UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA

CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: Elaboración de nuggets veganos a partir de proteína texturizada de chocho *(Lupinus mutabilis* Sweet)

Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Proyecto de Investigación, previo la obtención del Título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Autor: Diana Belén Rumipamba Curicama

Tutor: Dra. Mayra Liliana Paredes Escobar

Ambato - Ecuador

Julio – 2025

APROBACIÓN DEL TUTOR

Dra. Mayra Liliana Paredes Escobar

CERTIFICA:

Que el presente Informe Final del Trabajo de Titulación, ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Proyecto de Investigación, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Ambato, 23 de junio del 2025

Firmado electrónicamente por:
MAYRA LILIANA
PAREDES ESCOBAR
Validar únicamente con FirmaEC

Dr. Mayra Liliana Paredes Escobar

0501873954

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Diana Belén Rumipamba Curicama, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, son absolutamente originales, auténticos y personales; a excepción de las citas bibliográficas.



Diana Belén Rumipamba Curicama

1850579366

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Informe Final del Trabajo de Titulación o parte de él un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Informe Final del Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



Diana Belén Rumipamba Curicama

1850579366

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos Profesores Calificadores, aprueban el presente Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Proyecto de Investigación, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

Firmado electrónicamente por:
MANUEL ISRAEL GUANOQUIZA RIVERA
Validar únicamente con FirmaEC

Presidente del Tribunal

Firmado electrónicamente por:
JACQUELINE DE LAS MERCEDES ORTIZ ESCOBAR
Validar únicamente con FirmaEC

Dra. Jaqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

1892171353

Firmado electrónicamente por:
DANIEL ALBERTO ARMAS REAL
Validar únicamente con FirmaEC

Mg. Daniel Alberto Armas Real

1803542214

Ambato, 4 de julio del 2025

DEDICATORIA

Dedico esta pequeña parte de mi vida a mi madre, quien con su apoyo incansable ha logrado que hoy esta pequeña chica culmine una de las etapas más bonitas de su vida. Verla todos los días levantarse con ánimos de guerrera ha sido, por muchas ocasiones, mi motor para luchar por este gran sueño. Con su amor incondicional ha sabido transformar mis tristezas en alegrías, mis miedos en fortalezas y, sobre todo, contagiarme esas ganas de luchar por lo que uno quiere. Gracias, mamita, por enseñarme a siempre mirar hacia adelante, por enseñarme el arte de la resiliencia. Sin ti, nada de esto sería posible.

A mi padre, el ser noble que siempre me ha inculcado los valores de humildad y respeto. Gracias por estar siempre presente. Gracias por regalarme tu bonita sonrisa que me hace sentir la calidez de la vida.

A mi hermano Isaac. Te dedico este pequeño pedacito de esfuerzo por ser el ángel de mi vida, porque en múltiples ocasiones me has salvado la vida sin que tú lo sepas. Verte feliz me hace feliz a mí. Gracias por enseñarme la inocencia de la vida. A mis hermanos Paty, María, Kevin, Jasmín, Isaac que de alguna manera siempre han estado presentes. Gracias porque este sueño no solo es mío también se convirtió en su sueño.

Al ser que llegó a mi vida a enseñarme el amor incondicional, mi gatito "Chespy Mayor". Aunque hoy ya no estés conmigo, quiero decirte que lo logramos. Todas las noches de desvelo valieron la pena. Los días que me acompañabas con tus cálidos ronroneos, cuando te acostabas en mi pecho para que dejara de llorar, cuando pegabas tu cálida mejilla con la mía para secar mis lágrimas. Y aunque ya no puedo cumplir lo que te prometí, siempre doy lo mejor de mi por ti.

Finalmente, este trabajo me lo dedico a mí. A la única persona que sabe por todo lo que tuvo que pasar para hoy sentarse, abrazarse y decir: lo lograste. ¡Siempre pudiste! Va dedicado con mucho cariño a la Belén del pasado, a esa chica que tenía miedo de no ser suficiente, a la Belén del presente. Pudiste transformar tus miedos e inseguridades en valentía y, sobre todo, pudiste transformarte en algo valioso para ti misma. Estoy muy orgullosa de ti. Después de todo el caos que viviste por años culpándote a ti misma de todo, hoy más que nunca has podido encontrar el amor verdadero en ti. A la Belén del futuro: mejores cosas están por venir. Esfuérzate y cree más en ti. Esto es solo una pequeña parte de lo que lograrás. No olvides la promesa contigo misma: superarte y ser feliz.

Belenchiz.

AGRADECIMIENTO

Extiendo mis más sinceros agradecimientos a la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Alimentos por convertirse en mi segundo hogar. Gracias a mi querida facultad por ser parte de mi formación profesional y a cada uno de los ingenieros que supieron brindarme sus conocimientos de manera desinteresada.

Agradezco a mi madre por jamás dejarme desprotegida, por siempre cuidarme y amarme, incluso en los momentos más difíciles de su vida. Gracias por ser mi ejemplo para seguir. Gracias a mi querido padre por educarme y corregirme. Gracias, papito, por ser un ejemplo de humildad.

A mi querida familia, que jamás me ha dejado sola. Gracias por extenderme su mano y brindarme muchas veces el mágico sentimiento de hogar. Gracias a mis hermanos Paty, María, Kevin, Jasmín, Isaac, que muchas veces me han salvado.

A mi querida amiga Anahí, que sin saber se convirtió en mi mejor compañera de locuras. Gracias por siempre abrazarme y hacerme sentir que la vida duele un poquito menos. Gracias porque fuiste de gran ayuda en esta hermosa travesía. Viste transformarme en mi ámbito profesional y personal, y celebraste esos logros como si fueran tuyos.

Agradezco a cada una de las personas que se cruzaron en mi camino en mi vida universitaria. Aunque muchas de ellas ya no estén, siempre me llevo un pedacito de ustedes en mi corazón. Agradezco a la persona que supo acompañarme durante mucho tiempo en mi vida universitaria. Por muchos años fue mi soporte y mi lugar seguro, y aunque la vida nos haya llevado por distintos caminos, siempre habrá un pedacito de ti en mí. Gracias por haber sido el motivo de mi transformación hacia algo mejor para mí misma.

Agradezco infinitamente al Ing. Luchito Tamayo, Ing. Luis Marcial y a la querida Ing. Isabel Guerrero por ser mis guías y apoyo durante la fase experimental de este trabajo. Gracias por su paciencia y porque, a pesar de tener días pesados, siempre me recibían con una cálida sonrisa.

Finalmente, quiero extender un infinito agradecimiento a mi tutora de tesis, Dra. Mayra Paredes, por su paciencia y guía, que han sido indispensables durante este proceso.

Con amor. Belenchiz

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN iii
DERECHOS DE AUTOR iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO v
DEDICATORIA vi
AGRADECIMIENTO vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO viii
ÍNDICE DE TABLAS xi
ÍNDICE DE FIGURAS xii
RESUMEN EJECUTIVO xiii
ABSTRACT xiv
CAPÍTULO I 1
MARCO TEÓRICO 1
1.1. Antecedentes investigativos 1
1.1.1. Historia del consumo de carne animal en el mundo 1
1.1.2. Producción y consumo de carne en el Ecuador 2
1.1.3. Efectos ambientales y en la salud humana sobre el consumo de carne 2
1.1.4. Sustituto de carne y leguminosas como sustituto 3
1.1.5. Historia del veganismo 4
1.1.6. Veganismo en Ecuador 4
1.1.7. Chocho 5
1.1.8. Propiedades nutricionales del chocho 6
1.1.9. Desamargado del chocho 7
1.1.10. Texturizado de proteína 8

1.1.11. Nuggets veganos 8
1.2. Objetivos 9
1.2.1. Objetivo general 9
1.2.2. Objetivos específicos 9
CAPÍTULO II 10
METODOLOGÍA 10
2.1. Materiales 10
2.2. Métodos 10
2.2.1. Obtener la proteína de chocho texturizada a partir de chocho desamargado 10
2.2.1.1. Obtención de la materia prima 10
2.2.1.2. Secado 11
2.2.1.3. Extrusión Mecánica 11
2.2.2. Estimar el efecto de diferentes formulaciones de proteína de chocho texturizada en las propiedades sensoriales de los nuggets veganos 11
2.2.2.1. Molienda 11
2.2.2.2. Elaboración del nuggets 11
2.2.2.3. Diseño experimental 12
2.2.3. Determinar la composición proximal de los nuggets veganos 12
2.2.3.1. Análisis sensorial 12
2.2.3.2. Cenizas 13
2.2.3.3. Humedad 13
2.2.3.4. Determinación de grasa 13
2.2.3.5. Fibra dietética 14
2.2.3.6. Proteínas 15
2.2.3.7. Carbohidratos totales 16

CAPÍTULO III 17
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 17
3.1. Análisis y discusión de datos 17
3.1.1. Obtención de la proteína texturizada de chocho 17
3.1.2. Apariencia visual de los nuggets veganos 19
3.1.3. Análisis sensorial 20
3.1.4. Análisis proximal 23
CAPÍTULO IV 31
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 31
4.1. Conclusiones 31
BIBLIOGRAFÍAS 32
ANEXOS 39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de lupinus mutabilis sweet 5
Tabla 2. Análisis bromatológico del chocho amargo y desamargado 7
Tabla 3. Registro de equipos utilizados durante la investigación.....10
Tabla 4. Formulación empleada para la elaboración de nuggets a base de proteína texturizada de chocho 12
Tabla 5. Parámetros de obtención de proteína texturizada de chocho mediante prensado mecánico 18
Tabla 6. Resultado del análisis sensorial por escala hedónica de cinco puntos.....21
Tabla 7. Análisis proximal de diferentes tipos de nuggets veganos frente a un nuggets comercial 25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. (a) Ejemplo de flores de chocho; (b) vainas con su respectiva semilla.....6
Figura 2. Balance de masa para la obtención de torta texturizada de chocho a partir de chocho desamargado.....17
Figura 3. Masa de nuggets obtenidos. a: tratamiento 1 (chocho 90%, avena 10%, trigo 0%), b: tratamiento 2 (chocho 41%. trigo 41%, avena 18%); c: tratamiento 3 (chocho 0% trigo 85% avena 15%).....19
Figura 4. Grafica radial de los resultados obtenidos en el análisis sensorial de los distintos tratamientos.....21
Figura 5. Análisis proximal obtenido del tratamiento n21.....24
Figura 6. Comparación de proteína con diferentes tipos de nuggets.....25
Figura 7. Comparación de fibra dietética con diferentes tipos de nuggets.....26
Figura 8. Comparación de grasa con diferentes tipos de nuggets.....27
Figura 9. Comparación de cenizas con diferentes tipos de nuggets.....28
Figura 10. Comparación de humedad con diferentes tipos de nuggets.....29
Figura 11. Comparación de carbohidratos con diferentes tipos de nuggets.....30

RESUMEN EJECUTIVO

La producción de carne constituye uno de los principales factores de deforestación global y pérdida de biodiversidad. Los rumiantes emiten metano durante su proceso digestivo, contribuyendo significativamente a la generación de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono. Por tanto, la elevada demanda de productos cárnicos representa un riesgo para la sostenibilidad ambiental. Ante este contexto, la industria alimentaria se ve en la necesidad de buscar alternativas sostenibles y saludables que no comprometan la calidad nutricional de los alimentos. En el presente estudio se utilizó torta texturizada de chocho (*Lupinus mutabilis*) como sustituto de carne animal en la elaboración de nuggets veganos. La obtención de la proteína texturizada se realizó mediante extrusión mecánica, utilizando un extractor de aceite vegetal. Se desarrollaron tres tratamientos con diferentes proporciones de proteína texturizada de chocho: el tratamiento 1 con un 83 por ciento, el tratamiento 2 con 43 por ciento y el tratamiento 3 con 0 por ciento. Los nuggets obtenidos fueron evaluados mediante análisis sensorial y análisis proximal. El tratamiento con mayor aceptación sensorial ($p < 0.05$, prueba de Tukey) correspondió al que contenía el mayor porcentaje de proteína texturizada de chocho (83 por ciento), con una puntuación de 4 en la escala hedónica de 5 puntos. En el análisis proximal, este tratamiento presentó un contenido de proteína de 62,03 por ciento, fibra 15,85 por ciento y grasa 4,61 por ciento. Estos resultados permiten considerar al chocho como un excelente sustituto proteico, gracias a su perfil nutricional completo y equilibrado.

Palabras claves: nugget, veganismo, chocho, proteína texturizada, carne vegetal

ABSTRACT

Meat production is one of the main drivers of global deforestation and biodiversity loss. Ruminants emit methane during their digestive process, significantly contributing to the generation of greenhouse gases such as carbon dioxide. Therefore, the high demand for meat products represents a risk to environmental sustainability. Given this context, the food industry is faced with the need to seek sustainable and healthy alternatives that do not compromise the nutritional quality of food. In this study, textured lupin (Lupinus mutabilis) cake was used as a substitute for animal meat in the production of vegan nuggets. The textured protein was obtained by mechanical extrusion using a vegetable oil extractor. Three treatments with different proportions of textured lupin protein were developed: treatment 1 with 83 percent, treatment 2 with 43 percent, and treatment 3 with 0 percent. The nuggets obtained were evaluated by sensory analysis and proximate analysis. The treatment with the highest sensory acceptance ($p < 0.05$, Tukey test) was the one containing the highest percentage of textured lupin protein (83 percent), with a score of 4 on the 5-point hedonic scale. In the proximate analysis, this treatment had a protein content of 62.03 percent, fiber 15.85 percent, and fat 4.61 percent. These results allow lupin to be considered an excellent protein substitute, thanks to its complete and balanced nutritional profile.

Keywords: nugget, veganism, lupin, textured protein, plant-based meat

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes investigativos

La creciente demanda de productos cárnicos elaborados a base de proteínas vegetales, impulsada por el interés en la sostenibilidad ambiental, está llevando a la industria alimentaria a buscar alternativas más sostenibles. Este cambio ha estimulado el desarrollo de nuevos productos que imitan las características sensoriales y nutricionales de los productos cárnicos tradicionales, utilizando proteínas de origen vegetal. Pseudocereales, cereales, legumbres y tubérculos se presentan como fuentes valiosas para sustituir la materia prima en la producción de análogos cárnicos, debido a su elevado valor nutricional (proteínas, vitaminas, minerales, entre otros).

