaquil

Nombre	Descripción	Proteína (%)
Hamburguesa de pez espada	80 % pez espada y 8.5 % macroalgas marinas	20.99
Nuggets de tilapia	Tilapia y harina de trigo (porcentajes no declarados)	8.00
Deditos de pescado Marca A	Tilapia y harina de trigo (porcentajes no declarados)	24.00
Deditos de pescado Marca B	Tilapia y harina de trigo (porcentajes no declarados)	8.00

Porcentajes de proteína presentes en los productos antes de su cocción.
Villarreal, 2023

Como se observa en la Tabla 20, las hamburguesas de pez espada poseen contenido de proteína similares o muy superiores a otros productos de iguales características que se expenden en el mercado guayaquileño, estas diferencias pueden sustentarse principalmente en la especie de pescado utilizado para la elaboración de dichos productos, su porcentaje de inclusión y la incorporación de otras materias primas. Además, los porcentajes declarados en las etiquetas de estos productos se puede observar en el Anexo 17.

4.3 Análisis del perfil de aminoácidos del tratamiento con mayor contenido de proteína

Para determinar el contenido de aminoácidos se tomó de muestra al tratamiento con mayor contenido de proteína, al no existir diferencias estadísticamente significativas entre el T2 (20.88 % de proteína) y el T3 (20.99 % de proteína) se seleccionó para realizar los análisis al T2 que fue el que obtuvo mejor puntuación general en la aceptación de sus características sensoriales por parte del panel de jueces no entrenados. El informe del análisis de laboratorio se puede observar en la Figura 12 y en la Tabla 21, a continuación.

Tabla 21. Contenido de aminoácidos presentes en T2

Tratamiento	Contenido de proteína	Parámetro	Método	Resultados
T2	20.88 %	ácido aspártico	cromatografía	1.72
		ácido glutámico		2.86
		serina		0.34
		histidina		0.96
		treonina		1.05
		glicina		0.64
		arginina		0.75
		alanina		0.93
		tirosina		1.06
		valina		0.82
		metionina		0.63
		fenilalanina		0.87
		isoleucina		0.90
		leucina		1.33
lisina	1.54			

Gramos de aminoácidos por cada 100 g de muestra en base humedad.
Villarreal, 2023

Los análisis demuestran que el aminoácido con mayor presencia en la hamburguesa de pez espada y macroalgas es el ácido glutámico (2.86 g por cada 100 g de producto).

5. Discusión

En el presente trabajo de investigación se elaboró las hamburguesas, utilizando dentro de su formulación diferentes concentraciones de carne de pez espada y macroalgas para determinar la aceptación de sus características sensoriales, contenido de proteínas y perfil de aminoácidos.

Para esto se establecieron 3 tratamientos con diferentes concentraciones de pez espada y algas marinas, siendo que T1 tuvo 60 % de filete de pez espada y 28.5 % de macroalgas, T2 con 70 % de filete de pez espada y 18.5 % de macroalgas y, en cambio, T3 con 80 % de filete de pez espada y 8.5 % de macroalgas. Además, el análisis estadístico demostró que el T2 (formulación con inclusión de 70 % de carne de pez espada y 18.5 % de macroalgas) obtuvo la mayor aceptación por parte de los panelistas demostrando que, hasta cierto punto, la inclusión de macroalgas en la formulación aumenta la aceptación sensorial de las hamburguesas de pescado, coincidiendo con lo demostrado por Calle y Granja (2020) quienes obtuvieron mejores calificaciones de los atributos sensoriales en hamburguesas de tilapia roja, al incluir dentro de su formulación diferentes porcentajes (25 % y 75 %) de harina de cáscara de plátano.

Por otro lado, Hentati et al. (2019) obtuvieron resultados similares al obtener mejor aceptación de las características sensoriales de hamburguesas a base de barbo común, al incluir dentro de su formulación 1 % de algas *Cystoseira compressa* y *Jania adhaerens*, demostrando también que en ciertas proporciones la inclusión de materias primas como las algas mejora las características organolépticas de las hamburguesas vegetales.

Para el contenido de proteína el tratamiento con mayor aceptación de sus características sensoriales (T2 con inclusión de 70 % de filete de pez espada y 18.5

% de algas marinas) mediante análisis de laboratorio demostró tener un contenido de 20.88 % superior al valor encontrado por Apaza (2018) que fue de 17.81 % en hamburguesas de pescado con una concentración de 65% de carne de pez doncella (*Pseudoplatystoma fasciatum*) y el resultado obtenido por Brito et al. (2020) que fue de 13.1 % en sus hamburguesas elaboradas con 70 % de carne de dientudo (*Oligosarcus robustus*). Por lo tanto, estas diferencias pueden fundamentarse en el tipo de pescado utilizado y en la inclusión de otras materias primas con alto contenido de proteína como lo son las macroalgas marinas, ya que coincide con el contenido de proteína reportado por Ástate et al. (2019) que fue de 19 % en sus hamburguesas de bonito (*Sarda sarda*) que incluía materia prima vegetal como la harina de soya (10 %) en la formulación de su hamburguesa.

