

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: “Sustitución parcial del hígado de res (*Bos Taurus*) por el hongo *Pleurotus ostreatus* en la elaboración de paté”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingenieras en Alimentos

AUTORAS: Castillo Chapues Delia Nayeli

Usiña Tirira Angie Damaris

TUTORA: Dra. Yambay Vallejo Wilman Jenny, MSc.

Tulcán, 2026.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que las estudiantes Castillo Chapues Delia Nayeli y Usiña Tirira Angie Damaris con los números de cédulas 0401820550 y 0401988753 respectivamente han desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Sustitución parcial del hígado de res (*Bos Taurus*) por el hongo *Pleurotus ostreatus* en la elaboración de paté".

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

Dra. Yambay Vallejo Wilman Jenny, MSc.

TUTORA

Tulcán, mayo de 2026

AUTORÍA DE TRABAJO

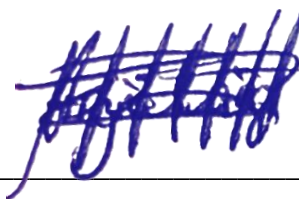
El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingenieras en la Carrera de alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Nosotras, Castillo Chapues Delia Nayeli y Usiña Tirira Angie Damaris con cédula de identidad número 0401820550 y 0401988753 respectivamente declaramos que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que hemos llegado son de nuestra absoluta responsabilidad.



Castillo Chapues Delia Nayeli

AUTORA



Usiña Tirira Angie Damaris

AUTORA

Tulcán, mayo de 2026

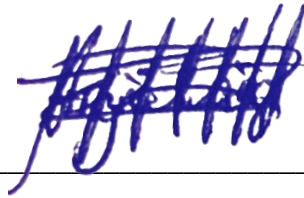
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Nosotras Castillo Chapues Delia Nayeli y Usiña Tirira Angie Damaris declaramos ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Sustitución parcial del hígado de res (*Bos Taurus*) por el hongo (*Pleurotus ostreatus*) en la elaboración de paté" y se exime expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Castillo Chapues Delia Nayeli

AUTORA



Usiña Tirira Angie Damaris

AUTORA

Tulcán, mayo de 2026

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro más sincero y profundo agradecimiento a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, por brindarnos una formación académica de calidad, así como las herramientas, espacios y oportunidades necesarias para nuestro desarrollo académico y profesional. De igual manera, agradecemos a la carrera de Alimentos y a todos los docentes que, con su dedicación, orientación y valiosos conocimientos, contribuyeron de manera significativa a nuestra formación y a la culminación del presente trabajo de titulación.

De manera especial, dedicamos un profundo agradecimiento a nuestras familias, por su amor, apoyo incondicional y comprensión a lo largo de este proceso. A nuestras madres, padres, hermanas y hermanos, quienes con su esfuerzo, sacrificio y palabras de aliento nos dieron la fortaleza necesaria para superar cada dificultad y continuar avanzando hacia el cumplimiento de nuestras metas académicas y personales.

Nayeli Castillo, Angie Usiña.

DEDICATORIA

Primeramente, la dedico a Dios, por darme sabiduría y fortaleza para poder superar esta importante etapa de mi vida académica. A mis padres por el apoyo incondicional, la comprensión y la motivación constante brindados durante todo mi proceso de formación académica. De igual manera, quiero dedicar a mi tutora de tesis MSc. Jenny Yambay, por su orientación, motivación y valiosos aportes académicos, que fueron fundamentales para la elaboración y culminación del presente trabajo de titulación.

Castillo Nayeli.

Quiero dedicar a mis padres, quienes me estuvieron apoyando durante toda mi formación académica en la carrera de Alimentos, además a mis abuelitos Rosa y José quienes también fueron un pilar fundamental. También quiero agradecer a mi pequeña gatita quien estuvo acompañándome en todas las traspasadas de estudio.

De igual manera, quiero dedicar a mi tutora de tesis MSc. Jenny Yambay, por su acogida a su proyecto de investigación por el cual fue posible realizar el tema de tesis que estamos presentando y por apoyarnos para culminar el presente trabajo de titulación.

Usiña Angie.