(Röös, 2022), las leguminosas, en combinación con cereales integrales, pueden sustituir a la carne como fuente de zinc, proteínas y hierro, además de incrementar la ingesta de fibra en comparación con las dietas occidentales. Adicionalmente, las leguminosas contribuyen a los sistemas de cultivo al actuar como cultivos de rotación en sistemas basados en cereales, facilitando la fijación de nitrógeno en el suelo. Estas diferencias se evidencian en el consumo diario de legumbres y carne en la dieta habitual. De acuerdo con **Semba et al. (2021)**, las legumbres son una fuente proteica significativa, aunque su consumo actual es limitado en la mayoría de las dietas humanas. A nivel global, el consumo promedio diario de legumbres y carne es de 21 g y 112 g por persona, respectivamente.

1.1.1. Historia del consumo de carne animal en el mundo

La necesidad de satisfacer los requerimientos nutricionales de los primates impulsó el desarrollo de las primeras tecnologías, como el uso de la piedra y la producción de flechas, con el propósito de fracturar los esqueletos de los animales y acceder a sus nutrientes. La cacería en grupo, junto con la incorporación progresiva de nuevas herramientas, probablemente permitió ampliar el espectro de presas, desde animales pequeños hasta especies de mayor tamaño. Según **Arroyo (2008)**, el consumo de carne se intensificó hace aproximadamente 2.5 millones de años, inicialmente a través del carroñeo y, posteriormente, mediante la caza activa de mamíferos. Un hito significativo en este proceso fue la domesticación del fuego y el desarrollo de instrumentos cortantes, avances tecnológicos que facilitaron la preparación y el consumo de carne. Estos cambios están estrechamente relacionados con transformaciones fisiológicas en los homínidos, como la reducción del tamaño dental y el incremento del volumen craneal **(Urrego, 2014)**.

1.1.2. Producción y consumo de carne en el Ecuador

La producción de alimentos de origen animal contribuye significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero, representando aproximadamente el 60% del total **Gonzales (2019)**. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) estima que la demanda global de proteína animal se duplicará para el año 2050. En Ecuador, durante el período 2014-2019, la producción de ganado vacuno constituyó el 66% de la producción pecuaria total. **Chamba (2020)** menciona que la industria cárnica ecuatoriana se centra en la producción de carne de pollo, cerdo y bovino. Específicamente, se producen 573.2 mil toneladas métricas (TM) de carne de pollo, lo que equivale a un consumo per cápita de 33.19 kg; 173.2 mil TM de carne de cerdo, con un consumo de 10.90 kg per cápita; y 200 mil TM de carne de res, correspondiente a 10 kg per cápita, sumando un consumo total de 54.09 kg per cápita/año.

1.1.3. Efectos ambientales y en la salud humana sobre el consumo de carne

De acuerdo con la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. **FAO (2021)**, el consumo de carne roja procesada, incluso en cantidades mínimas, incrementa el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas, tales como enfermedades cardiovasculares y cáncer colorrectal. En consonancia con esta advertencia, En consecuencia, **FAO (2023)** señala que las enfermedades no transmisibles ocasionan aproximadamente 17.9 millones de muertes anuales a nivel mundial, lo que representa una preocupación significativa para la salud pública global.

Un consumo elevado de carne, especialmente si se combina con hábitos de vida poco saludables como el sedentarismo, la obesidad o el tabaquismo, puede incrementar la susceptibilidad a desarrollar enfermedades cardiovasculares. En este contexto, **Parlasca (2022)** define la carne roja procesada como aquella proveniente de res, cordero, cerdo o ave de corral que ha sido conservada mediante procesos como el ahumado, el curado, el salado o la adición de conservantes químicos. Diversos estudios han asociado el consumo regular de este tipo de carne con un mayor riesgo de desarrollar diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares y varios tipos de cáncer, particularmente el cáncer colorrectal. Por otra parte, citando el estudio realizado por **Farvidet al (2021):**

El consumo de carne procesada se asoció significativamente con un aumento del riesgo de varios tipos de cáncer: un 6% mayor de cáncer de mama, un 18% mayor de cáncer colorrectal, un 21% mayor de cáncer de colon, un 22% mayor de cáncer rectal y un 12% mayor de cáncer de pulmón. (p. 937)

Además de sus implicaciones para la salud, la elevada demanda de productos cárnicos también plantea un riesgo considerable para la sostenibilidad ambiental, al contribuir al cambio climático y la pérdida de biodiversidad. En este sentido, **Springmann et al. (2016)** afirman que uno de los principales factores de la

deforestación global y la reducción de la biodiversidad es la producción de carne, ya que cerca del 20 % del uso mundial de fósforo y nitrógeno está asociado a la producción de alimentos de origen animal.

Por consecuente **Pérez (2008)** aclara, los rumiantes emiten metano como parte de su proceso digestivo lo cual afecta directamente a la producción de gases como el metano, dióxido de carbono, óxido nitroso. La ganadería influye en el balance de carbono especialmente en las tierras utilizadas para cultivar alimento para animales, así como, en los bosques que se deforestan con el fin de servir como pastizales, ya que, estos albergan gran cantidad de carbono que se libera al convertirse en pastizales.

1.1.4. Sustituto de carne y leguminosas como sustituto

La creciente preocupación por los efectos negativos asociados al consumo de proteínas de origen animal ha impulsado a la industria alimentaria a desarrollar alternativas más saludables que mantengan un perfil nutricional adecuado. Durante los últimos años, se han empleado diversos sustitutos cárnicos, como la soya, el garbanzo y las lentejas, debido a su valor nutricional y versatilidad tecnológica. Actualmente, esta tendencia ha cobrado mayor relevancia como consecuencia del aumento poblacional, que conlleva una intensificación de la producción ganadera. Esta situación ejerce una considerable presión sobre los recursos naturales, incluyendo el agua y la biodiversidad, y contribuye significativamente al cambio climático. En respuesta a esta problemática, la población busca activamente reemplazar la proteína animal por alimentos con características sensoriales y nutricionales similares, en un contexto donde también se observa un creciente interés por las dietas vegana

Las alternativas utilizadas en los últimos años se basan en el uso de plantas como fuente de proteína, debido a su menor impacto ambiental y ético, así como a sus costos de producción más bajos. Para ello, se emplean fuentes vegetales como semillas oleaginosas, cereales, frutas, leguminosas y verduras. Sin embargo, es fundamental que estas proteínas vegetales posean propiedades funcionales y texturas similares a las de la carne **(Gómez, 2020).**

Los sustitutos cárnicos elaborados a partir de proteína vegetal deben cumplir ciertos requisitos para ser considerados aptos para el consumo. En primer lugar, deben ser limpios e inocuos. En segundo lugar, deben cubrir las necesidades nutricionales, comparables a las que ofrece la carne. No obstante, es importante considerar que el perfil nutricional no será idéntico al del producto que reemplazan, especialmente en micronutrientes como hierro, vitamina B12 y zinc. Finalmente, estos productos deben contar con un etiquetado adecuado que informe al consumidor **(Gutiérrez-Varas et al., 2022)**.

En la actualidad, la adopción de un estilo de vida saludable se encuentra estrechamente relacionada con la preferencia por alimentos mínimamente procesados. En este contexto, las leguminosas destacan por sus propiedades nutricionales y funcionales, las cuales interactúan positivamente con el organismo

durante los procesos de digestión y absorción, consolidándose como componentes clave en una dieta equilibrada **(Hidalgo et al., 2018).**

Además, las leguminosas han adquirido creciente relevancia como alternativas sostenibles a las proteínas de origen animal, posicionándose como el segundo grupo alimenticio más consumido a nivel mundial, después de los cereales. Se caracterizan por ser alimentos tradicionales, accesibles económicamente y por representar aproximadamente el 27 % de la producción alimentaria global. Su valor nutricional radica en su alto contenido de proteínas, fibra dietética, lípidos, minerales y vitaminas como tiamina, vitamina K y vitamina E **(Flores-Fernández et al., 2022).** Esta tendencia responde no solo a su perfil nutricional completo que incluye carbohidratos, lípidos y proteínas con aminoácidos esenciales, sino también a su demostrada actividad biológica. En este sentido, actualmente se consideran fuentes potenciales de compuestos con propiedades terapéuticas, farmacológicas y nutracéuticas, lo cual refuerza su valor en la alimentación funcional y preventiva.

1.1.5. Historia del veganismo

Se tiene registro de que, ya en el año 3000 a. C., algunos grupos sociales del Antiguo Egipto se oponían al consumo de carne como medio para satisfacer el hambre, así como al uso de vestimenta elaborada a partir de pieles de animales. En Europa, durante el siglo VI a. C., los antecedentes del veganismo se remontan al movimiento del orfismo, una corriente religiosa vinculada al personaje mitológico Orfeo. Este movimiento, junto con las enseñanzas de filósofos como Pitágoras, Platón y Jenócrates, promovía la abstención del consumo de carne, tanto por razones éticas en defensa de los animales como por creencias relacionadas con la salud, ya que se difundía la idea de los efectos positivos que este tipo de dieta podría tener en el bienestar físico. **(Hinojosa, 2020).**

El veganismo es un estilo de vida que busca, en la medida de lo posible, eliminar toda forma de crueldad y explotación hacia los animales, ya sea con fines alimentarios, de vestimenta u otros usos. Se trata de una filosofía basada en el respeto por los derechos de los animales y en la promoción de la sostenibilidad ambiental **(Azpiroz 2024)**. Según datos de **Statista (2022)**, entre julio de 2021 y junio de 2022, los países con mayor porcentaje de población vegana fueron: India (15 %), China (5 %) y Suiza (5 %). Enseguida se ubicaron países anglosajones como Australia (4 %), Reino Unido (4 %) y Estados Unidos (4 %). En América Latina, México y Brasil destacaron con un 2 % cada uno.

1.1.6. Veganismo en Ecuador

Esta tendencia cobró fuerza a partir del año 2015, cuando se instauró el *Vegan Day*, una iniciativa impulsada por las redes sociales, considerada uno de los festivales más importantes orientados a consolidar el compromiso por promover alternativas libres de proteína animal y sus derivados **(Pérez, 2019).**

En el año 2022, la empresa Pronaca tomó la iniciativa de lanzar su primera línea de productos *Vegan Deli*, dedicada exclusivamente al mercado vegano. Esta nueva gama ofrece una variedad de alternativas, tales como salchichas, carne molida, nuggets y hamburguesas, formuladas a partir de proteínas vegetales como el trigo y la arveja. Esta decisión estratégica responde a la creciente demanda de la población por opciones alimenticias más saludables **(PRONACA, 2025)**

1.1.7. Chocho

El chocho *(Lupinus mutabilis* Sweet) es una leguminosa perteneciente a la familia Fabaceae (Tabla 1) que se cultiva en las regiones de Ecuador, Perú y Bolivia **(Reddy et al., 2023).** La característica por destacar es su elevado porcentaje de proteína, grasa fibra 50%, 20%, 7% respectivamente. La pasta de chocho suele ser consumidos en bebidas, yogures, mermeladas; mientras la harina es utilizada en pasteles, galletas, fideos y salchichas **(Zavaleta, 2018).**

Tabla 1. Clasificación taxonómica de Lupinus mutabilis Sweet.

Reino	Vegetal
Subreino	Fanerogamae
División	Espermatophitas
Clase	Dicotyledoneae
Orden	Rosales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Faboideae
Genero	*Lupinus*
Especie	*Lupinus mutabilis* Sweet

Fuente: (Zavaleta 2018)

Chocho o también conocido como tarwi, es un arbusto perenne, cuya floración se da en los meses de febrero y marzo. Las flores están dispuestas verticalmente, la variación en el número de racimos depende del número de ramas (ver figura 2 a) **(Rodríguez-Ortega et al., 2024).** Sus vainas son elípticas y terminan en punta (ver figura 2b), albergando en su interior las semillas distribuidas en forma de hilera, miden de 4 a 15 mm y contienen de 3 a 8 granos de forma ovalada **(Duchen & Beck, 2012).**

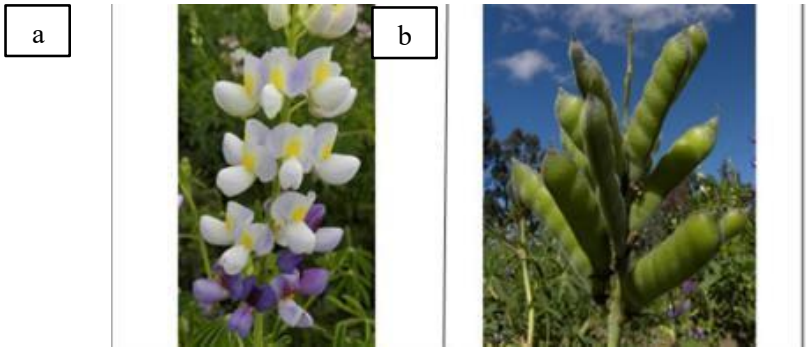


Figura 1. *(a) Ejemplo de flores de chocho; (b) vainas con su respectiva semilla*
Fuente: (Duchen & Beck, 2012)

1.1.8. Propiedades nutricionales del chocho

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) destaca el alto valor nutricional del chocho (*Lupinus mutabilis*), su capacidad para mejorar la salud y el estado nutricional de la población ecuatoriana, así como sus ventajas frente a otras fuentes de proteína vegetal, como la soya. En comparación con esta última, el chocho presenta niveles más bajos de compuestos antinutricionales, tales como inhibidores de tripsina, saponinas y lectinas **Rosón Enrique (2017)**.

La proteína texturizada de chocho ofrece un perfil nutricional, textura y apariencia similares a la carne animal, presentando una textura fibrosa y un contenido proteico que puede alcanzar hasta el 50%. La investigación enfocada en la sustitución de la carne animal por leguminosas como el chocho representa una oportunidad para atender las necesidades del consumidor y contribuir a mitigar los problemas medioambientales derivados de la producción ganadera **(Villaroel 2022).**

La proteína del chocho contiene cantidades adecuadas de aminoácidos esenciales como lisina y leucina, además de un contenido significativo de grasas insaturadas, destacándose el ácido oleico (40,4 %) y el ácido linoleico (37,1 %). No obstante, su bajo contenido de aminoácidos azufrados, como la metionina, hace recomendable su consumo en combinación con cereales como el maíz, el trigo o el arroz, con el fin de obtener un perfil de aminoácidos complementario. Esta combinación mejora la calidad proteica del alimento, convirtiéndolo en una excelente opción para incluir en una dieta saludable y equilibrada **(Villacrés et al., 2003)**.