El T2 seleccionado como mejor tratamiento debido a su alto contenido de proteína y mayor aceptación de las características organolépticas fue sometido a cromatografía para determinar el contenido de aminoácidos, demostrando que los aminoácidos que predominan en la hamburguesa de pez espada y macroalgas marinas son el ácido glutámico con una concentración de 2.86 g por cada 100 g de producto y el ácido aspártico con una concentración de 1.72 g por cada 100 g del producto en base húmeda difiriendo con los resultados obtenidos por Mahmoud (2021) que para su hamburguesa elaborada con 90 % de carne de tilapia del Nilo obtuvo una concentración de 1.25 g de ácido glutámico por cada 100 g de producto y 0.96 g de ácido aspártico por cada 100 de producto, por lo que estas diferencias pueden fundamentarse en la especie de pescado utilizado para realizar las hamburguesas, ya que el pez espada contiene más proteína (23 %) en comparación con la tilapia del Nilo (13 %) en su composición nutricional.

6. Conclusiones

Se pueden elaborar hamburguesas que contengan dentro de su formulación carne de pez espada y macroalgas marinas con una concentración de 80 % y 8.5 % respectivamente, obteniendo una calificación global en las características sensoriales de 17.33/ 20 en el T2 que fue seleccionado por panel de los jueces no entrenados valorando sus características organolépticas.

Después de aplicar los análisis determinando las proteínas en todos los tratamientos se demostró que todos cumplían con el requisito mínimo de contenido de proteína (18 %) exigido por la Norma Venezolana COVENIN 2127:1998 para hamburguesas por lo que se confirma la hipótesis planteada en el trabajo de investigación, presentando porcentajes similares o superiores a los productos de iguales características que se expenden en los mercados de Guayaquil.

El tratamiento con mayor contenido de proteína (T2 con 20.88 % de proteína) demostró ser una fuente importante de aminoácidos esenciales como el ácido glutámico que es el neurotransmisor con mayor presencia en el sistema nervioso central.

7. Recomendaciones

Se recomienda realizar un análisis de costos de producción de las hamburguesas a base de pez espada y macroalgas marinas para contrastar con los costos de producción de una hamburguesa de carne de pescado comercial y determinar la factibilidad de producción a escala industrial.

La carne de pez espada y las macroalgas marinas son una fuente importante de proteínas por lo que se recomienda su inclusión en la formulación de otro tipo de comidas rápidas para obtener productos con importante contenido de estos nutrientes, además de la aceptación de sus características sensoriales para determinar su aceptación por parte del público.

Realizar otro tipo de análisis al producto de este trabajo de investigación (perfil lipídico, tiempo de vida útil, etc.) para determinar otras características nutricionales del mismo.

8. Bibliografía

- Alcolea. (2020). *ABC Bienestar*. Obtenido de Huevo: https://www.abc.es/bienestar/alimentacion/abci-huevo-201909290855_noticia.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F
- Almería. (2019). *Aquarium*. Obtenido de El pez espada, curiosidades y características: [aquariumcostadealmeria](http://aquariumcostadealmeria.com)
- Andalucía. (2018). *Pescados y mariscos*. Obtenido de Pez espada: https://www.juntadeandalucia.es/defensacompetencia/sites/all/themes/competencia/files/fichas/pdf/17_Pez_espada.pdf
- Apaza. (2018). *Elaboración de hamburguesa a partir del pez doncella (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú Obtenido de http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4053/000003694T_AGROINDUSTRIA.pdf?sequence=1
- Astete, Ccahuantico y Pérez. (2019). *Comercialización y Distribución de Hamburguesas de Pescado Bonito (Tesis para obtener el título de Licenciado en Administración de Empresas)*. Universidad Tecnológica del Perú. Lima: Facultad de Administración y Negocios. Obtenido de https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4825/A.Astete_R.Ccahuantico_J.Perez_Trabajo_de_Suficiencia_Profesional_Titulo_Profesional_2019.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Atlas. (2021). *Pez espada*. https://fish-commercial-names.ec.europa.eu/fish-names/species_es?sn=37677
- Avocador. (2020). *Mixtli*. Obtenido de Comino: <https://www.especiasmixtli.com/blog-entry/cuales-son-los-beneficios-del->