ÍNDICE

RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
I. EL PROBLEMA	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.3. JUSTIFICACIÓN	17
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	18
1.4.1. Objetivo General	18
1.4.2. Objetivos Específicos	18
1.4.3. Preguntas de Investigación	18
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	19
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.2. MARCO TEÓRICO	20
2.2.1. Paté	20
2.2.2. Hígado de res.....	21
2.2.3. Grasa de cerdo.....	22
2.2.4. Carne de cerdo	23
2.2.5. Aditivos alimentarios	23
2.2.6. Sal	24
2.2.7. Condimentos.....	25
2.2.8. Los hongos.....	25
2.2.9. Análisis sensorial	29
2.2.10. Características microbiológicas	30
III. METODOLOGÍA	32
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	32
3.1.1. Enfoque.....	32
3.1.2. Tipo de Investigación.....	32
3.2. HIPÓTESIS	32
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	33
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	35
3.4.1. Métodos.....	35
3.4.2. Técnicas.....	37

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	43
3.5.1. Estadística descriptiva e inferencial	43
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1. RESULTADOS	45
4.1.1. Análisis fisicoquímico de la materia prima.....	45
4.1.2. Resultados microbiológicos del paté con sustitución parcial de hígado por <i>Pleurotus ostreatus</i>	46
4.1.3. Parámetros fisicoquímicos del paté de hígado	46
4.1.4. Evaluación sensorial.....	52
4.2. DISCUSIÓN	55
4.2.1. Análisis físico químico de la materia prima y del pate de hígado.	55
4.2.2. Paté de Hígado.....	58
4.2.3. Resultados microbiológicos	61
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
5.1. CONCLUSIONES	62
5.2. RECOMENDACIONES	63
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
VII. ANEXOS	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro nutricional del hígado de res.	21
Tabla 2. Valor nutricional de <i>Pleurotus ostreatus</i> en base a peso seco (%).	27
Tabla 3. Operacionalización de las variables.	34
Tabla 4. Formulación del paté de hígado en porcentaje.	35
Tabla 5. Escala hedónica para la evaluación sensorial.	42
Tabla 6. Porcentaje de la formulación de paté de hígado.	43
Tabla 7. Caracterización fisicoquímica del hígado de res.	45
Tabla 8. Caracterización fisicoquímica del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>	46
Tabla 9. Resultados microbiológicos de las muestras del paté de hígado.	46
Tabla 10. Prueba de ANOVA para humedad	46
Tabla 11. Supuestos para humedad.	47
Tabla 12. Prueba de Tukey para humedad	47
Tabla 13. Prueba de ANOVA para grasa.	47
Tabla 14. Supuestos para grasa	48
Tabla 15. Prueba de Tukey para grasa.	48
Tabla 16. Prueba de ANOVA para proteína.	48
Tabla 17. Prueba de Shapiro-Wilk para proteína.	49
Tabla 18. Prueba de Tukey para proteína.	49
Tabla 19. Prueba de ANOVA para cenizas.	49
Tabla 20. Prueba de Shapiro-Wilk para cenizas.	50
Tabla 21. Prueba de Tukey para cenizas	50
Tabla 22. Prueba de ANOVA para cenizas.	50
Tabla 23. Prueba de Shapiro-Wilk para pH	51
Tabla 24. Prueba de Tukey para pH	51
Tabla 25. Análisis físico químico de los tratamientos	51
Tabla 26. Análisis de distribución de frecuencias para la apariencia	52
Tabla 27. Prueba de distribución de frecuencias para color.	52
Tabla 28. Prueba de distribución de frecuencias para olor	53
Tabla 29. Prueba de distribución de frecuencias para untabilidad	53
Tabla 30. Prueba de distribución de frecuencias para sabor	53
Tabla 31. Prueba de distribución de frecuencias para aceptación general	54
Tabla 32. Prueba de Friedman para los atributos.	54
Tabla 33. Prueba de rangos	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo del paté de hígado de res	36
Figura 2. Diagrama de caja y bigotes para humedad	69
Figura 3. Diagrama de caja y bigotes para grasa	69
Figura 4. Diagrama de caja y bigotes para proteína	69
Figura 5. Diagrama de caja y bigotes para cenizas	70
Figura 6. Diagrama de caja y bigotes para pH.....	70
Figura 7. Troceado del hígado de res	71
Figura 8. Limpieza del hígado de res.....	71
Figura 9. Limpieza del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>	71
Figura 10. Troceado del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>	71
Figura 11. Pesado de la materia prima	71
Figura 12. Pesado de los aditivos y de los condimentos.....	71
Figura 13. Triturado de los ingredientes	72
Figura 14. Embutido de la mezcla	72
Figura 15. Cocción y almacenamiento	72
Figura 16. Colocación de muestra de crisoles.....	73
Figura 17. Colocación de la muestra en los crisoles	73
Figura 18. Determinación de cenizas por incineración	73
Figura 19. Soluciones para la determinación de proteína	73
Figura 20. Proceso de destilación para análisis de proteína	73
Figura 21. Proceso de titulación para la determinación de proteína	73
Figura 22. Proceso de digestión de las muestras	73
Figura 23. Homogenización de las muestras.....	74
Figura 24. Filtración de las muestras.....	74
Figura 25. Incubación de las placas petrifilm para Enterobacterias	74
Figura 26. Incubación de las placas petrifilm para <i>E. coli</i> /Coliformes.....	74
Figura 27. Incubación de las placas petrifilm para <i>Staphylococcus aureus</i>	74
Figura 28. Conteo de las colonias.....	74
Figura 29. Evaluación sensorial.....	75