Las principales proteínas presentes en *Lupinus mutabilis* son las globulinas (solubles en soluciones salinas), que representan alrededor del 85 %. En menor proporción se encuentran las albúminas (solubles en agua), seguidas por las prolaminas y glutelinas. Estas proteínas constituyen la principal forma en que las plantas

almacenan nitrógeno y aminoácidos, los cuales son fundamentales para el desarrollo de una nueva planta (**Nunes et al., 2020).**

Tabla 2. Análisis bromatológico del chocho amargo y desamargado

Componente (%)	Chocho amargo	Chocho desamargado
Proteína	47.8	50.05
Grasa	18.9	21.22
Fibra	11.07	10.37
Cenizas	4.52	2.54
Humedad	10.13	77.05
Alcaloides	3.26	0.03
Almidón Total	4.34	2.88
Mg	0.24	0.07
Ca	0.12	0.48
P	0.6	0.43
Fe (ppm)	78.45	74.25

Fuente: (Mazón, 2019)

1.1.9. Desamargado del chocho

La presencia de alcaloides en el grano seco limita el contenido proteico al 47%; sin embargo, el proceso de desamargado puede elevarlo hasta un 50% (Tabla 2)**. Camposano (2019)** describe al chocho desamargado como aquel que ha sido sometido a un proceso destinado a eliminar el amargor provocado por alcaloides como la lupanina y la esparteína, alcaloides tóxicos que, si se consumen en grandes cantidades, pueden provocar náuseas y vomito. Por esta razón, es indiscutible aplicar un proceso de desamargado de la semilla. Este proceso consta de dos etapas: térmica y de extracción. En la primera etapa el grano se somete a un proceso de cocción que logra que el grano pierda su capacidad de germinación, es decir, inactivar las enzimas germinativas y deteriorarlas (lipasas, lipooxigenasas) por ende, provoca cambios en las células propias de la semilla facilitando la eliminación de los alcaloides presentes **(Gutiérrez et al., 2016)**.

Aunque la cantidad absoluta de proteína no se incrementa, su proporción relativa sí lo hace, debido a la eliminación de compuestos no proteicos (alcaloides, azúcares, minerales) durante el proceso de lavado y remojo. No obstante, el desamargado puede provocar la desnaturalización de proteínas, alterar su estructura y disminuir su biodisponibilidad. Además, durante este proceso ocurre una pérdida de nutrientes por lixiviación, lo que modifica la composición nutricional del grano **(Villacrés et al., 2020)**.

1.1.10. Texturizado de proteína

La tecnología de extrusión es ampliamente utilizada para texturizar numerosos productos vegetales con altos contenidos proteicos, con la finalidad de producir análogos cárnicos con texturas fibrosas. **Ozturk & Hamaker (2023)** la cocción por extrusión mediante extrusoras de doble tornillo aplica a mezclas con humedades altas (entre 40- 80%) otorgando a los productos estructuras blandas y fibrosas similares a la carne, aunque también es utilizada para productos con bajos niveles de humedad (por debajo del 40%) que luego son rehidratados y procesados para formar nuggets, trozos y tiras de origen vegetal.

Cheftel et al. (1992) en la elaboración de análogos cárnicos, el proceso de extrusión desempeña un papel fundamental, ya que permite modificar la estructura nativa de la proteína y conferirle una textura similar a la de productos cárnicos. Este proceso involucra una serie de condiciones fisicoquímicas que actúan de manera sinérgica, entre las cuales se destacan:

- **Altas temperaturas y presiones**: durante la extrusión, la torta es sometida a elevadas temperaturas y presiones, lo que facilita la desnaturalización de las proteínas y la gelatinización parcial de otros componentes como los almidones residuales.
- **Cizallamiento y fricción**: los tornillos del extrusor generan fuerzas mecánicas que inducen cizallamiento y fricción sobre la masa, promoviendo la ruptura de enlaces intermoleculares y facilitando la transformación de la proteína.
- **Desnaturalización y reorganización estructural de la proteína**: bajo las condiciones extremas del proceso, las proteínas se desnaturalizan, perdiendo su estructura original. Posteriormente, al reorganizarse, adoptan una configuración fibrosa que aporta a la textura deseada en los análogos cárnicos.
- **Expansión al momento de la descarga**: al salir de la boquilla del extrusor, la mezcla experimenta una brusca caída de presión. Esto genera una rápida vaporización del agua, provocando la expansión del producto y la formación de una estructura porosa y fibrosa, característica de la proteína texturizada utilizada en formulaciones para nuggets.

1.1.11. Nuggets veganos

De acuerdo con **Salcedo (2018),** los nuggets son croquetas de pollo con especias y condimentos, atractivas para niños y jóvenes, originadas por la necesidad de aprovechar pollo trozado. Tras rebozado (harina, huevo, pan rallado), se fríen para obtener un producto crujiente y jugoso.

Los nuggets veganos usan la misma metodología, sustituyendo el pollo por vegetales: lenteja, coliflor, garbanzos, harinas de cáscara de fruta (pitahaya), leguminosas (chocho), oleaginosas (soja, sacha inchi). Actualmente, se busca sustituir la carne por oleaginosas por su alta proteína, creando un producto saludable. **Olvera (2023),** indica que los nuggets veganos, al ser de origen vegetal, no contienen colesterol

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Elaborar nuggets veganos a partir de proteína texturizada de chocho (Lupinus *mutabilis* Sweet)

1.2.2. Objetivos específicos

- Obtener la proteína de chocho texturizada a partir de chocho desamargado
- Estimar el efecto de diferentes formulaciones de proteína de chocho texturizada en las propiedades sensoriales de los nuggets veganos
- Determinar la composición proximal de los nuggets veganos

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Materiales

El chocho se obtuvo del cantón Saquisilì, provincia Cotopaxi. Previamente se pesó la materia prima. Luego, fue sometido a un proceso de limpieza y desinfección eliminando las impurezas visibles. En esta investigación se empelo varios equipos mismos que son detallados en la tabla 3

Tabla 3. *Registro de equipos utilizados durante la investigación*

Equipos	
Marmita de cocción	Extractor de aceite
Balanza	Balanza analítica
pH- metro	Agua destilada
Procesadora de alimentos	Balanza de infrarrojo
Mufla	Desecador
Mechero	Mallas
Pinzas	

2.2. Métodos

La presente investigación se llevó a cabo a partir de diferentes experimentos que dieron por realizados los objetivos planteados. Para ello, se aplicó varias técnicas y métodos mismos descritas a continuación.

2.2.1. Obtener la proteína de chocho texturizada a partir de chocho desamargado

2.2.1.1. Obtención de la materia prima

Para la obtención de chocho desamargado, se empleó la metodología referenciada por **Villacrés et al. (2010)** con ligeras modificaciones. Inicialmente se pesó la materia prima, paso a una limpieza y desinfección de materiales extraños como piedras, hojas, palillos etc.,

Luego el chocho se remojó por un período de 24 horas a temperatura ambiente, se llevó a ebullición durante una hora a 100 °C, seguidamente se realizó el primer cambio de agua transcurrido los primeros 30 minutos. A continuación, los granos fueron lavados en agua corriente durante un lapso de 9 días. El agua fue cambiada tres veces al día cada tres horas para garantizar una reducción efectiva del porcentaje de alcaloides. El proceso finalizo cuando al disgustar no existió un retrogusto amargo por la semilla.

2.2.1.2. Secado

Los granos desamargados fueron colocados en bandejas metálicas perforadas, las cuales fueron llevadas a un horno industrial a temperatura de 80- 90 °C por un tiempo estimado de 6 horas hasta lograr una humedad aproximada del 6%.

2.2.1.3. Extrusión Mecánica

Una vez que se obtuvo el chocho seco y desamargado, se desengraso y texturizo, para lo cual se hizo uso de una prensa de aceite vegetal modelo Florapower P 4.2.1. Siguiendo la metodología brindada por **Mousa et al. (2022).** Este equipo tuvo un ajuste de motor del 40% en la carga de trabajo**.** Tra**s** alcanzar la estabilidad del equipo se colocó 7 kg de semilla en la tolva. A continuación, la semilla entro en contacto con el cilindro y el eje del tornillo, que dio como resultado la extracción de la torta y aceite mediante el proceso de molienda impulsado por el tornillo giratorio que aumentaba la presión necesaria para liberarlo. Una vez concluido el proceso, se apagó el calefactor, limpio el extractor y apago el equipo.

2.2.2. Estimar el efecto de diferentes formulaciones de proteína de chocho texturizada en las propiedades sensoriales de los nuggets veganos

Para obtener la harina texturizada de chocho se tomó como referencia las especificaciones descritas por **Villaroel (2022)**

2.2.2.1. Molienda

La torta extraída del expeller ingresó a un molino manual con el fin de reducir el tamaño de partícula, se pasó por un tamiz para eliminar cualquier tipo de material extraño, luego se llevó a una procesadora de alimentos junto con agua destilada en una relación 1/3 (harina, agua), Se procedió a medir su pH. Al tener una torta con un pH ácido (5.4), se corrigió añadiendo bicarbonato de sodio hasta alcanzar un pH de 6.2, reduciendo así su acidez, finalmente, se dejó, estabilizar por 15 minutos.

2.2.2.2. Elaboración del nuggets

A continuación, se aplicó la metodología de **Peralta (2020).** Misma que fue adaptada. Para lo cual se procedió a colocarlo en una procesadora de alimentos en conjunto con la avena, sal, y especias según las formulaciones que se especifican en la Tabla 4. Se mezclo y trituro hasta obtener una pasta homogénea.

Para el reboso y ensamble, se tomó 10 gramos de la masa formada, se sumergió la masa en agua, la cual tenía una pequeña cantidad de harina de trigo y se reboso con apanadura. Finalmente se llevó a congelación para su conservación.

Tabla 4. *Formulación empleada para la elaboración de nuggets a base de proteína texturizada de chocho*

CONTROL		TRATAMIENTO 1		TRATAMIENTO 2	
Ingrediente	**Porcentaje**	**Ingrediente**	**Porcentaje**	**Ingrediente**	**Porcentaje**
Chocho	-	Chocho	83 %	Chocho	42 %.
Trigo	86 %	Trigo	-	Trigo	42 %
Avena	10 %	Avena	10 %	Avena	10%
Agua destilada	1,5 %	Agua destilada	1,5 %	Agua destilada	1,5 %
Sal	1,5 %	Sal	2 %	Sal	2 %
Especias	1 %	Especias	2,2 %	Especias	1,8 %
Bicarbonato de sodio	- %	Bicarbonato de sodio	1,2 %	Bicarbonato de sodio	0,7 %

Adaptado de: (Peralta, 2020).

2.2.2.3. Diseño experimental

Para esta investigación, se desarrolló un diseño experimental completamente aleatorizado (DCA) con 3 proporciones de mezcla como se muestra en la tabla 4. Para desarrollar las combinaciones requeridas, los demás ingredientes usados en la formulación mantuvieron proporciones fijas. Cada proporción fue evaluada en tres réplicas independientes, lo que permitió analizar las variaciones en las propiedades físicas (como textura y color), químicas (contenido nutricional) y sensoriales (sabor, textura y aceptación general) del mejor tratamiento escogido mediante análisis sensorial. Los datos se recolectaron utilizando métodos estándar de laboratorio y pruebas sensoriales, y se analizarán mediante ANOVA para identificar diferencias significativas entre las proporciones.

2.2.3. Determinar la composición proximal de los nuggets veganos

2.2.3.1. Análisis sensorial

La prueba de aceptabilidad se realizó con 30 catadores no entrenados. Los parámetros para evaluar en el análisis sensorial fueron olor, sabor, textura y la aceptabilidad de la muestra. Para la calificación de estos se utilizó una escala hedónica de 5 puntos, siendo 5 el más alto y 1 el más bajo (1 = me disgusta mucho, 2 = me disgusta, 3 = ni me gusta, ni me disgusta, 4 = me gusta, 5 = me gusta mucho). El análisis sensorial se

realizó de 10 a.m. a 12 p.m., las 3 muestras de nuggets fueron servidas fritas en una freidora de aire, en platos desechables con un vaso de agua y la hoja de cata.

2.2.3.2. Cenizas

En base a la Norma Técnica Ecuatoriana **(INEN-786, 1985**) se utilizó un método gravimétrico, basado en la calcinación de materia orgánica por vía seca en una mufla a 550°C. Las muestras se calcinaron hasta que se obtuvo un tono gris claro. Inicialmente se calcino los crisoles vacíos a 550°C por 30 minutos y se enfrió en un desecador por 30 minutos, para poder tomar el peso inicial. Utilizando una balanza analítica se pesó 5 gramos de muestra y se los llevó a una previa calcinación por 20 minutos. Luego, se colocó en la mufla durante 4 horas. Una vez la muestra se enfrió en un desecador, se pesaron los crisoles y se registró su peso final. El resultado se expresará como porcentaje de cenizas:

$$\%C = \frac{m_2 - m}{m_1 - m} \; X \; 100$$

(Ecuación 1)

Donde:

m= Peso de la cápsula vacía (g)

m_1 = Peso de la cápsula con muestra (g)

m_2 = Peso de la capsula con cenizas(g)

2.2.3.3. Humedad

La determinación de humedad se realizó en base a la Norma Técnica Ecuatoriana **(INEN 1462, 2013).** Primero, se pesó 3 g de muestra, se colocó en la balanza de infrarrojo aproximadamente por 25 min. Se realizó dicha prueba por triplicado.