- Cib. (2017). *Club de dimensiónbiológica*. Obtenido de Facultad de biología:
https://www.cibsub.cat/bioespecie_es-sphaerococcus_coronopifolius-27621
- Ciniglia, N., Caetano, C., Cardoso, R., y Vianna, L. (2022). Qualidade da Proteína dos Pescados mais consumidos no Estado do Rio de Janeiro/Brasil—uma estratégia para mitigar a Insegurança Alimentar e Nutricional. *JIM-Jornal de Investigação Médica*, 3(2), 145-155. Obtenido de:
<https://www.revistas.ponteditora.org/index.php/jim/article/view/696>
- Codex. (2013). *Norma del Codex para barritas, porciones y filetes de pescado empanados o rebozados congelados rápidamente*. Obtenido de
https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2779.pdf
- COVENIN. (1998). *Norma venezolana de hamburguesa*. Venezuela. Obtenido de
<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/2127-98.pdf>
- De Castro, L., Colpini, L., Da Silva, P., Coutinho, M., De Oliveira, A., y Meurer, F. (2020). Avaliação física y química de hambúrgueres de filé de tilápia do Nilo preparados con farinha de linhaça y farinha de rosca submetidos a diferentes procesos térmicos. *Revista Brasileira de Desenvolvimento*, 6 (6), 38662-38676. Obtenido de:
<https://www.brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/11857/0>
- Dussán, S. (2019). Estudio del Perfil de Aminoácidos y Análisis Proximal de Pastas Secas Extruidas a Base de Harina de Quinoa y Harina de Chontaduro. *Información tecnológica*, 30(6). Obtenido de
https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642019000600093&script=sci_arttext

- Encolombia. (2020). *Encolombia*. Obtenido de Aspectos nutricionales:<https://encolombia.com/vida-estilo/alimentacion/temas-alimentacion/aspectos-nutricionales-de-hoy/>
- Eroski. (2020). *Eroski consumer*. Obtenido de Pescados y mariscos:<https://pescadosymariscos.consumer.es/pez-espada-o-emperador/propiedades-nutritivas>
- Eroski. (2019). *Pez espada o emperador*. Pescados y Mariscos. <https://pescadosymariscos.consumer.es/pez-espada-o-emperador/propiedades-nutritivasdelpescado>
- Fao. (2006). Legislación y políticas que reconocen el derecho a una alimentación adecuada. *Directrices sobre el derecho a la alimentación*. Obtenido de <https://www.fao.org/right-to-food-around-the-globe/countries/ecu/es/#:~:text=Art%C3%ADculo%2013%3A%20%E2%80%9CLas%20personas%20y,ecuatoriano%20promover%C3%A1%20la%20soberan%C3%ADa%20alimentaria.%E2%80%9D>
- Fao. (2009). *Agricultura y desarrollo rural; Alimentación y nutrición; Pesca; Cultivos; Agua*. Obtenido de Alimentación y nutrición: <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC088076>
- Farley, D. (2014). *Origen de la hamburguesa*. Obtenido de BBC Travel: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/12/141209_hamburguesa_hamburgurgo_cuna_ac
- Flores-Soto, M., Chaparro-Huerta, V., Escoto-Delgadillo, M., Vazquez-Valls, E., González-Castañeda, R., & Beas-Zarate, C. (2018). Estructura y función de las subunidades del receptor a glutamato tipo NMDA. *Neurología*, 27(5),

301-310. Recuperado de:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213485311004452>

Franco Menendez (2021). *Fórmula*. Obtenido de Todo sobre las algas marinas rojas: <https://formula.uy/todo-sobre-las-algas-marinas-rojas/#:~:text=Las%20algas%20marinas%20rojas%20ayudan,de%20virus%20en%20el%20cuerpo.>

Froese. (2021). *FishWatch*. Obtenido de Pez espada: <https://hmn.wiki/es/Swordfish>
Food Safety Authority of Ireland FSAI (2022). Advice for Caterers on Serving Burgers that are Safe to Eat. Obtenido de: https://www.fsai.ie/publications_burgers_factsheet/

Gottau, G. (2017). *Usos y propiedades de la harina de garbanzo*. <https://www.vitonica.com/alimentos/garbanzos-propiedades-beneficios-su-uso-cocina>

Guerrero. (2018). *Determinación de la vida útil en congelación de hamburguesas de pescado con pulpa de doncella y harina de trigo. (Tesis para obtener el título de Ingeniero Pesquero)*. Universidad Nacional de Piura. Piura: Facultad de Ingeniería Pesquera. Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/845/PES-GUE-SAL-15.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hentati, F., Barkallah, M., Ben Atitallah, A., Dammak, M., Louati, I., Pierre, G., ... & Abdelkafi, S. (2019). Quality characteristics and functional and antioxidant capacities of algae-fortified fish burgers prepared from common barbel (*Barbus barbus*). *BioMed Research International*, 2019. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212429218305522>