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Certificado del abstract por parte de idiomas	67
Anexo 2. Diagramas de caja y bigotes de los parámetros físico-químicos del paté. 69	
Anexo 3. Proceso de elaboración del paté de hígado	71
Anexo 4. Análisis fisicoquímico de los patés	73
Anexo 5. Análisis microbiológico de los patés	74
Anexo 6. Evaluación sensorial de los patés	75
Anexo 7. Ficha de evaluación sensorial.....	76
Anexo 8. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1 337:1996.....	78

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la sustitución parcial del hígado de res (*Bos taurus*) por el hongo comestible *Pleurotus ostreatus* en la elaboración de paté. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) de un factor con cinco tratamientos y tres repeticiones por tratamiento, T0 (testigo 100 % hígado); las proporciones hígado:hongo fueron para T1 (80:20), T2 (60:40), T3 (40:60) y T4 (20:80) respectivamente. La caracterización fisicoquímica del hígado de res presentó un pH de 6,56; humedad 70,66 %; proteínas 18,64 %; grasa 3,12 % y cenizas 1,39 %, el *Pleurotus ostreatus* mostró un pH 6,04; humedad 78,69 %; proteína 17,47 %; grasa 1,08 % y cenizas 0,93 %, parámetros que permiten obtener una emulsión con textura y perfil nutricional adecuados para el producto final. Los patés elaborados se sometieron a análisis microbiológicos y fisicoquímicos previos a la evaluación sensorial. Los resultados microbiológicos indicaron recuentos de Enterobacteriaceae <10 UFC/g, *Escherichia coli* <10 UFC/g y *Staphylococcus aureus* 3 x 10³ UFC/g, en cuanto a los análisis fisicoquímicos, se obtuvieron resultados de humedad 64,92 %; cenizas 2,77 %; proteína 15,43 % y pH 6,17, valores que se hallan dentro de los límites máximos establecidos para patés cocidos según la NTE INEN 1337:96. La prueba de aceptación sensorial fue aplicada a 70 panelistas no entrenados, y mostró que la incorporación de *Pleurotus ostreatus* fue sensorialmente aceptable. En particular, el tratamiento T3 (40 % hígado y 60 % hongo) obtuvo las mejores puntuaciones en atributos como color, olor, untabilidad, sabor y aceptación global. Por ello, la incorporación de *Pleurotus ostreatus* en la elaboración de paté constituye una alternativa viable, ya que permite aprovechar sus nutrientes y ofrece una buena aceptación entre los consumidores que buscan productos innovadores.

Palabras Claves: Paté, hígado de res (*Bos Taurus*), hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*).