2.2.3.4. Determinación de grasa

La determinación de grasa se realizó basándose en el método **AOAC 2 Edición, 22, 2023 991.36** en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL) de la FCIAB-UTA. Se pesó 3 gramos de muestra, misma que fue secada en un horno a 125 °C, luego se colocó en un cartucho de extracción libre de grasa. De manera simultánea, se pesó el recolector de grasa de aluminio y se colocó 40 ml de hexano en los recipientes. Los cartuchos y los depósitos fueron puestos en un analizador de grasa a una temperatura de |110 °C. Seguido de esto, se realizó un proceso de tres etapas, el primero, una ebullición por 25 minutos,

el segundo, un enjuague por 30 minutos y finalmente, se secó el cartucho y su contenido por 30 minutos en un horno a 125 °C para eliminar el disolvente. Se dejo enfriar en un desecador y se pesó. Se utilizó la siguiente fórmula para saber el porcentaje de grasa total:

$$\%Grasa: \frac{W_2 - W_1}{W} X100$$

(Ecuación 2)

Donde:

W_2: Peso del recolector con grasa

W_1: Masa del recolector vacío

W: Peso de la muestra

2.2.3.5. Fibra dietética.

Para la determinación de fibra dietética total se utilizó un método gravimétrico-enzimático **AOAC 2003.06. Edición, 22, 2023**. Se peso 8 gramos de muestra, se llevó a secar en una estufa por 3 horas a 105°C. Luego, se pesó 1 gramo de la muestra seca y desengrasada y se colocó en frascos de extracción de fibra añadiendo ácido clorhídrico (0.5 N), se llevó agitar hasta su completa dispersión, luego se añadió 50 ml de buffer fosfato (pH 6) y 50 µl de enzima α – amilasa termoestable. Después se tapó el vaso con aluminio y se colocó en un baño termostático con agitación dura te 15 minutos a 95- 100 °C, se trasladó a baño maría a 60 °C. Se ajustó el pH a 4.5 con ácido clorhídrico y se agregó 200 µl de la solución amiloglucosidasa y se incubó por 30 minutos a 60 ºC. Se añadió 300 ml de Amiloglucosidasa, se llevó a incubar a 60°C por 30 minutos. Se preparo otro juego de frasco con 225 ml de etanol 96% se llevó a baño maría para calentar. Se añadió a cada frasco de muestra el etanol 96% ya calentado, se dejó en reposo por una hora hasta que los solitos precipitaron

Mientras la muestra se enfrió, se pesó 0.5 gramos de celite en un crisol. El celite se distribuyó en el crisol con 3 ml de agua destilada. Se agregó la mezcla de enzimas al recipiente y se trasladó al sistema de filtración de fibra. Se lavó dos veces la muestra con 60 ml de alcohol etílico al 78% y 96%. Luego, se secó los residuos en una estufa a 105ºC durante toda la noche. Finalmente, se analizó si existen residuos de ceniza y proteína. Para la ceniza, se incineró el crisol con la muestra a 500ºC por 5 horas, se enfrió en un desecador y se pesó. La ecuación utilizada fue la siguiente.

$$\% \, Fibra \, dietética: \frac{\frac{R_1 + R_2}{2} - A - B - p}{\frac{m_1 + m_2}{2}} X \, 100$$

(Ecuación 3)

Donde:

m_1: Peso de la muestra 1

m_2: Peso de la muestra 2

R_1: Peso del residuo 1 de m_1

R_2: Peso del residuo 2 de m_2

A: Peso de las cenizas de R_1

p: Peso de la proteína de R_2

B: Blanco

2.2.3.6. Proteínas

La determinación de proteínas se realizará basándose en el método **AOAC Ed 21. 2019 2001.11** con la técnica de Kjeldhal en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL) de la FCIAB-UTA. Se pesó 1 gramo de muestra en papel celofán y se colocó en un vaso de precipitación, se añadió 20 ml de ácido sulfúrico al 98%, sulfato de potasio y sulfato de cobre. La muestra fue llevada a ebullición en un depurador Turbosog Gerhardt TT625 a 420ºC por 60 minutos. Luego se dejó enfriar por 15 minutos y se colocó 50 ml de hidróxido de sodio y 70 ml de agua destilada. Después, se trasladó al destilador de proteína en el cual se empleó un tiempo de 390 segundos. La solución resultante, se valoró con ácido clorhídrico al 0.1N. Finalmente, se utilizó la siguiente fórmula para el cálculo de porcentaje de proteína.

$$\%\ Proteína:\ \frac{V_s - V_b x\ N\ x\ 14.01 x\ 6.25}{w\ x\ 10}$$

(Ecuación 4)

Donde:

V_b: Volumen del blanco

V_s: Volumen de HCl gastado en la titulación (ml)

N: Normalidad de HCl

w: Peso de la muestra (g)

El peso estuvo expresado en base seca por lo que se tuvo que interpretar el resultado en base seca con la siguiente ecuación

$$\%\ Proteína:\ b_h\left(\frac{100}{M_s}\right)$$

(Ecuación 5)

Donde:

b_h: Valor en base húmeda

M_s: Valor en masa seca en relación con la humedad

2.2.3.7. Carbohidratos totales

Para la cuantificación de carbohidratos totales se empleó la siguiente ecuación:

$$\%CT: 100 - (H + A + P + L)$$

(Ecuación 6)

Donde:

H: ¨Porcentaje de humedad

A: Porcentaje de cenizas

P: Porcentaje de proteína

L: Porcentaje de lípidos

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis y discusión de datos

En este capítulo se presentan y analizan los resultados obtenidos durante la investigación, enfocándose en la obtención de proteína texturizada de chocho a través de procesos de desamargado, secado y extracción mecánica. A partir de esta proteína se desarrollaron diferentes formulaciones de nuggets veganos, cuyos parámetros nutricionales y sensoriales fueron comparados con nuggets comerciales de pollo y trigo. El análisis incluye la composición proximal, así como propiedades texturales clave, permitiendo evaluar la viabilidad del chocho como alternativa proteica vegetal.

3.1.1. Obtención de la proteína texturizada de chocho

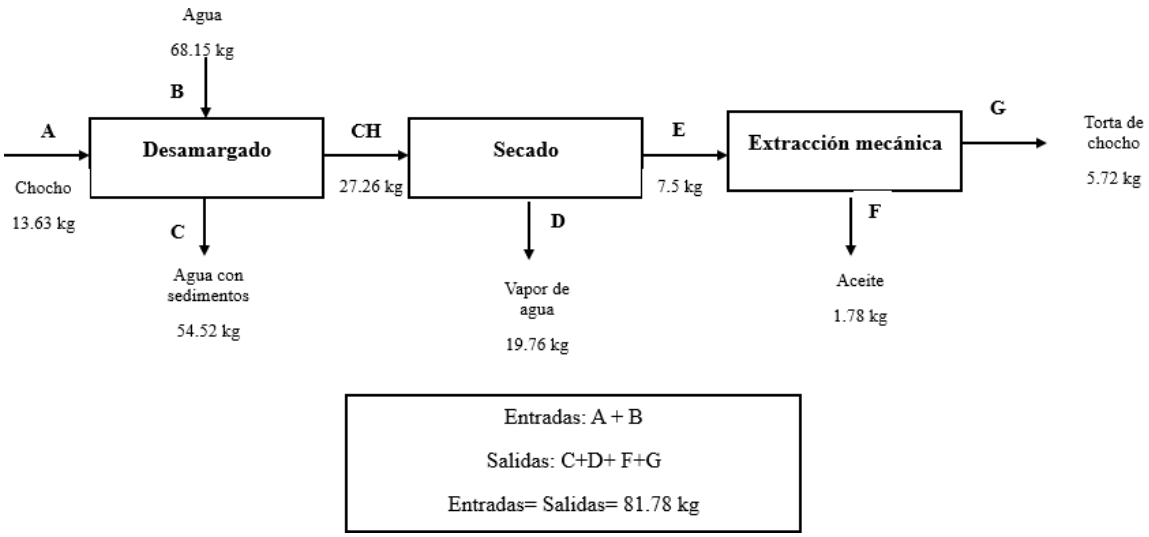


Figura 2. *Balance de masa para la obtención de torta texturizada de chocho a partir de chocho desamargado.*

Elaborado por: Diana Belén Rumipamba Curicama

Para la obtención de la proteína texturizada de chocho se realizó previamente el proceso de desamargado que se llevó a cabo siguiendo la metodología descrita por **Villacrés et al (2010)**, donde informa que se elimina alrededor del 98% de alcaloides presentes. Como se observa en la **Figura 2**, el aumento de peso del chocho seco es de 13.26 kg a 27.26 kg esto indica una alta capacidad de rehidratación del grano este paso fue esencial para ablandar la semilla y facilitar la lixiviación de los alcaloides. En la etapa del secado es evidente la reducción drástica de la masa, esto se debe a la evaporación del agua siendo de 19.76 kg, lo que representa una perdida alrededor del 72.49%. Esta elevada perdida de humedad es esperada debido al alto contenido de agua después de la hidratación y lavado. En la etapa de extracción mecánica Con un rendimiento del 76,27% en torta, se infiere que aproximadamente el 23,73% del peso original fue extraído en forma de aceite y otros componentes volátiles. Este resultado indica que la torta prensada retiene la fracción sólida rica en proteínas y fibras, mientras que la fracción grasa fue eliminada eficientemente por la prensa.

Tabla 5. *Parámetros de obtención de proteína texturizada de chocho mediante prensado mecánico*

Parámetro	**Chocho seco**	**Torta**
Peso (kg)	7.5	5.72
Humedad (%)	6	3.7
Condiciones del equipo		
Temperatura de prensado	105°C	
Tiempo de prensado	10 min	

Elaborado por: Diana Belén Rumipamba Curicama

Los parámetros operativos y resultados obtenidos del chocho seco que sirvió como materia pima para la obtención de la torta se muestran en la **Tabla 5**. La obtención de proteína texturizada a partir de chocho (*Lupinus mutabilis*) desamargado se realizó mediante prensado mecánico utilizando una prensa Florapower modelo P 4.2.1. El chocho fue previamente desamargado, secado en horno hasta alcanzar una humedad del 6%, y procesado a una temperatura de 105 °C durante 10 minutos. Durante el proceso, se observó una disminución de humedad de 6% a 3,7% en la torta. Según **Li et al (2011)** esta reducción puede darse debido al efecto de la temperatura en el tornillo durante el prensado, que favorece la evaporación parcial del agua residual. Debido a la baja humedad que presenta la torta 3,7% favorece la estabilidad microbiológica y prolonga su vida útil. Los datos presentados concuerdan con lo dicho por **Feddern (2024)** la torta de chocho que ya ha pasado por un proceso de desamargado y desengrasado es una excelente alternativa nutritiva y apta para productos texturizados gracias a su perfil proteico balanceado.

3.1.2. Apariencia visual de los nuggets veganos

En la Figura 3 se puede observar la masa obtenida para cada uno de los diferentes tratamientos utilizados en la elaboración de nuggets a partir de proteína texturizada de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet).

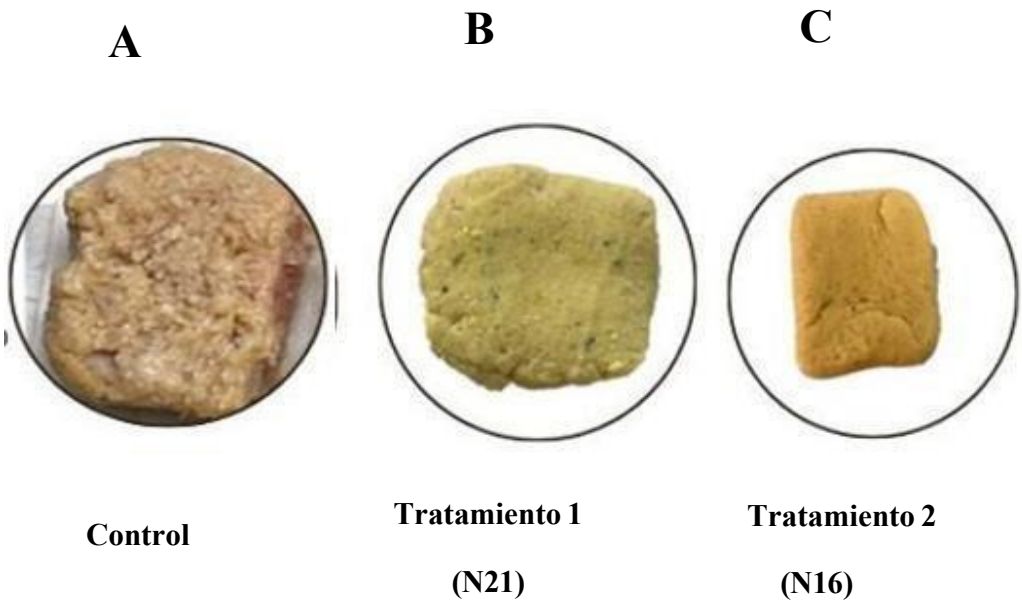


Figura 3. *Masa de nuggets obtenidos. A: Tratamiento 1 (Chocho 90%, Avena 10%, Trigo 0%), B: Tratamiento 2 (Chocho 41%. Trigo 41%, Avena 18%); C: Tratamiento 3 (Chocho 0% Trigo 85% Avena 15%).*

Elaborado por: Diana Belén Rumipamba Curicama.

La textura y el color como se muestra en la **Figura 3,** son características fundamentales en la formulación de nuggets, ya que pueden variar significativamente según el tipo de harina empleada. En cuanto a la textura, se observó que el Tratamiento 1 generó una masa poco manejable durante la formación de los nuggets, a diferencia de los Tratamientos 2 y control. Este efecto puede atribuirse directamente a la menor cantidad de harina de trigo incorporada.

Estos resultados concuerdan con los hallazgos de **Hleap & Solís (2022)**, quienes en su estudio sobre nuggets elaborados a partir de bagre de faja con adición de harina de trigo, determinaron una mayor dureza en los tratamientos con 10 % y 15 % de dicha harina. La inclusión de harina de trigo aportó mayor consistencia a la emulsión cárnica, lo cual se atribuye a la presencia de almidón que, al interactuar con el agua, forma enlaces más complejos y menos solubles. De igual manera, **Desai et al (2019)** señala que al someter los nuggets a tratamiento térmico provoca la gelatinización del almidón y la evaporación de una fracción húmeda, aumentando su firmeza.