- Hurtado, J., Ramos, N., y Quevedo, Y. (2021). Proteína de pescado: nutrición e innovación. *Nutrición Hospitalaria*, 38(SPE2), 35-39. Obtenido de: https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112021000500009&script=sci_arttext&tIng=pt
- LaVicenta. (2019). *La vicenta*. Obtenido de <https://lavicenta.com.mx/hamburguesa-comida-saludable/#:~:text=La%20carne%20de%20tu%20hamburguesa,contrario%2C%20puede%20tener%20algunos%20beneficios.>
- López, P. (2020). *Sustitución parcial de la grasa para hamburguesas de pollo utilizando vegetales zanahoria, perejil, ajo y jengibre para el consumo humano (Tesis para el título de Ingeniería Agrícola mención Agroindustrial)*. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LOPEZ%20MONCAYO%20PIERINA%20IVON.pdf>
- Mahmoud, E. (2021). Effect of Three Cooking Techniques on Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Burgers Quality Attributes على الطهي تقنيات ثلاث تأثير (Oreochromis niloticus). *Journal of Food and Dairy Sciences*, 12(10), 241-252. Recuperado de: https://journals.ekb.eg/article_204707.html
- Media. (2022). *Frutas y Hortalizas*. Obtenido de Cebolla (*Allium cepa*): <https://www.frutas-hortalizas.com/Hortalizas/Presentacion-Cebolla.html>
- Mejuto, Ramos y García. (2021). Sinopsis sobre la biología y el comportamiento del pez espada *Xiphias gladius* Linnaeus. *Sinopsis Biológica*, 4(Marino), 17. <http://www.co.ieo.es/tunidos/esp/FLOTAesp/SWO.pdf>

- Milenio. (2021). *Milenio digital*. Obtenido de <https://www.milenio.com/estilo/gastronomia/quien-invento-la-hamburguesa-la-historia-de-louis-lassen>
- Montes. (2017). *Facultad de biología*. Obtenido de Algas pardas: https://www.cibsub.cat/bioespecie_es-hydroclathrus_clathratus-49613
- Morales, C. (2014). *Formulación y evaluación de hamburguesa con incorporación del alga pelillo como sustituto graso y cárnico (Tesis de Posgrado de Magis*. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/148212/Morales-%20Formulaci%c3%b3n%20y%20evaluaci%c3%b3n%20%282014%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Perero. (2020). *Cocinista*. Obtenido de Ajo en polvo: <https://www.cocinista.es/web/es/enciclopedia-cocinista/ingredientes-del-mundo/ajo-en-polvo.html>
- Pérez, B. (2018). *Ainia*. Obtenido de Tendencias: Aumenta el interés industrial en las algas como ingrediente alimentario: <https://www.ainia.es/ainia-news/algas-ingrediente-alimentario-interes-industrial/#:~:text=Adem%C3%A1s%2C%20presentan%20interesantes%20propiedades%20antioxidantes,y%20el%20control%20del%20peso.>
- Rodríguez. (2018). *Propiedades nutritivas y saludables de algas marinas y su potencialidad como ingrediente funcional*. Facultad de Medicina, Scielo - Departamento de nutrición. Santiago: Revista chilena de nutrición. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182012000400014#:~:text=Las%20algas%20son%20excelente%20
- Rojas, V. y A. (2018). Composición nutricional del alga roja. *Revista de La Sociedad*

- Química* *Del* *Perú.*
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2018000400009#:~:text=Los resultados más resaltantes del,de muestra seca de alga.
- Safety. (2022). *Chemical*. Obtenido de Cloruro de sodio:
<https://www.chemicalsafetyfacts.org/es/cloruro-de-sodio/>
- Sánchez, M. y. (2020). *Global citizen*. Obtenido de La desnutrición es la principal causa de muerte a nivel mundial:
<https://www.globalcitizen.org/es/content/global-nutrition-report-2020/>
- Sotomayor. (2022). *Medline Plus*. Obtenido de Ácido ascórbico:
<https://medlineplus.gov/spanish/druginfo/meds/a682583-es.html>
- Torres, Chambi y Sumire. (2020). Elaboración de Nuggets a base de gluten y harinas andinas de la región de Puno (Título de Ingeniería de Industrias alimentarias). Universidad Peruana Unión. Perú: Cochabamba. Obtenido de
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1683-07892020000200002&script=sci_arttext
- Vera. (2016). Cocina y vino. Obtenido de La paprika: condimento beneficioso para la salud: <https://www.cocinayvino.com/vida-saludable/alimentacion-salud/la-paprika>
- Zurieta. (2018). Algas rojas. NaturalistasEc.
<https://ecuador.inaturalist.org/taxa/57774-Rhodophyta>