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the partial replacement of beef liver (*Bos taurus*) with the edible mushroom *Pleurotus ostreatus* in the production of pâté. A completely randomized design (CRD) with one factor and five treatments and three replicates per treatment was used, T0 (control 100% liver); the liver: mushroom ratios were for T1 (80:20), T2 (60:40), T3 (40:60), and T4 (20:80).. The physicochemical characterization of beef liver showed pH 6.56; moisture 70.66%; protein 18.64%; fat 3.12%; and ash 1.39%. *Pleurotus ostreatus* showed pH 6.04; moisture 78.69%; protein 17.47%; fat 1.08%; and ash 0.93%, parameters that allow for an emulsion with the appropriate texture and nutritional profile for the final product. The pâtés produced underwent microbiological and physicochemical analyses prior to sensory evaluation. The microbiological results indicated counts of Enterobacteriaceae <10 CFU/g, *Escherichia coli* <10 CFU/g, and *Staphylococcus aureus* 3 x 10 CFU/g. The physicochemical analyses yielded the following results: moisture 64.92%; ash 2.77%, protein 15.43%, and pH 6.17, values that are within the maximum limits established for cooked pâtés according to NTE INEN 1337:96. The sensory acceptance test was applied to 70 untrained panelists and showed that the incorporation of *Pleurotus ostreatus* was sensorially acceptable. In particular, the T3 treatment (40% liver and 60% mushroom) obtained the best scores in attributes such as color, smell, spreadability, taste, and overall acceptance. Therefore, the incorporation of *Pleurotus ostreatus* in the production of pâté is a viable alternative, as it allows its nutrients to be exploited and is well accepted by consumers looking for innovative products.

Keywords: Pâté, beef liver (*Bos Taurus*), edible mushroom (*Pleurotus ostreatus*).

INTRODUCCIÓN

Las plantas y los animales constituyen fuentes fundamentales para la alimentación humana y la obtención de materias primas destinadas a la elaboración de alimentos, debido a su aporte de nutrientes esenciales como proteínas, grasas, fibra dietética, carbohidratos, minerales y vitaminas, necesarios para el adecuado funcionamiento del organismo (Effiong et al., 2024).

El hígado de res es una materia prima de alto valor nutricional, utilizada comúnmente en la elaboración de productos cárnicos procesados, entre ellos el paté, el cual se caracteriza por ser una pasta cárnica de textura suave obtenida a partir de la emulsión y cocción de materias primas de origen animal. No obstante, el hígado de res tradicional presenta limitaciones en el paté, lo que ha motivado la búsqueda de alternativas que permitan mejorar su perfil (Yessimbekov et al., 2021). Esto se debe a que los productos elaborados principalmente con hígado son altamente susceptibles al deterioro de su calidad, especialmente por procesos de oxidación lipídica durante el procesamiento y almacenamiento. Dicho fenómeno provoca la degradación de atributos como el sabor y el color, además de reducir la vida útil del producto cuando estos procesos no se controlan adecuadamente (Russell et al., 2003).

Además de las limitaciones tecnológicas asociadas a su estabilidad durante el procesamiento y almacenamiento, el empleo de hígado bovino en productos cárnicos también ha generado interés desde el punto de vista de la inocuidad y la sostenibilidad de los sistemas alimentarios. Debido a su papel fisiológico en los procesos metabólicos del animal, este órgano puede reflejar las condiciones de producción y manejo sanitario, lo que ha motivado la búsqueda de estrategias que permitan diversificar las materias primas utilizadas en productos cárnicos. En este contexto, la incorporación de ingredientes no cárnicos con propiedades nutricionales y funcionales representa una alternativa para mejorar la calidad y aceptación del producto (Khalifa et al., 2024).

En este contexto, el hongo *Pleurotus ostreatus* ha despertado interés en la industria alimentaria debido a su composición química favorable, caracterizada por un adecuado contenido de proteínas, minerales y compuestos antioxidantes, además de un bajo contenido de grasa. Diversos estudios han demostrado que su

incorporación en productos cárnicos, tales como hamburguesas y salchichas contribuye a mejorar el perfil químico y funcional del producto final. Asimismo, su adición permite optimizar características fisicoquímicas y sensoriales, lo que repercute positivamente en la calidad del producto final (Torres et al., 2022). Desde el punto de vista fisicoquímico, se observa un incremento en la capacidad de retención de agua, el valor nutricional y la estabilidad de la emulsión, acompañado de una reducción del contenido de grasa. En cuanto a las características sensoriales, se evidencian mejoras en el aroma, color, textura, jugosidad y sabor del producto (Singh et al., 2023)