El color es una característica sensorial clave en los nuggets veganos, ya que influye directamente en la percepción de frescura, apetitosidad y aceptación por parte del consumidor. La torta de chocho

texturizada, por su naturaleza, presenta una tonalidad amarillenta clara. Según **Padilla (2022),** los nuggets vegetarianos elaborados con harina de brócoli y coliflor evaluados sensorialmente mostraron alta aceptabilidad, especialmente aquellos con un color marrón uniforme. Además, el uso de legumbres como el chocho puede generar variaciones en el color final debido a la reacción de Maillard durante la fritura. También se ha documentado el uso de colorantes naturales como la cúrcuma en nuggets vegetales, con el objetivo de mejorar su apariencia visual y simular el tono dorado característico de productos cárnicos cocidos **Sujarwanta (2019)**.

Esto concuerda con los resultados obtenidos en la presente investigación, ya que, como se observa en la **Figura 3,** los tratamientos 1 y 2 mostraron una mayor similitud visual con los nuggets de pollo convencionales, en comparación con el tratamiento control.

Los nuggets elaborados presentaron propiedades físicas similares a las de los productos convencionales. En cuanto al empanizado, los tres tratamientos lograron una cobertura uniforme. Sin embargo, el Tratamiento 1 presentó dificultades para mantener la forma geométrica característica de los nuggets de pollo. Este inconveniente podría atribuirse a la ausencia de almidón en la formulación, lo que impidió obtener una masa compacta y cohesiva. Según **Benavides & Delgado (2017)**, el almidón actúa como aglutinante y mejora la integridad estructural del producto durante la cocción. Asimismo, la omisión de ingredientes como aceite y huevo comunes en productos cárnicos pudo haber afectado negativamente la textura y consistencia. Al tratarse de nuggets veganos, estos ingredientes fueron excluidos de la formulación. Esto concuerda con lo señalado por **Banchón (2021)**, quien reportó que la ausencia de lípidos y emulsionantes en nuggets vegetales puede generar productos menos firmes y con baja estabilidad en su forma.

Durante el proceso de fritura, se evidenció este mismo problema; por ello, se optó por cocinar los productos en una freidora de aire, lo que permitió mantener de mejor manera la integridad estructural del nugget tal como lo sugieren algunas formulaciones comerciales.

3.1.3. Análisis sensorial

En la **Tabla 6**, se presentan los resultados obtenidos en el análisis sensorial de los tres tratamientos realizados, donde se evaluaron los atributos de color, olor, sabor, textura y aceptabilidad. Utilizando un diseño de bloques completamente al azar y una prueba de Tukey. La prueba de ANOVA mostró diferencias significativas únicamente en los atributos de sabor y aceptabilidad ($p < 0.05$). Además, la gráfica radial evidenciada en la **Figura 4**, muestra de manera más clara el mejor tratamiento.

Tabla *6*. *Resultado del análisis sensorial por escala hedónica de cinco puntos*

Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad
1	4.07^{A}	3.93^{A}	4.00^{A}	3.43^{A}	4.00^{A}
2	3.70^{A}	3.60^{AB}	3.03^{B}	3.07^{A}	3.03^{B}
3	3.63^{A}	3.50^{B}	2.97^{B}	3.03^{A}	2.93^{B}

Nota: Letras diferentes indican diferencias significativas para cada tratamiento, aplicando el método de comparación de Tukey con diferencia significativa (p> 0.05).

Elaborado por: Diana Belén Rumipamba Curicama

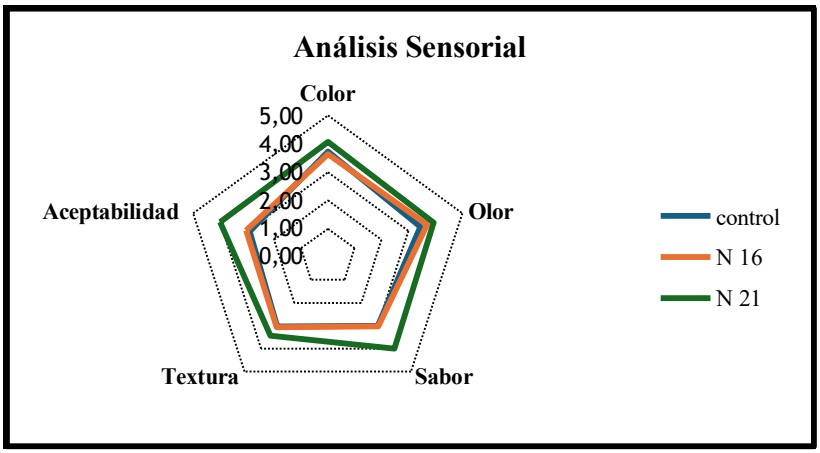


Figura 4. *Gráfica radial de los resultados obtenidos en el análisis sensorial de los distintos tratamientos*

Elaborado por: Diana Belén Rumipamba Curicama.

Los resultados obtenidos en el análisis sensorial muestran que no existieron diferencias significativas ($p<0.05$) en los atributos de color y textura entre los tres tratamientos formulados. De igual manera se puede evidenciar que el tratamiento 1 con mayor contenido de torta texturizada de chocho y sin adición de harina de trigo presento diferencias significativas en el atributo de olor en comparación con los otros tratamientos. Por lo mismo, el tratamiento 1, que contenía un mayor porcentaje de torta de chocho texturizada, obtuvo las puntuaciones más altas en todos los atributos evaluados, lo que indica una mejor aceptación general del producto. En contraste, el tratamiento 2 formulado con cantidades iguales de torta texturizada de chocho y harina de trigo obtuvo valores intermedios en todos los tratamientos evaluados, lo que refleja una aceptabilidad moderada. El tratamiento 3, elaborado únicamente con harina de trigo como fuente principal de proteína, recibió las puntuaciones más bajas en sabor, textura y aceptabilidad general. Estos resultados resaltan la importancia funcional de la proteína texturizada de chocho no solo como fuente de proteínas, sino también como un mejorador de las propiedades sensoriales del producto final.

En cuanto al atributo de color, aunque no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, el tratamiento 1 obtuvo la mejor calificación (4.07). Este resultado puede estar relacionado con una mayor formación de compuestos de reacción de Maillard, esto coindice con lo dicho por **Abreu (2023)** destaca que los procesos térmicos ya sea por cocción o extrusión aplicados a legumbres con altos contenidos de proteína, promueven dicha reacción, mejorando el color y el sabor del producto. Asimismo, **Martins & Jongen (2000**) ha señalado que las proteínas texturizadas poseen una elevada cantidad de grupos aminos libres, los cuales pueden reaccionar con azúcares reductores, facilitando la formación de pigmentos característicos de la reacción de Maillard. A pesar de que no se añadieron azúcares de forma directa, ingredientes como la avena y las especias contienen azúcares naturales que pueden haber actuado como agentes reductores, favoreciendo la formación del color característico.

El olor presento diferencias significativas en el tratamiento 1, esto puede darse ya que en el primer tratamiento se utilizó mayor cantidad de especias y puede decirse que el proceso de desamargado se realizó correctamente ya que **Kaczmarska (2018)** han demostrado que técnicas como fermentación o inactivación de lipoxigenasas reducen ese perfil volátil no deseado, mejorando notablemente el aroma. Esto contrasta con la investigación de **Villacrés et al (2013)** el grano de chocho contiene compuestos aromáticos como los terpenos y esteroles insolubles en agua, los cuales pudieron a ver generados aromas atractivos a los nuggets.

Para el atributo del sabor se puede notar diferencias significativas en el tratamiento 1 esto puede deberse a que a pesar de utilizar las mismas especies en el tratamiento 1 se utilizó mayor cantidad de estas, así como mayor cantidad de sal, mejorando el perfil degustativo, otro factor a influir puede deberse a que en el tratamiento 1 se añadió mayor cantidad de bicarbonato de sodio con el fin de regular el pH y eliminar el sabor acido característico de la torta texturizada de chocho. Así mismo, **Villacrés et al (2020)** manifiesta que el chocho contiene alcaloides tóxicos como lupanina y esparteína que le confieren sabores amargos, por lo que una remoción adecuada de dichos alcaloides es crítica para evitar sabores desagradables

En el parámetro de textura, no se encontraron diferencias significativas entre los tres tratamientos; sin embargo, se observa una mayor preferencia sensorial hacia el Tratamiento 1. Este comportamiento puede atribuirse al alto contenido de proteína en dicho tratamiento (83 % de harina texturizada de chocho), el cual favorece una mayor retención de agua, firmeza y formación de redes proteicas. Según **Zhang (2023)**, establece que proteínas de leguminosas extruidas generan redes establece que mejorarán la textura y jugosidad de análogos cárnicos. Además, la inclusión de bicarbonato de sodio (1,2 %) pudo haber influido en el pH del sistema, promoviendo la liberación y retención de CO_2 durante la cocción. Esto habría favorecido una textura más esponjosa y ligera, característica deseable

en productos tipo nuggets.

Finalmente, el parámetro de aceptabilidad general mostró diferencias significativas a favor del Tratamiento 1 en comparación con los otros tratamientos, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en los demás tratamientos.

3.1.4. Análisis proximal

El análisis proximal se realizó sobre el tratamiento seleccionado como el mejor, de acuerdo con el análisis sensorial aplicado a 30 catadores no entrenados. Tal como se muestra en la **Figura 5**, se evaluaron los siguientes parámetros: humedad, cenizas, proteína, fibra dietética, grasa y carbohidratos. Los resultados obtenidos pueden considerarse satisfactorios. En cuanto al contenido proteico, se obtuvo un valor de 62,03% en base seca, lo que representa una de las características más destacables de los nuggets veganos. Este valor refleja el alto potencial nutricional del chocho como fuente vegetal de proteínas, superando ampliamente los niveles proteicos de productos cárnicos tradicionales y de otros sustitutos vegetales. Asimismo, el contenido de fibra dietética fue de 15,85%, lo cual añade un valor adicional al producto, favoreciendo la salud digestiva y la sensación de saciedad. En lo que respecta a la humedad, se obtuvo un valor elevado de 61,17%, atribuible a la hidratación de la proteína texturizada utilizada en la formulación. El contenido de grasas fue de 4,61%, un resultado favorable en comparación con productos cárnicos similares, los cuales suelen contener niveles de grasa significativamente mayores. Finalmente, la proporción de cenizas fue de 2,43%, lo que indica la presencia de micronutrientes esenciales, aportando al perfil nutricional del producto.

En la **figura 5**, se muestra los resultados obtenidos del análisis proximal, en donde, se evaluaron los parámetros de: proteína, Fibra dietética, grasa, cenizas, humedad, carbohidratos.

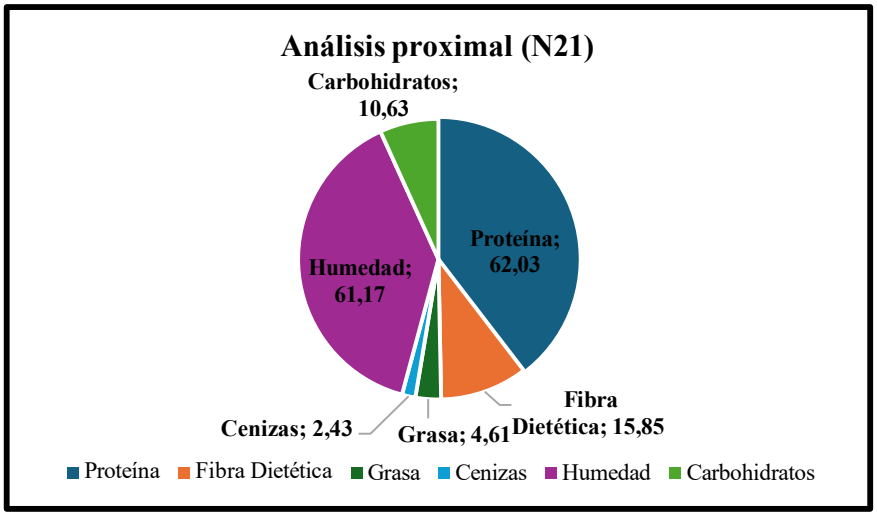


Figura 5. *Análisis proximal obtenido del tratamiento N21*

Elaborado por: Diana Belén Rumipamba Curicama.