9. Anexos

9.1 Anexo 1. Pez espada (*Xiphias gladius*)



Figura 2. Pez espada materia principal para la elaboración de la hamburguesa Atlas, 2021

9.2 Anexo 2. Tabla de clasificación taxonómica del pez espada

Tabla 5. Clasificación taxonómica del pez espada (*Xiphias gladius*)

Taxonómica del pez espada (<i>Xiphias gladius</i>)	
Reino	Animalia
Filo	Chordata
Subfilo	Vertebrata
Superclase	Gnathostomata
Clase	Actinopteri
Subclase	Actinopterigii
Orden	Carnigiformes
Suborden	Xiphiodei
Familia	<i>Xiphiidae</i>
Género	<i>Xiphias</i>
Especie	<i>gladius</i>

Clasificación taxonómica del pez espada.
Mejuto et al., 2021

9.3 Anexo 3. Tabla del valor nutricional del pez espada

Tabla 6. Valor nutricional por cada 100 g de pez espada

Calorías	g	111
Proteínas	g	18
Grasas	g	4,2
Sodio	mg	116
Selenio	mcg	48,1
Hierro	mg	0,65
Magnesio	mg	27
Potasio	mg	346
Fósforo	mg	261
B ₃ o niacina	mg	9
B ₆ o piridoxina	mg	0,46
B ₁₂ o cianocobalamina	mcg	4
Vitamina A	mcg	40
vitamina D	mcg	7,2

Composición por 100 g de porción comestible.
Eroski, 2019

9.4 Anexo 4. Tabla de la taxonomía de las algas rojas

Tabla 7. Taxonomía de las algas rojas

Reino	Plantae
Filo	Rhodophyta
Subfilo	Eurhodophyceae
Clase	Florideophyceae
Orden	<i>Gigartinales</i>
Familia	<i>Sphaerococcaceae</i>
Género	<i>Sphaerococcus</i>

Clasificación taxonómica de las algas rojas.
Zurieta, 2018

9.5 Anexo 5. Tabla de la composición nutricional de las algas rojas

Tabla 8. Composición nutricional de las algas rojas (*Sphaerococcus coronopifolius*)

Composición nutricional de las algas rojas	
Hierro	502 mg/kg
Zinc	18.54 mg/kg
Vitamina C	1.12 mg
Alanina	7.5 %
Serina	6.3 %
Ácido glutámico	20.5 g
Proteínas	28.56 %

Composición nutricional de las algas rojas.
Rojas, 2018

9.6 Anexo 6. Tabla de la composición nutricional de las algas pardas

Tabla 9. Composición nutricional de 100 gramos de algas pardas

Composición nutricional de las algas pardas	
Calcio	502 mg
Fósforo	0.51 %
Sodio	12.69 %
Potasio	20.56 %
Zinc	30 mg/kg
Hierro	204 mg/kg
Proteínas	20.1 %

Composición nutricional de las algas pardas.
Carrillo y Casas, 2002

9.7 Anexo 7. Tabla de la composición nutricional de las algas verdes

Tabla 10. Composición nutricional de 100 gramos de algas verdes

Composición nutricional de las algas verdes	
Calcio	680 ug
Fibra	5.3 g
Sodio	12.69 %
Potasio	7500 ug
Grasas	0.6 g
Ácido fólico	180 ug
Hierro	3,3 mg
Proteína	7.9 g

Composición nutricional de las algas verdes.
Gottau, 2017

9.8 Anexo 8. Norma Técnica ecuatoriana NTE INEN 2779-11, 2013 para barritas, porciones y filetes de pescado empanados



Figura 3. Norma Técnica Norma Técnica ecuatoriana NTE INEN 2779-11 para la elaboración de hamburguesa de pez espada y macroalgas marinas. INEN, 2013

9.9 Anexo 9. Composición esencial de la Norma Técnica NTE INEN 2779-2013

3. COMPOSICIÓN ESENCIAL Y FACTORES DE CALIDAD

3.1 Materia prima

3.1.1 Pescado

Las barritas, las porciones y los filetes de pescado empanados o rebozados congelados rápidamente estarán preparados con filetes de pescado o carne de pescado picada o con mezclas de ambos, de especies comestibles de una calidad apta para venderse frescas para el consumo humano.