Por lo tanto, la incorporación parcial de *Pleurotus ostreatus* como sustituto del hígado de res en la elaboración de paté constituye una alternativa innovadora orientada a la diversificación del producto y responder a las tendencias actuales de consumo.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2024), la seguridad alimentaria representa un desafío crítico a nivel global, dado que el consumo de productos en mal estado afecta anualmente a cerca de 600 millones de individuos. Esta problemática impacta a uno de cada diez habitantes del planeta, y además provoca aproximadamente 420,000 fallecimientos cada año. Los alimentos de origen animal, en particular, pueden convertirse en una vía de exposición a contaminantes químicos, residuos farmacológicos y agentes biológicos. La ausencia de protocolos estrictos de vigilancia y control sanitario en estos alimentos facilita la propagación de más de 200 patologías distintas, ocasionando millones de casos de morbilidad y decenas de miles de muertes anualmente a nivel mundial.

En este contexto, el hígado bovino juega un rol crítico debido a su función metabólica y de almacenamiento, ya que está expuesto a la acumulación de sustancias tanto endógenas como exógenas. Desde el punto de vista fisiológico, el hígado desempeña un papel esencial en la biotransformación y detoxificación de compuestos químicos, el metabolismo de lípidos, proteínas y carbohidratos, así como en el almacenamiento de vitaminas y minerales. Como resultado, este órgano puede reflejar el estado nutricional del animal y su nivel de exposición a contaminantes ambientales y residuos de medicamentos veterinarios, factores que pueden comprometer su composición química y su calidad sanitaria. Por ello, el hígado se considera un tejido sensible a las condiciones del sistema de producción, el manejo zootécnico y el entorno ambiental (Khalifa et al., 2024).

La ganadería tiene implicaciones para la salud, y para el ecosistema. En este sentido, otro aspecto relevante a considerar es el impacto ambiental asociado a la producción de carne, incluida la crianza de ganado destinado al consumo de órganos, ya que contribuye de manera significativa al cambio climático, al generar aproximadamente el 14.5 % de las emisiones de gases de efecto invernadero, principalmente a través de los procesos digestivos de los rumiantes y el manejo del

estiércol. Asimismo, esta actividad favorece la deforestación y la pérdida de biodiversidad (Ferrero, 2023).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La incorporación del hongo *Pleurotus Ostreatus* en el paté de hígado influye en las características fisicoquímicas y sensoriales?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Los hongos constituyen un recurso biológico de amplia distribución a nivel mundial que aún se encuentra subutilizado. Pertenecen al reino *Fungi* y desempeñan un papel fundamental en los ecosistemas como organismos descomponedores y como agentes activos en procesos de biorremediación. Al carecer de clorofila, no realizan fotosíntesis y obtienen los nutrientes necesarios para su desarrollo a partir de la degradación metabólica de materia orgánica no viva. Desde el punto de vista alimentario, representan una alternativa viable debido a su elevado contenido de compuestos nutraceuticos y a sus favorables características sensoriales. Aunque el consumo de hongos se ha visto limitado por la presencia de numerosas especies tóxicas, existen géneros como *Pleurotus* que incluyen especies comestibles con un alto potencial para la alimentación humana (Effiong et al., 2024a).

Las especies del género *Pleurotus*, entre ellas el hongo *Pleurotus ostreatus* se distingue por su composición rica en proteínas, carbohidratos, fibra, minerales, vitaminas y compuestos bioactivos, y a su bajo contenido de grasa. Presenta un contenido proteico aproximado del 17 %, fibra cruda alrededor del 15–20 %. Además, el *P. ostreatus* aporta vitaminas del complejo B, como tiamina (B1), niacina (B3) y vitamina B12, además de vitamina C, así como minerales esenciales, incluyendo potasio, fósforo y calcio, que participan en el mantenimiento de funciones fisiológicas fundamentales. Así mismo, este hongo contiene compuestos bioactivos, entre los que se destacan el ácido linoleico, el ergosterol y sus derivados, reconocidos por sus propiedades antioxidantes y su papel en la regulación del metabolismo lipídico, reforzando así su potencial funcional como alimento saludable (Blanco et al., 2020).