Los datos obtenidos de los nuggets de pollo se sustrajeron de **Yogesh et al (2012)**, mientras que para los nuggets vegetales se hizo referencia a un estudio realizado por **Kumar (2011)** donde evalúa el análisis proximal y optimización del nivel de gluten de trigo en análogos cárnicos. Como se muestra en la **Tabla 7**, los nuggets con proteína texturizada de chocho poseen un contenido de humedad y proteína significativamente mayor y un contenido de grasa menor que los nuggets de pollos comerciales y los nuggets con proteína de trigo. Por su parte el contenido de cenizas de los nuggets con proteína de chocho presento mayor contenido de cenizas en comparación con los nuggets convencionales y con proteína de trigo. Mientras tanto para el contenido de carbohidratos se puede observar que los nuggets de trigo poseen un contenido de carbohidratos significativamente mayor en comparación con los demás nuggets. A pesar de la variabilidad de los resultados obtenidos, el contenido nutricional de los nuggets de chocho resulto ser superior al de los nuggets de pollo comercial y de trigo, excepto por el contenido de carbohidratos

Tabla *7. Análisis proximal de diferentes tipos de nuggets veganos frente a un nuggets comercial*

	Nuggets con proteína de chocho (N21)	Nuggets con proteína de trigo	Nuggets de pollo
Nutriente	**(%/100g muestra)**	**(%/100g muestra)**	**(%/ 100g muestra)**
Proteína	62.03	13.39	17.3
Fibra Dietética	15.85	5	3
Grasa	4.61	10.08	15.5
Cenizas	2.43	2.2	2.1
Humedad	61.17	50.11	61
Carbohidratos	10.63	15	3.5

Elaborado por: Diana Belén Rumipamba Curicama

Proteína

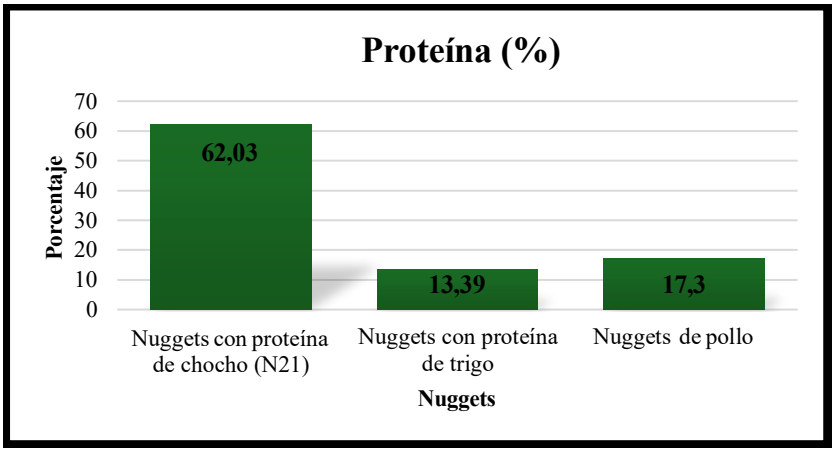


Figura 6. *Comparación de proteína con diferentes tipos de nuggets*

Elaborado por: Diana Belén Rumipamba Curicama

En la **Figura 6**, se presenta una comparación del contenido proteico de los nuggets elaborados con proteína texturizada de chocho, frente a nuggets comerciales de pollo y a aquellos formulados con proteína de trigo. El tratamiento N21 se destaca con un contenido proteico de 62,03%, valor considerablemente superior al de los nuggets con proteína de trigo (13,39%) y los nuggets comerciales de pollo (17,3%). El elevado contenido de proteína en el tratamiento N21 se atribuye

principalmente a la alta proporción de harina texturizada de chocho utilizada en la formulación (83%). Según **Abdel (2023)** la combinación de leguminosas con cereales puede mejorar el perfil y el contenido proteico de un alimento, lo cual se refleja en esta formulación que también incluyó harina de avena (10%). El alto contenido proteico se relaciona directamente con la naturaleza del altramuz, el cual puede contener más del 40% de proteína cruda en base seca. **Carvajal et al (2016)** el proceso de texturización al que se somete el altramuz permite concentrar aún más la fracción proteica al reducir componentes no proteicos como lípidos y carbohidratos solubles. Estos resultados concuerdan con lo reportado por **Guerra (2015)**, quien obtuvo un aislado proteico de chocho con un contenido de 67,27% y un perfil completo de aminoácidos esenciales. En este contexto, los valores obtenidos en el tratamiento N21 son coherentes y alcanzables mediante procesos tecnológicos como el desengrasado y la texturización, lo que valida el potencial del chocho como una excelente fuente alternativa de proteína vegetal.

Fibra Dietética

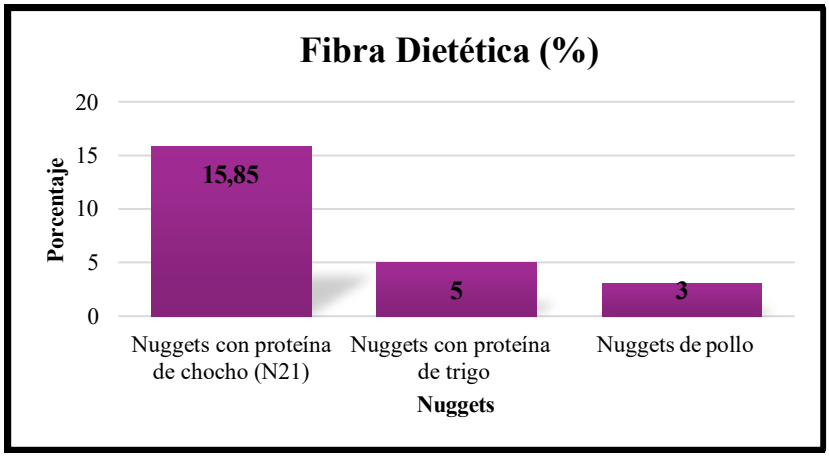


Figura 7. *Comparación de fibra dietética con diferentes tipos de nuggets*

Elaborado por: Diana Belén Rumipamba Curicama

La **Figura 7**, muestra que los nuggets elaborados con proteína texturizada de chocho alcanzan un contenido de fibra de 15,85%, valor considerablemente superior a los nuggets con proteína de trigo 5% y de pollo 3%. Estos datos coinciden con los hallazgos de **Carvajal et al (2016)** en donde reportan que la harina de chocho contiene valores de 16% de fibra total así mismo, mencionan que la elevada cantidad de fibra puede darse debido a la presencia de polisacáridos no almidonados en la semilla, principalmente hemicelulosa y celulosa que durante el proceso de texturización no se degradan, por el contrario, pueden concentrarse a causa de una disminución de componentes solubles durante la extrusión.

Un estudio realizado por **Villarino et al (2016)** resalta que las leguminosas como el chocho contienen un perfil de fibra completo en comparación con otro tipo de cereales favoreciendo la salud digestiva. De igual manera **Bähr (2014)** demuestran que la adición del altramuz en productos alimenticios puede mejorar la saciedad y contribuir al control de peso gracias a su alto contenido de fibra y proteína. **FAO (2021)** se refiere a la fibra como todas las partes de los alimentos vegetales que el cuerpo no puede digerir o absorber, es decir que pasa relativamente intacto por el tracto intestinal hasta ser expulsada del cuerpo. Además, recomienda una ingesta diaria de 25gr por día para adultos y niños 5gr al día. Por lo tanto, estos resultados indican que la adicción de chocho a alternativas veganas contribuye de manera positiva a la salud diferenciándolo como un alimento saludable en el mercado

Grasa

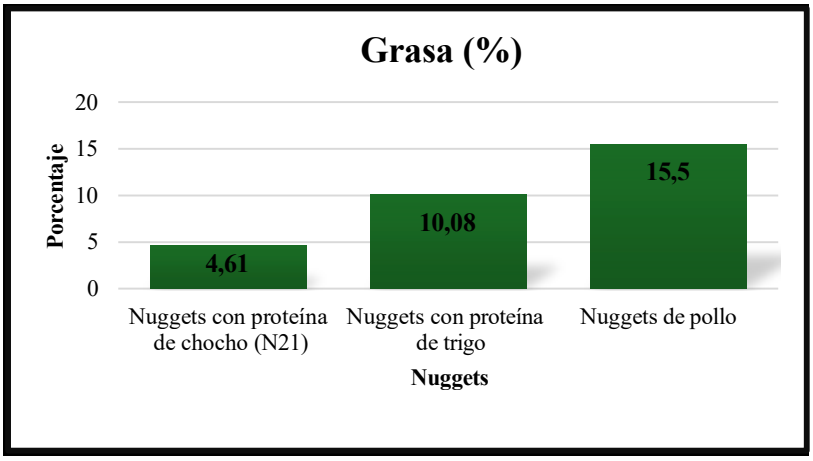


Figura 8. *Comparación de grasa con diferentes tipos de nuggets*

Elaborado por: Diana Belén Rumipamba Curicama

En un estudio realizado por **Ramos (2024)**, en el que se elaboraron nuggets con pescado paco enriquecido con harina de tarwi, se obtuvieron resultados favorables respecto al contenido de grasa, alcanzando un valor de 4,47 % en la formulación que combinó 50 % de harina de tarwi y 50 % de harina de soya. Estos datos son similares a los obtenidos en la presente investigación (Figura 8), donde se registró un contenido graso de 4,61 %, Asimismo, se compararon estos valores con los observados en nuggets de pollo y de trigo, los cuales presentaron contenidos lipídicos de 15,5 % y 10,08 %, respectivamente. Estos resultados también coinciden con el estudio de **Youssef & Barbut (2011)** quienes observaron en nuggets veganos con proteína de origen vegetal como soya y chícharo presentaron menor contenido de grasa en comparación con nuggets de pollo comercial

El bajo contenido lipídico observado podría estar relacionado con la naturaleza de la materia prima empleada. Según **Llusha & Trávez (2021)**, la torta de chocho subproducto resultante del proceso de extracción de aceite, presentaron un contenido lípido que oscila entre el 6% y 8%. De igual manera **Charles (2005)** señala que las proteínas sometidas a procesos de texturización, ya sea mecánica o

térmicamente presentan valores de grasa inferiores al 5%.

Cenizas

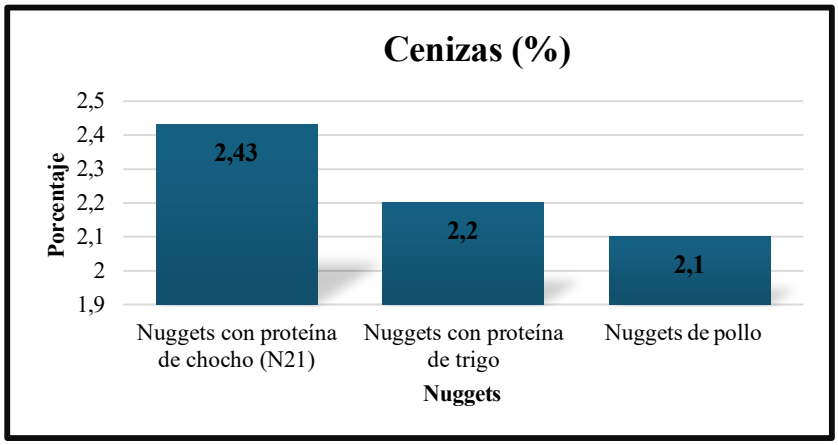


Figura 9. *Comparación de cenizas con diferentes tipos de nuggets*

Elaborado por: Diana Belén Rumipamba Curicama

El contenido de cenizas en un alimento representa los minerales disponibles, es decir, expresa la materia inorgánica presente en un alimento tras el proceso de incineración, estos minerales suelen incluir calcio, hierro fosforo sodio, potasio **(Vano 2009)-**

En la **Figura 9**, se indican las muestras de nuggets elaborados con proteína de chocho presentaron un contenido de cenizas del 2,43 %, en comparación con los nuggets de trigo (2,2 %) y los nuggets de pollo (2,1 %). Estos resultados evidencian un mayor contenido de minerales en los productos elaborados con chocho. La cantidad de cenizas puede estar directamente relacionado con la materia prima utilizada. Según **Mazón (2019)**, el chocho desamargado posee cantidades considerables de Mg, Ca, P, Fe siendo 0.07%, 0,48%, 0,43%,74,25% respectivamente, lo cual se refleja en los valores obtenidos en esta investigación.

Al comparar estos hallazgos con el estudio de **Tahseen (2024)**, enfocada en la evaluación de la composición nutricional de análogos de carne a base de plantas y nuggets de pollo comerciales, se reportaron valores de cenizas que oscilaban entre 1,94 % y 2,94 % para nuggets a base de plantas, mientras que los nuggets de pollo presentaron un valor promedio de 0,913 %.

Humedad

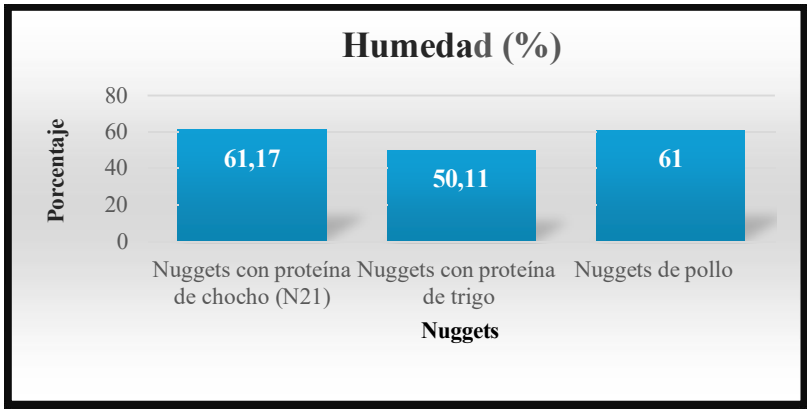


Figura 10. *Comparación de humedad con diferentes tipos de nuggets*

Elaborado por: Diana Belén Rumipamba Curicama

En un estudio realizado por **Sun & Carrascal (2023)**, en el que se comparó la textura y la percepción del consumidor entre nuggets de pollo y nuggets veganos caseros elaborados con proteína de soya texturizada y tempeh, se obtuvo un porcentaje de humedad del 67 % y 50 %, respectivamente. Estos valores son similares a los obtenidos en la Figura 10. Por su parte, **Miano et al (2015)** señalan que el chocho fresco y listo para el consumo presenta una humedad del 65 %, mientras que **Carvajal (2019)** indica que la torta de chocho subproducto del prensado para la extracción de aceite posee una humedad promedio de 6.4 %. Sin embargo, los valores obtenidos en esta investigación (61.17 %) no concuerdan con este último, lo cual podría explicarse por el hecho de que, tras el proceso de texturización, se aplicó una etapa adicional para la elaboración de los nuggets, seguido de la incorporaron de condimentos que pudo haber influido en el contenido final de humedad. Adicionalmente, **Tejada (2018)** menciona que la refrigeración, como método de conservación puede inducir una ligera absorción de agua por parte del alimento, lo que incrementa su humedad. Esta observación coincide con las condiciones de conservación aplicadas a los nuggets en el presente estudio, los cuales fueron refrigerados. Por otro lado, **Hleap (2022),** sostiene que las proteínas presentes en la harina también desempeñan un papel importante en la retención de agua durante la cocción. La formación de enlaces entre las proteínas y las moléculas de agua contribuye al aumento del contenido de humedad en el producto final.