3.1.2 Recubrimiento

El recubrimiento y todos los ingredientes del mismo serán de calidad alimentaria y se ajustarán a todas las normas del Codex aplicables.

3.1.3 Grasa de freír (aceite)

La grasa (aceite) utilizada en la cocción será apta para el consumo humano y para dar al producto final las características deseadas (véase también la Sección 4).

3.2 Producto final

Se considerará que los productos cumplen los requisitos de la presente Norma, cuando los lotes examinados con arreglo a la Sección 9 se ajusten a las disposiciones establecidas en la Sección 8. Los productos se examinarán aplicando los métodos que se indican en la Sección 7.

3.3 Descomposición

Los productos no deberán contener más de 10 mg/100 g de histamina, tomando como base la media de la unidad de muestra analizada. Esta disposición se aplica únicamente a las especies pertenecientes a las familias *Chupeidae*, *Scombridae*, *Scombresocidae*, *Pomatomidae* y *Coryphaenidae*.

Figura 4. Composición esencial y factores de calidad de la Norma Técnica NTE INEN 2779-2013 INEN, 2013

9.10 Anexo 10. Norma Venezolana COVENIN 2127:1998 para

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
2127:1998**

HAMBURGUESA

Figura 5. Norma venezolana COVENIN 2127:1998
Covenin, 1998

9.11 Anexo 11. Porcentaje mínimo para la hamburguesa de la norma
COVENIN 2127

Característica	Límites	
	Min	Max
Proteínas (%) min	18	-

Figura 5. Porcentaje mínimo de proteína en la hamburguesa
Covenin, 1998

9.12 Anexo 12. Ficha para análisis sensorial



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA HAMBURGUESA DE PEZ ESPADA Y
MACROALGAS COMO ALTERNATIVA AL CONSUMO DE CARNES ROJAS

NOMBRE:

FECHA:

INSTRUCCIONES:

- Frente a usted se presenta tres muestras de la hamburguesa de pez espada y macroalgas como alternativa al consumo de carnes rojas con tres formulaciones diferentes de filete de pez espada y macroalgas.
- Indique la valoración que le agrada o desagrada en los atributos de cada muestra, de acuerdo al puntaje/categorías, escribiendo el número correspondiente en la línea de cada tratamiento de la muestra.

NOTA: Recuerde beber agua entre cada muestra.

PUNTAJE	CATEGORÍAS
1	Me desagrada
2	Me desagrada poco
3	Ni me agrada, no me desagrada
4	Me agrada
5	Me agrada mucho

Calificación para cada atributo.

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Color			
Olor			
Sabor			
Textura			
Producto global			

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Figura 6. Ficha para análisis sensorial de la hamburguesa de pez espada y macroalgas
Villarreal, 2023

9.13 Anexo 13. Puntuaciones otorgadas por parte de los panelistas para cada uno de los tratamientos

Tabla 11. Puntuaciones otorgadas por cada panelista para el tratamiento 1

Panelista	Olor	Color	Sabor	Textura
1	4	4	4	5
2	5	5	4	5
3	5	5	5	5
4	4	3	4	5
5	4	3	4	5
6	3	4	4	3
7	3	3	4	3
8	4	4	4	3
9	4	4	4	4
10	4	3	5	5
11	3	3	2	2
12	4	2	3	4
13	4	5	5	5
14	4	3	3	4
15	3	3	4	4
16	5	5	4	5
17	2	4	4	3
18	5	5	5	5
19	4	4	4	5
20	5	5	5	5
21	4	5	5	5
22	4	4	4	4
23	3	5	5	5
24	4	4	4	5
25	5	4	4	4
26	3	4	3	5
27	4	4	4	4
28	5	5	5	5
29	3	4	4	3
30	5	4	5	5

Puntuaciones otorgadas por los panelistas para cada parámetro del tratamiento Villarreal, 2023

Tabla 12. Puntuaciones otorgadas por cada panelista para el tratamiento 2

Panelista	Olor	Color	Sabor	Textura
1	4	5	5	5
2	5	4	4	5
3	5	5	5	5
4	4	5	5	5
5	4	5	5	5
6	4	5	5	5
7	4	4	4	3
8	4	4	4	3
9	3	4	5	4
10	5	3	5	5
11	4	4	2	3
12	4	5	3	4
13	4	5	5	5
14	4	4	4	4
15	3	2	3	4
16	5	4	4	5
17	4	4	5	5
18	4	4	4	4
19	4	5	5	5
20	3	3	4	3
21	4	4	5	4
22	5	5	3	5
23	5	5	5	5
24	5	5	5	5
25	5	5	5	4
26	4	4	4	5
27	4	4	4	4
28	5	5	5	5
29	4	4	4	5
30	4	5	4	5