El hongo *Pleurotus ostreatus*, presenta una elevada capacidad de crecimiento sobre sustratos orgánicos en proceso de descomposición. Es relevante destacar que la producción de este micromiceto se caracteriza por un enfoque más sostenible ya que puede cultivarse utilizando sustratos reciclados de origen agrícola, como bagazo de caña de azúcar, aserrín o paja de trigo, lo que favorece el aprovechamiento de

residuos y la disminución del desperdicio. Asimismo, su cultivo requiere una menor demanda de recursos naturales y genera menores emisiones contaminantes, lo que convierte a *Pleurotus ostreatus* en una alternativa ambientalmente más amigable (Galeana, 2024).

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la sustitución parcial del hígado de res (*Bos Taurus*) por *Pleurotus ostreatus* en la elaboración de paté.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar las propiedades fisicoquímicas del hígado de res y del hongo *Pleurotus ostreatus* utilizados como materia prima.
- Analizar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del paté elaborado con la sustitución parcial del hígado de res (*Bos Taurus*) por *Pleurotus ostreatus*.
- Realizar la evaluación sensorial para determinar el tratamiento de mayor aceptación del paté elaborado con la sustitución parcial del hígado de res por *Pleurotus ostreatus*.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles son las propiedades fisicoquímicas del hígado de res y de *Pleurotus ostreatus*?
- ¿Cómo afecta la adición del hongo *Pleurotus Ostreatus* en las características fisicoquímicas y microbiológicas del paté de hígado?
- ¿Cuál es la aceptabilidad por parte de los consumidores del paté elaborado con la sustitución parcial del hígado de res por *Pleurotus Ostreatus*?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Ruiz (2022) en su estudio formuló patés reducidos en grasa con fuentes animal y vegetal, evaluando sus propiedades fisicoquímicas y sensoriales con un Diseño de Bloques Completos al Azar; encontrando que la incorporación de hígado y la sustitución de grasa influyeron en color, firmeza y contenido lipídico ($p < 0.05$). El tratamiento más aceptado fue T1 (38 % hígado, 24 % aceite de canola), demostrando que es posible reemplazar la grasa animal sin afectar la aceptación sensorial. Además, la sustitución redujo el contenido graso en un 43.28 %, clasificando el producto final como reducido en grasa.

Ruilova et al., (2016) evaluaron el uso del hongo *Pleurotus ostreatus* como sustituto de la carne de cerdo en salchichas, debido a la creciente preocupación por enfermedades asociadas al consumo de grasas saturadas. Se analizaron sus propiedades fisicoquímicas y funcionales en una emulsión cárnica. Como resultado, se optimizó una formulación con carne de res (40 %), hongo (27 %) y grasa (8 %), obteniendo una salchicha tipo Vienesita con menor contenido de grasa. La incorporación del hongo no afectó la calidad nutricional; por el contrario, mejoró el perfil saludable gracias a compuestos como β -glucanos y fibra. Además, el producto presentó buenas características sensoriales, microbiológicas y mayor vida útil en comparación con salchichas comerciales.

Según Miranda M. y Rosales H., (2025) la utilización del hongo *Pleurotus ostreatus*, cultivado en residuos lignocelulósicos de maíz como tusa y raquis, influyen en su composición nutricional. Posteriormente, este hongo fue empleado como sustituto parcial de carne en la elaboración de una salchicha tipo bratwurst mediante una pre-emulsión. Se evaluaron formulaciones con 25% y 50% de reemplazo cárnico. Como resultado, ambas presentaron niveles de aceptación sensorial similares al producto testigo, sin diferencias significativas en atributos como sabor, textura, olor y jugosidad. Asimismo, la incorporación del hongo no afectó la calidad del producto, permitiendo reducir el contenido de carne sin disminuir la preferencia del consumidor.

Irigoyen (2009), indica que se evaluaron cuatro tratamientos con diferentes niveles de grasa: 10 %, 20 %, 30 % y 40 %, obteniendo que la reducción de grasa en la formulación del paté compensada con agua aumentó el contenido de humedad sin afectar el rendimiento del producto. No obstante, a mayor contenido de grasa, la capacidad de retención de agua disminuyó. En cuanto al color, las muestras con más grasa fueron más luminosas y amarillas, sin cambios en la tonalidad roja. La grasa también desempeñó un papel clave en la textura, ya que su reducción disminuyó la untabilidad y la suavidad del paté, debido a una menor deformación bajo compresión. Además, se observó que un mayor porcentaje de grasa mejoró la consistencia del producto, pero incrementó la rancidez oxidativa.