Carbohidratos

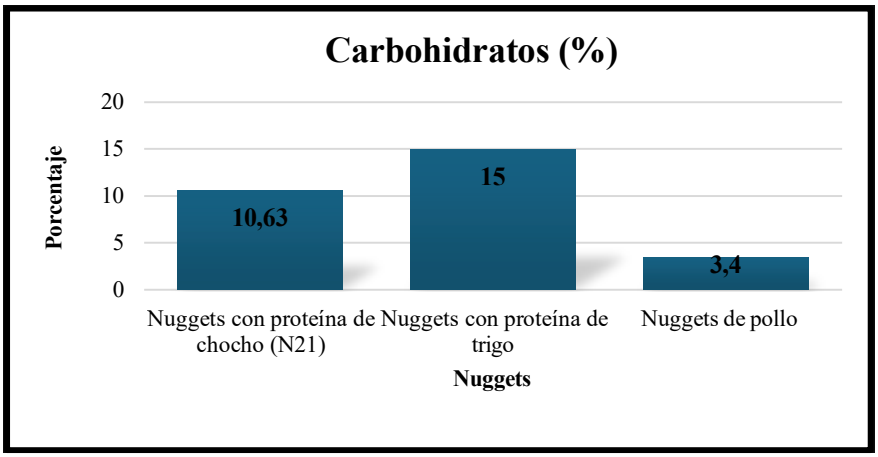


Figura 11. *Comparación de carbohidratos con diferentes tipos de nuggets*

Elaborado por: Diana Belén Rumipamba Curicama

En la **Figura 11**, se observa que el contenido de carbohidratos es considerablemente mayor en los nuggets elaborados con harina de trigo, en comparación con aquellos formulados con proteína de chocho (10,63 %) y con los nuggets de pollo (3,4 %). Esta diferencia puede estar relacionada con la naturaleza botánica de los ingredientes utilizados**.** Según **Kyriakopoulou (2019)**, el trigo, como cereal, posee una elevada cantidad de almidón, representando cerca del 65 % de su peso seco, siendo esta su principal fuente de reserva energética. En contraste, el chocho presenta un perfil proteico de aproximadamente el 40 % y un contenido significativamente menor de carbohidratos totales, que oscilan entre el 10 % y 20 %, en su mayoría en forma de fibra dietética más que como almidón disponible.

Al comparar estos resultados con el estudio de **Sultan (2024),** sobre nuggets comerciales, se reportó que los análogos vegetales contenían en promedio 9,8 g de carbohidratos por cada 100 g de producto, mientras que los nuggets de pollo presentaban únicamente 3,0 g/100 g. En este contexto, los nuggets elaborados con proteína texturizada de chocho, con un contenido de carbohidratos de 10,63 %, muestran un valor ligeramente superior al de los análogos vegetales comerciales y considerablemente mayor que el de los productos cárnicos tradicionales**.**

Este resultado es coherente con la naturaleza vegetal del chocho, ya que, aunque los carbohidratos que contiene provienen principalmente de fibra y no de almidón, su contenido sigue siendo mayor al de fuentes animales como el pollo.

.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se logró obtener proteína texturizada de chocho a partir del grano desamargado mediante un proceso de prensado mecánico, con un rendimiento del 76,27% y un contenido proteico del 62,03% en base seca. El tratamiento aplicado permitió concentrar el contenido proteico, reducir significativamente la humedad y estructurar la matriz proteica vegetal en una forma adecuada para su aplicación en productos análogos cárnicos. El producto texturizado resultante mostró características funcionales y tecnológicas favorables, lo que lo convierte en un ingrediente viable como base proteica para la formulación de nuggets veganos.

- La incorporación de proteína texturizada de chocho en diferentes formulaciones arrojo valores positivos en la formulación N21 con 83% de proteína texturizada de chocho. 0% harina de trigo y 10% de harina de avena. Se evaluó mediante análisis sensorial los parámetros de olor, sabor, color, textura y aceptabilidad, logrando una aceptabilidad de 4.0 frente a los otros tratamientos N16 (42% de proteína texturizada de chocho, 42% harina de trigo y 10% de harina de avena) y la muestra control (0% proteína texturizada de chocho, 90% harina de trigo y 10% de harina de avena), permitiendo elaborar alternativas veganas saludables sin comprometer las propiedades organolépticas del alimento.

- La adición de proteína texturizada de chocho en busca de una alternativa vegana mejoro notablemente el perfil nutricional de los nuggets, con resultados favorables tanto como en proteína, fibra y grasa con valores de 62.03%, 15,85%, 4,61% respectivamente, superando el perfil nutricional de otras marcas comerciales, por lo que sería una excelente opción considerarlos como a una alternativa saludable.

BIBLIOGRAFÍAS

AOAC 962.09. (1971). Fibra (cruda) en alimentos de animales y mascotas. Fibra cerámica en piensos y alimentos para mascotas. AOAC. Recuperado de: https://dokumen.tips/documents/96209-fibra-cruda-en-alimentos-para-animales-y-mascotas.html?page=1

AOAC. (2003). Official Method 2003.06. Crude Fat, Hexanes Extraction, in Feed, Cereal Grain, and Forage: AOAC

Abreu, B. (2023). Consumer Perception and Acceptability of Lupin-Derived Products: A Systematic Review. *Foods*, *12*(6), 1241. https://doi.org/10.3390/FOODS12061241

Arroyo, P. (2008). La alimentación en la evolución del hombre: su relación con el riesgo de enfermedades crónico-degenerativas. *Bol Med Hosp Infant Mex*, *65*(6), 9–10.

Azpíroz, M. (2024). Veganismo y vegetarianismo en la prensa mexicana en 2022: un análisis de argumentos y fuentes. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, *34*(63). https://doi.org/10.24836/ES.V34I63.1423

Banchón, K. (2021). Desarrollo de nuggets de soya (Glycine max) con pulpa de remolacha (Beta vulgaris) para el aprovechamiento de materias primas agroindustriales. Tesis Previa a la obtención del título de ingeniera agrícola mención agroindustrial. Guayaquil, Ecuador. Universidad Agraria del Ecuador.

Bähr, M., et al. (2014). *Chemical composition of lupin seeds as affected by variety and environment*. Food Chemistry, 161, 1–9.

Benavides, A., & Delgado, E. (2017). *Desarrollo de tres formulaciones utilizando proteína de soya texturizada para la obtención de Nuggets de camarón*. http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/6977

Carvajal, F. (2019). Nutritional, rheological and sensory evaluationof Lupinus mutabilis food products - A Review. *Czech Journal of Food Sciences*, *37*(5), 301–311. https://doi.org/10.17221/4/2019-CJFS

Carvajal-Larenas, F. E., Linnemann, A. R., Nout, M. J. R., Koziol, M., & van Boekel, M. A. J. S. (2016). Lupinus mutabilis: Composition, Uses, Toxicology, and Debittering. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *56*(9), 1454–1487. https://doi.org/10.1080/10408398.2013.772089;PAGE:STRING:ARTICLE/CHAPTER

Camposano Jaramillo, J. F.; Delgado Parra, N. E. (2017). *Diseño de una planta agroindustrial para la producción de alimentos de chocho (lupinus mutabilis sweet) en Cotopaxi*. Tesis de pregrado. Quito, Ecuador. Universidad de las Américas-

Chamba, W. (2020.). Producción actual de carne en el Ecuador. Retrieved October 20, 2024, from https://www.procampo.com.ec/index.php/blog/10-nutricion/220-production-carne-Ecuador

Charles, A. (2005). Proximate composition, mineral contents, hydrogen cyanide and phytic acid of 5 cassava genotypes. *Food Chemistry*, *92*(4), 615–620. https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2004.08.024

Cheftel, J. C., Kitagawa, M., & Queguiner, C. (1992). New Protein Texturization Processes by Extrusion Cooking at High Moisture Levels. *Food Reviews International*, *8*(2), 235–275. https://doi.org/10.1080/87559129209540940;WGROUP:STRING:PUBLICATION

Desai, A. S., Brennan, M. A., & Brennan, C. S. (2019). Influence of semolina replacement with salmon (Oncorhynchus tschawytscha) powder on the physicochemical attributes of fresh pasta. *International Journal of Food Science and Technology*, *54*(5), 1497–1505. https://doi.org/10.1111/IJFS.13842

Duchen, P., & Beck, S. G. (2012). Estudio taxonómico de leguminosas del Parque Nacional Área Natural de Manejo Integrado (PN-ANMI) Cotapata, La Paz-BBolivia. *Revista de La Sociedad Boliviana de Botánica*, *6*(1), 13–59.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2021). *La fibra alimentaria, una aliada de nuestra salud.* https://www.fao.org/venezuela/noticias/detail-events/en/c/1437783/

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2021). *Nuevo informe de la FAO: Carne, huevos y leche son fuente esencial de nutrientes, en especial para los más vulnerables | FAO en Ecuador | Food and Agriculture Organization of the United Nations*. https://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/en/c/1637937/

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2023). *Enfermedades no transmisibles*. https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases

Farvid, M. S., Sidahmed, E., Spence, N. D., Mante Angua, K., Rosner, B. A., & Barnett, J. B. (2021). Consumption of red meat and processed meat and cancer incidence: a systematic

review and meta-analysis of prospective studies. *European Journal of Epidemiology 2021 36:9*, *36*(9), 937–951. https://doi.org/10.1007/S10654-021-00741-9

Feddern, V. (2024). Plant-based protein sources applied as ingredients in meat analogues sustainable production. *Brazilian Journal of Food Technology*, *27*, e2024001. https://doi.org/10.1590/1981-6723.000124

Flores-Fernández, J., Durán-Lugo, R., Leal-Martínez, M. G., & Báez-González, J. G. (2022). *Cereales y legumbres: Alternativas a la Carne Roja desde la Perspectiva del Valor Biológico y la Salud*. *7*, 13–19.

Gómez, N. (2020). *Nuevos ingredientes alimentarios para el desarrollo e innovación de alimentos dentro de una producción sostenible.* Tesis previa la obtención de Máster Universitario en Tecnología y Calidad Agroalimentaria. Alicante, España. EPSO. 6p

Gonzales, A. F. (2019). *Desarrollo de productos en base a proteína vegetal como 22 reemplazo de la proteína animal dentro de la industria alimenticia*. Tesis previa a la obtención del título Ingeniero en Alimentos. Buenos Aires, Argentina. UTDT. 35p

Guerra, D. (2015). *Proximate Analysis and Amino Acid Profile of the Ecuadorian Andean Lupin (Fabaceae: Lupinus mutabilis) Protein Isolate.* https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/20589

Gutiérrez, A., Infantes, M., Pascual, G., & Zamora, J. (2016). Evaluación de los factores en el desamargado de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet). *Agroindustrial Science*, *6*(1), 145–149. https://doi.org/10.17268/agroind.science.2016.01.17

Gutiérrez-Varas, M. A., Siche, R., Gutierrez-Varas, M. A., & Siche, R. (2022). Producción de salchichas saludables: Una revisión de los sustitutos de origen vegetal para grasa, carne y sales. *Manglar*, *19*(4), 379–389. https://doi.org/10.57188/MANGLAR.2022.048

Hidalgo, M., Rodríguez, V., Porras, O., Hidalgo, M., Rodríguez, V., & Porras, O. (2018). Una mirada actualizada de los beneficios fisiológicos derivados del consumo de legumbres. *Revista Chilena de Nutrición*, *45*, 32–44. https://doi.org/10.4067/S0717-75182018000200032

Hinojosa, A. (2020). *Veganismo, vegetarianismo e infancia. Una revisión sobre la realidad de una combinación muy polémica*. Tesis Previa a la obtención del Título de Licenciada en Enfermería. Madrid, España. UEM. 34p http://hdl.handle.net/10486/698261

Hleap, J., & Solís, M. (2022). Análisis fisicoquímico, microbiológico y sensorial de nuggets elaborados a partir de bagre de faja (Galeichthys peruvianus). *Nutrients*, *14*(5), 947–947. https://doi.org/10.3390/nu14050947

INEN 1462. (2013). Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1462: 2013 Primera revisión. Cereales y productos derivados Determinación del contenido de humedad. *Inen*, 11.

INEN 786 (2013). *Carne y productos cárnicos- Determinación de cenizas total. (IDT).* . https://es.scribd.com/document/436613404/Cenizas-INEN

Kaczmarska, K. (2018). Aroma characteristics of lupin and soybean after germination and effect of fermentation on lupin aroma. *LWT*, *87*, 225–233. https://doi.org/10.1016/J.LWT.2017.08.080

Kumar. P. (2011). *Optimización del nivel de gluten de trigo en nuggets de carne análogos*. https://www.researchgate.net/publication/274192817_Optimization_of_the_level_of_wheat_gluten_in_analogue_meat_nuggets

Kyriakopoulou, K. (2019). Plant-Based Meat Analogues. *Sustainable Meat Production and Processing*, 103–126. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814874-7.00006-7

Li, X., Ahlman, A., Lindgren, H., & Zhu, L. H. (2011). Highly efficient in vitro regeneration of the industrial oilseed crop Crambe abyssinica. *Industrial Crops and Products*, *33*(1), 170–175. https://doi.org/10.1016/J.INDCROP.2010.10.004

Llusha, M., & Trávez, Y. (2021). *Caracterización fisicoquímica del agua en el proceso de desamargado por método de fermentación del chocho (Lupinus mutabilis Sweet) en el campus experimental CEASA, provincia de Cotopaxi 2020 – 2021.* Ecuador. Latacunga. Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/11039

Martins, S., & Jongen, W. (2000). A review of Maillard reaction in food and implications to kinetic modelling. *Trends in Food Science & Technology*, *11*(9–10), 364–373. https://doi.org/10.1016/S0924-2244(01)00022-X

Miano, A. C., García, J. A., & Augusto, P. E. D. (2015). Correlation between morphology, hydration kinetics and mathematical models on Andean lupin (Lupinus mutabilis Sweet) grains. *LWT*, *61*(2), 290–298. https://doi.org/10.1016/J.LWT.2014.12.032

Mousa, S., Radwan, S., El-Kholy, M., & El-Sheikh, I. (2022). The Effect of expeller press operational parameters on olive pomace oil extraction. Misr Journal of Agricultural Engineering, 0(0), 0–0. https://doi.org/10.21608/mjae.2022.121502.1065

Olvera. (2023). Aprovechamiento de la cáscara de pitahaya (HylÇocereus Undatus) en la elaboración de Nuggets Vegetal como aporte de fibra para el consumo humano. Tesis Previa a la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial. Guayaquil, Ecuador. EPN.106. https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/Olverai Garay Pedro Anthony .pdf

Ozturk, O. K., & Hamaker, B. R. (2023). Texturization of plant protein-based meat alternatives: Processing, base proteins, and other constructional ingredients. *Future Foods*, *8*, 100248. https://doi.org/10.1016/J.FUFO.2023.100248

Padilla, C . (2022). *Medir la aceptación de Nuggets Vegetarianas.* https://es.scribd.com/document/628821922/Carlos-Padilla-Nuggets-Vegetarianas

Parlasca, M. (2022). Meat Consumption and Sustainability. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, *25*(6), 1423–1433. https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.vi.992371

Peralta, G. (2020). *Desarrollo de la cadena de producción de alimentos basados en proteína de origen vegetal*. Tesis Previa a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos. Guayaquil, Ecuador. ESPOL. 30p

Pérez, C. (2019). El veganismo en el Ecuador. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1).