Puntuaciones otorgadas por los panelistas para cada parámetro del tratamiento Villarreal, 2023

Tabla 13. Puntuaciones otorgadas por cada panelista para el tratamiento 3

Panelista	Olor	Color	Sabor	Textura
1	3	3	4	4
2	5	5	4	5
3	5	5	4	5
4	4	4	3	4
5	4	4	3	4
6	4	4	4	3
7	3	3	3	3
8	3	3	3	3
9	4	4	1	4
10	2	3	3	5
11	4	4	3	3
12	4	5	2	4
13	5	4	4	4
14	4	3	2	3
15	3	4	2	2
16	5	5	4	5
17	5	5	5	4
18	3	4	4	3
19	3	3	4	4
20	5	4	4	4
21	3	3	2	4
22	5	5	4	5
23	5	5	4	5
24	4	5	4	5
25	4	4	3	5
26	5	4	3	3
27	5	5	5	5
28	5	5	5	5
29	3	4	5	4
30	4	4	3	5

Puntuaciones otorgadas por los panelistas para cada parámetro del tratamiento Villarreal, 2023

9.14 Anexo 14. Resultados de los análisis de laboratorio para el contenido de proteína en cada uno de los tratamientos experimentales



INFORME DE RESULTADOS
IDR 34148-2022

Fecha: 28 de noviembre del 2022

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	VILLAREAL VILLAMARIN BRYAN ALEJANDRO					
Dirección	Guayaquil					
Teléfono	0963287718					
Contacto	Sr. Bryan Villarreal V.					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Hamburguesa	Cantidad	Aprox. 100 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plastica	Fecha de recepción	24 de noviembre del 2022			
Colecta de muestra	Realizado por el CLIENTE	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	23.1	Humedad (%)	69.5			
Fecha de Inicio de Analisis	24 de noviembre del 2022					
Fecha de Finalización del analisis	24 de noviembre del 2022					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Hamburguesa T1 R1	UBA-34148-1	Proteína	AOAC 984.13 (Volumetria)	18.03	%, p/p	.
Hamburguesa T1 R2	UBA-34148-2			17.65		
Hamburguesa T1 R3	UBA-34148-3			19.13		
Observaciones:						
1. Los resultados emitidos en este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica.						
3. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
4. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados.						

FOR ADM. 04 R01

Página 1 de 3

Figura 9. Resultados del contenido de proteína para el tratamiento 1 Villarreal, 2023

INFORME DE RESULTADOS

IDR 34148-2022

Fecha: 28 de noviembre del 2022

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	VILLAREAL VILLAMARIN BRYAN ALEJANDRO					
Dirección	Guayaquil					
Teléfono	0963287718					
Contacto	Sr. Bryan Villarreal V.					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Hamburguesa	Cantidad	Aprox. 100 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	24 de noviembre del 2022			
Colecta de muestra	Realizado por el CLIENTE	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	23.1	Humedad (%)	89.5			
Fecha de Inicio de Análisis	24 de noviembre del 2022					
Fecha de Finalización del análisis	24 de noviembre del 2022					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Hamburguesa T2 R1	UBA-34148-1	Proteína	AOAC 984.13 (Volumetría)	20.22	%, p/p	-
Hamburguesa T2 R2	UBA-34148-2			21.56		
Hamburguesa T2 R3	UBA-34148-3			21.19		
Observaciones:						
<ol style="list-style-type: none"> Los resultados emitidos en este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados. 						

FOR ADM. 04 R01

Página 2 de 3

Figura 10. Resultados del contenido de proteína para el tratamiento 2 Villarreal, 2023

INFORME DE RESULTADOS
IDR 34148-2022

Fecha: 28 de noviembre del 2022

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	VILLAREAL VILLAMARIN BRYAN ALEJANDRO					
Dirección	Guayaquil					
Teléfono	0963287719					
Contacto	Sr. Bryan Villarreal V.					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Hamburguesa	Cantidad	Aprox. 100 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	24 de noviembre del 2022			
Colecta de muestra	Realizado por el CLIENTE	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	22.1	Humedad (%)	83.3			
Fecha de Inicio de Análisis	24 de noviembre del 2022					
Fecha de Finalización del análisis	24 de noviembre del 2022					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Hamburguesa T3 R1	UBA-34148-1	Proteína	AOAC 984.13 (Volumetría)	21.65	%, p/p	-
Hamburguesa T3 R2	UBA-34148-2			20.33		
Hamburguesa T3 R3	UBA-34148-3			20.66		
Observaciones:						
1. Los resultados emitidos en este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica.						
3. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
4. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados.						