Pérez, R. (2008). El lado oscuro de la ganadería. *Problemas Del Desarrollo*, *39*(154), 217–227.

PRONACA. (2025). *Aliméntese bien con Veggie Deli*. https://www.maxionline.ec/recetas/alimentese-bien-con-veggie-deli/

Ramos, C. (2024). *Elaboración de Nuggets con Pescado Paco (Piaractus brachypomus) Enriquecida con Harina de Tarwi (Lupunus mutabilis*. Universidad Nacional de Ucayali. https://hdl.handle.net/20.500.14621/7320

Reddy, U. K., Nimmakayala, P., Rodríguez-Ortega, D., Zambrano, J. L., Pereira-Lorenzo, S., Torres, A., & Murillo, Á. (2023). *Lupinus mutabilis Breeding in the Andes of Ecuador, Peru, and Bolivia: A Review*. https://doi.org/10.3390/agronomy14010094

Rodríguez-Ortega, D., Zambrano, J. L., Pereira-Lorenzo, S., Torres, A., & Murillo, Á. (2024). Lupinus mutabilis Breeding in the Andes of Ecuador, Peru, and Bolivia: A Review. *Agronomy*, *14*(1). https://doi.org/10.3390/agronomy14010094

Röös, E. (2022). *Meat tastes good, legumes are healthy, and meat substitutes are still strange - The practice of protein consumption among Swedish consumers*. *174*(March). https://doi.org/10.1016/j.appet.2022.106002

Rosón Enrique, F. (2017). *Antinutrientes de la soja*. Tesis previa a la obtención del título en Nutrición Humana y Dietecita. Valladolid, España UVa. 24p

Springmann, M., Godfray, H. C. J., Rayner, M., & Scarborough, P. (2016). Analysis and valuation of the health and climate change cobenefits of dietary change. *Proceedings of*

the National Academy of Sciences of the United States of America, *113*(15), 4146–4151. https://doi.org/10.1073/pnas.1523119113

Statista. (2022). *Porcentaje de población vegana y vegetariana en países seleccionados del mundo en 2022*.

Semba, R. D., Ramsing, R., Rahman, N., Kraemer, K., & Bloem, M. W. (2021). Legumes as a sustainable source of protein in human diets. Global Food Security, 28, 100520. https://doi.org/10.1016/J.GFS.2021.100520

Sujarwanta, R. (2019). Physicochemical and sensory characteristics of chicken nugget with curcuma (Curcuma zanthorrhiza) flour fortification. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *387*(1), 012091. https://doi.org/10.1088/1755-1315/387/1/012091

Sultan, L. (2024). Comparative assessment of the nutritional composition and degree of processing of meat products and their plant-based analogues. *Journal of Food Composition and Analysis*, *133*, 106390. https://doi.org/10.1016/J.JFCA.2024.106390

Sun, Y., & Carrascal, R. (2023). Homemade vegan nuggets with texturized soy protein and tempeh as compared to chicken-based ones: Texture, consumer perception and environmental impact. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, *33*, 100748. https://doi.org/10.1016/J.IJGFS.2023.100748

Tahseen, A. (2024). Development and evaluation of physico-chemical properties, sensory attributes and storage stability of plant-based meat analogue nuggets: A comparative study with chicken nuggets. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry*, *9*(5), 226–231. https://www.veterinarypaper.com/archives/2024/9/5/D/9-4-84

Tejeda Martínez, A. (2018). La humedad en la atmósfera (Enfoque Académico, Ed.; 1st ed., Vol. 1). Universidad De Colima. www.ucol.mx/publicacionesenlinea/

Urrego, R. (2014). *La influencia del consumo de carne en la evolución humana*. *9*, 13.

Vano, K. (2009). *Evaluación de la incertidumbre en la determinación gravimétrica de humedad, cenizas, grasa y fibra cruda*. https://www.researchgate.net/publication/237039074_Evaluacion_de_la_incertidumbre_en_la_determinacion_gravimetrica_de_humedad_cenizas_grasa_y_fibra_cruda

Villacrés, E., Álvarez, J., & Rosell, C. (2020). Effects of two debittering processes on the alkaloid content and quality characteristics of lupin (Lupinus mutabilis Sweet). *Journal*

of the Science of Food and Agriculture, *100*(5), 2166–2175. https://doi.org/10.1002/jsfa.10240;requestedjournal:journal:10970010;wgroup:string:publication

Villacrés, E., Cuadrado, L., & Falconí, F. (2013). Los granos andinos: Chocho (Lupinus mutabilis Sweet), quinua (Chenopodium quinoa Willd), amaranto (Amaranthus caudatus L.) y sangorache (Amaranthus hybridus L.) fuente de metabolitos secundarios y fibra dietética. *Agro Enfoque*, 48. http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/460

Villacrés, E., Navarrete, M., Lucero, O., Espín, S., & Peralta, E. (2010). Evaluación del Rendimiento, Características Fisicoquímicas y Nutraceúticas del Aceite de Chocho (Lupinus mutabilis sweet). *Revista Tecnológica ESPOL-RTE*, *23*(2), 57–62.

Villacrés, E., Peralta, E., & Álvarez, M. (2003). *Chochos en su punto: Recetario*. 53.

Villarino, C. B. J., Jayasena, V., Coorey, R., Chakrabarti-Bell, S., & Johnson, S. K. (2016). Nutritional, Health, and Technological Functionality of Lupin Flour Addition to Bread and Other Baked Products: Benefits and Challenges. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *56*(5), 835–857. https://doi.org/10.1080/10408398.2013.814044

Villaroel, L. (2022). *Valorización del lupino (lupinus mutabilis) y del subproducto de lavado de las semillas, mediante la producción de carne vegetal, sustituto lácteo y extracción de principios bioactivos.*

Yogesh, K., Ahmad, T., Manpreet, G., Mangesh, K., & Das, P. (2012). Characteristics of chicken nuggets as affected by added fat and variable salt contents. *Journal of Food Science and Technology*, *50*(1), 191. https://doi.org/10.1007/S13197-012-0617-Z

Youssef, M., & Barbut. (2011). Fat reduction in comminuted meat products-effects of beef fat, regular and pre-emulsified canola oil. *Meat Science*, *87*(4), 356–360. https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2010.11.011

Zavaleta, A. (2018). *Lupinus mutabilis (tarwi). Leguminosa andina con gran potencial industrial*. https://es.catalat.org/libro/lupinus-mutabilis-tarwi-leguminosa-andina-con-gran-potencial-industrial/

Zhang, T. (2023). Properties of texturized protein and performance of different protein sources in the extrusion process: A review. *Food Research International*, *174*, 113588. https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2023.113588

Zhang, J., Liu, L., Liu, H., Yoon, A., Rizvi, SSH y Wang, Q. (2018). Cambios en la conformación y calidad de la proteína vegetal durante el proceso de texturización por extrusión. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* , *59* (20), 3267–3280. https://doi.org/10.1080/10408398.2018.148738

ANEXOS

Anexo 1. Obtención de la materia prima



Semilla de chocho

Desamargado del chocho por remojo y cocción



Primer remojo



Cocción



Cambio de agua



Chocho desamargado

Anexo2. Secado del chocho



Pesado



Humedad inicial



Secado

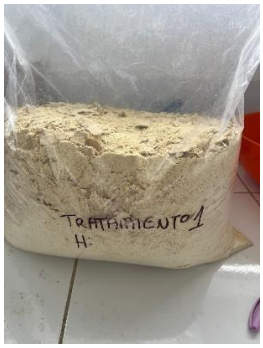


Chocho seco

Anexo 3. Extracción de la torta por prensado mecánico



Equipo utilizado para la extracción



Obtención de la torta



Humedad

Anexo 4. Formación de los nuggets



Molienda de la torta



Pesados ingredientes



Masa formada



pH



Ensamble de los nuggets



Nuggets formados



Cata de los nuggets

Anexo 5. Análisis proximal



Humedad



Cenizas



Proteína

Anexo 6. Caracterización del mejor tratamiento por prueba de Tukey.

Tabla 8. *Anova y prueba de Tukey del parámetro color*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,27	2	1,63	3,01	0,0542
Tratamientos	3,27	2	1,63	3,01	0,0542
Error	47,13	87	0,54		
Total	50,40	89			

Tabla 9. *Anova y prueba de Tukey del parámetro olor*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,09	2	1,54	3,67	0,0294
Tratamientos	3,09	2	1,54	3,67	0,0294
Error	36,57	87	0,42		
Total	39,66	89			

Tabla 10. *Anova y prueba de Tukey del parámetro sabor*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20,07	2	10,03	17,48	<0,0001
Tratamientos	20,07	2	10,03	17,48	<0,0001
Error	49,93	87	0,57		
Total	70,00	89			

Tabla 11. *Anova y prueba de Tukey del parámetro textura*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,96	2	1,48	2,07	0,1327
Tratamientos	2,96	2	1,48	2,07	0,1327
Error	62,20	87	0,71		
Total	65,16	89			

Tabla 11. *Anova y prueba de Tukey del parámetro aceptabilidad*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20,82	2	10,41	23,32	<0,0001
Tratamientos	20,82	2	10,41	23,32	<0,0001
Error	38,83	87	0,45		
Total	59,66	89			

Anexo 7. Ficha empleada en el análisis sensorial

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA

CARRERA DE ALIMENTOS

TEMA: " Elaboracion de nuggets veganos a partir de proteína texturizada de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet)

Nombre:	**Fecha:**

INSTRUCCIONES: Las muestras de nuggets deben consumirse en orden a la codificación que se evidencia en la hoja de catación, debe marcar con una X en la sección que describa de mejor manera cada atributo.

RECOMENDACIÓN: Después de consumir una muestra tomar un sorbo de agua.

Atributo	**Escala**	**N21**	**N16**	**Control**
COLOR	Me gusta mucho			
	Me gusta			
	No me gusta ni me disgusta			
	Me disgusta			
	Me disgusta mucho			
OLOR	Me gusta mucho			
	Me gusta			
	No me gusta ni me disgusta			
	Me disgusta			
	Me disgusta mucho			
SABOR	Me gusta mucho			
	Me gusta			
	No me gusta ni me disgusta			
	Me disgusta			
	Me disgusta mucho			
TEXTURA	Me gusta mucho			
	Me gusta			
	No me gusta ni me disgusta			
	Me disgusta			
	Me disgusta mucho			
ACEPTABILIDAD	Me gusta mucho			
	Me gusta			
	No me gusta ni me disgusta			
	Me disgusta			
	Me disgusta mucho			

OBSERVACIONES:

.....
.....
.....

¡Gracias por su colaboración!

Anexo 8. Resultados del análisis proximal de la mejor formulación (N21)

Multianalítyca S.A.
Laboratorio de Análisis y Aseguramiento de Calidad

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.110897a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	CEVALLOS DUQUE JOYCE GABRIELA
Dirección:	CARAPOUNGO PRIMERA ETAPA
Teléfono:	0996001928

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Nuggets veganos con proteína de chocho		
Lote:	--	**Contenido declarado:**	100g
Fecha de elaboración:	--	**Fecha de vencimiento:**	--
Fecha de recepción:	2025/05/26	**Hora de recepción:**	13:13:09
Fecha de análisis:	2025/05/30	**Fecha de emisión:**	2025/06/02
Material de envase:	--		
Toma de muestra realizada por:	EL CLIENTE		
Procedencia de los datos:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	**Olor:**	Característico
Estado:	Sólido	**Conservación:**	Ambiente
Temperatura de la muestra:	Ambiente		

RESULTADO FISICOQUíMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Proteína	21,16	(F: 6,25) %	MFQ-01	AOAC 2001.11/ Volumetría, Kjeldahl

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.
El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis. Posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.
Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.
El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.
El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Firmado electrónicamente por:
Quim. Mercedes Parra

Quim. Mercedes Parra
Jefe División Físico Químico - Instrumental

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

LACONAL

01604

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 25-033						R01-7.8 03
Solicitud Nº: 25-033						Pág.:1 de 1
Fecha recepción: 22 de Mayo de 2025				Fecha de ejecución de ensayos: 22 al 28 de mayo de 2025		
Información del cliente:						
Empresa:				C.I./RUC: 1850579366		
Representante: Belén Rumipamba				Tlf: 0996001928		
Dirección: Ambato				Email: drumipamba9366@uta.edu.ec		
Ciudad: Ambato						
Descripción de las muestras:						
Producto: Nuggets veganos a aprtir de proteína texturizada de chocho				Peso / Volumen: 200g		
Marca comercial: n/a				Tipo de envase: funda resellable		
Lote: n/a				No de muestras: una		
F. Elb.: n/a				F. Exp.: n/a		
Conservación: Ambiente: Refrigeración: X Congelación:				Almac. en Lab: 30 días		
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:				Muestreo por el cliente: 20 de mayo de 2025		
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	**Código del laboratorio**	**Código cliente**	**Ensayos solicitados/Técnica**	**Métodos utilizados**	**Unidades**	**Resultados**
Nuggets veganos a aprtir de proteína texturizada de chocho	**03325089**	**Ninguno**	Grasa Gravimetría	PE04-7.2-FQ. AOAC Ed. 22, 2023 991.36	%	**4,61**
			Fibra dietética total, Gravimetrico-Enzimática	AOAC 985.29 Ed. 22, 2023	%	**15,7**
Conds. Ambientales: 20,8°C; 57,9%HR						
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si						
Fecha de emisión del certificado: 29 de mayo de 2025						FP

Ing. Gladys Risueño
Directora de Calidad

Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio se responsabiliza exclusivamente de los resultados emitidos en base a la muestra entregada por el cliente.

El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".

UTA
Dir.: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi, Av. Los chasquis y Río Payamino
Edificio Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador
(593) 32400987 ext. 5517; 5518 http://laconal.uta.edu.ec laconal@uta.edu.ec