FOR ADM. 04 R01

Página 3 de 3

Figura 11. Resultados del contenido de proteína para el tratamiento 3 Villarreal, 2023

9.15 Anexo 15. Resultados de los análisis de laboratorio para el perfil de aminoácidos del tratamiento con mayor contenido de proteína (T2)



INFORME DE RESULTADOS IDR 34150-2022						
						Fecha: 5 de Diciembre del 2022
DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	VILLAREAL VILLAMARIN BRYAN ALEJANDRO					
Dirección	Guayaquil					
Teléfono	0963287718					
Contacto	Sr. Bryan Villarreal V.					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Hamburguesa	Cantidad	Aprox. 100 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	24 de noviembre del 2022			
Colecta de muestra	Realizado por el CLIENTE	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	22.4	Humedad (%)	52.1			
Fecha de Inicio de Análisis	25 de noviembre del 2022					
Fecha de Finalización del análisis	29 de noviembre del 2022					
RESULTADOS PERFIL DE AMINOACIDOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Limite de Cuantificación
Hamburguesa T2	UBA-34150-1	Acido Aspártico	Burbach, Rudolph Institute (Cromatografía)	1.72	gAA/100g muestra Base Húmeda	
		Acido Glutámico		2.86		
		Serina		0.34		
		Histidina		0.96		
		Treonina		1.06		
		Glicina		0.64		
		Arginina		0.78		
		Alanine		0.93		
		Tirosina		1.06		
		Valina		0.82		
		Metionina		0.63		
		Fenil alanina		0.87		
		Isoleucina		0.90		
		Leucina		1.33		
Lisina	1.54					
Aminoácidos totales	16.41 p/p					
Observaciones:						
1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
3. Nomenclatura: N.E. = No Estimado; N.A. = No aplica; AA = Aminoácidos; P/P = Peso Peso; P/V= Peso Volumen.						
4. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados.						

Figura 12. Resultados del análisis de laboratorio para perfil de aminoácidos Villarreal, 2023

9.16 Anexo 16. Evidencia gráfica del producto elaborado y panel sensorial



Figura 13. Elaboración de las hamburguesas de pez espada y macro algas marinas
Villarreal, 2023



Figura 14. Productos obtenidos por cada tratamiento y muestras para panel sensorial
Villarreal, 2023



Figura 15. Degustación de las muestras por parte de los panelistas Villarreal, 2023

9.17 Anexo 17. Contenido de proteína presente en productos de similares características que se expenden en el mercado guayaquileño



Figura 16 Nuggets de tilapia y su información nutricional Villarreal, 2023



Figura 17. Deditos de pescado marca "A" y su información nutricional Villarreal, 2023



Figura 18. Deditos de pescado marca "B" y su información nutricional Villarreal, 2023

9.18 Anexo 18. Contenido de proteína presente en productos de similares características que se expenden en el mercado guayaquileño

Anderson-Darling normality test

data: x
A = 6.4594, p-value = 5.641e-16

\$datos.Color
Anderson-Darling normality test

data: x
A = 6.6816, p-value < 2.2e-16

\$datos.Sabor
Anderson-Darling normality test

data: x
A = 5.6247, p-value = 5.699e-14

\$datos.Textura
Anderson-Darling normality test

data: x
A = 8.6956, p-value < 2.2e-16

Kruskal-Wallis rank sum test

data: x and datos\$Tratamiento
Kruskal-Wallis chi-squared = 0, df = 2, p-value = 1

\$Olor
Kruskal-Wallis rank sum test

data: x and datos\$Tratamiento
Kruskal-Wallis chi-squared = 1.0985, df = 2, p-value = 0.5774

\$Color
Kruskal-Wallis rank sum test

data: x and datos\$Tratamiento
Kruskal-Wallis chi-squared = 3.1302, df = 2, p-value = 0.2091

\$Sabor
Kruskal-Wallis rank sum test

data: x and datos\$Tratamiento
Kruskal-Wallis chi-squared = 14.188, df = 2, p-value = 0.0008301

\$Textura

Kruskal-Wallis rank sum test

data: x and datos\$Tratamiento
 Kruskal-Wallis chi-squared = 3.7577, df = 2, p-value = 0.1528

Prueba **Bonferroni-Dunn**

Kruskal-Wallis rank sum test

data: x and group
 Kruskal-Wallis chi-squared = 14.1878, df = 2, p-value = 0

Comparison of x by group
 (Bonferroni)

Col Mean-		
Row Mean	1	2
-----+	-----	-----
2	-1.076303	
	0.4227	
3	2.587877	3.664180
	0.0145*	0.0004*

alpha = 0.05

Reject Ho if $p \leq \alpha/2$