El *Pleurotus ostreatus* es una seta comestible que suele ser una muy buena opción para aumentar el contenido de nutrientes en las formulaciones cárnicas, ya que contiene compuestos bioactivos, los cuales tienen propiedades antimicrobianas, antioxidantes y anticancerígenas. En este trabajo se valorará la potencialidad del uso del *Pleurotus ostreatus* en algunos productos cárnicos. El diseño utilizado en esta investigación fue no experimental. El método que utilizó para recolectar información fue de observación con una técnica de análisis documental para obtener datos reales. Se puede afirmar que la adición del *Pleurotus ostreatus* ayuda a mejorar la calidad nutricional de ciertos productos cárnicos, por lo tanto, se puede emplear hongos comestibles en diversas formulaciones alimentarias. Por ejemplo, en hamburguesas de pollo, salchichas, paté de hígado, Nuggets, entre otros. Además, para cultivar el hongo se puede utilizar sustratos de mazorcas de cacao, orugas de pera, etc., con el fin de reducir la contaminación del ambiente (Álvarez et al., 2022).

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Paté

El paté es un producto cárnico cocido, en algunos países, principalmente de la Unión Europea, los patés o pastas de hígado son productos tradicionales y “gourmet” con altos niveles de consumo. Los principales países de Europa donde es habitual su consumo son España, Francia, Alemania y Dinamarca. Además, este producto puede estar ahumado o no, elaborado principalmente con hígado y emulsión de carne. Esta mezcla puede provenir de bovinos, porcinos, aves de corral u otros tejidos comestibles de estas especies; también incorpora condimentos y aditivos alimentarios autorizados (Terrasa, 2012).

2.2.2. Hígado de res

El hígado de res es un órgano obtenido durante el proceso de sacrificio en mataderos certificados, conforme a las normativas higiénico-sanitarias establecidas por organismos como AGROCALIDAD en Ecuador. Antes de la faena, un médico veterinario realiza una evaluación ante-mortem para verificar las condiciones generales del animal. Posteriormente, durante la etapa de evisceración, se extrae el hígado con cuidado para prevenir cualquier tipo de contaminación. Esta víscera es sometida a una inspección post-mortem, la cual incluye observación visual, palpación para incluir los nódulos linfáticos hepáticos y pancreáticos. Solo aquellos hígados que se encuentran en condiciones sanitarias son autorizados para el consumo humano; los que presentan anomalías son descartados. Este proceso garantiza la inocuidad y calidad del producto final (Agrocalidad, 2016).

2.2.2.1. Ventajas

El hígado de res es un alimento altamente nutritivo, rico en proteínas de calidad, vitaminas esenciales como (A, D y del complejo B) y minerales clave como (hierro y zinc). Gracias a su aporte proteico, contribuye al mantenimiento y fortalecimiento de la masa muscular. Además, su contenido de hierro ayuda a prevenir la anemia por deficiencia de este mineral y para personas con alto desgaste, como los atletas, mientras que el zinc favorece la madurez sexual, el crecimiento, la cicatrización de heridas, el metabolismo proteico y el transporte de vitamina A a la retina, contribuyendo en la reducción de la fatiga y en el reforzamiento del sistema inmunológico (Moreira, 2019).

En la tabla 1 se presenta el cuadro nutricional del hígado de res:

Tabla 1. Cuadro nutricional del hígado de res.

Componente	Cantidad
Calorías	129.67 kcal
Grasa	3.63 g
Proteínas	20.36 g
Colesterol	261 mg
Sodio	69 mg
Carbohidratos	3.89 g
Fibra	0 g
Azúcares	0 g
Vitamina A	8082.00 ug
Zinc	4.00 mg
Hierro	4.90 mg
Vitamina C	1.00 mg
Calcio	5.00 mg

Fuente: Universidad San Francisco de Quito USFQ (2021).

2.2.2.2. Propiedades funcionales

El hígado de res es un ingrediente ampliamente utilizado en diferentes preparaciones cárnicas, ya que aporta proteínas y grasas que permiten obtener una emulsión estable y homogénea, además de compuestos responsables de su aroma, sabor y color característicos (Prada y Vaca, 2020).

2.2.2.3. Desventajas

El hígado de res puede concentrar ciertas sustancias que, en exceso, podrían resultar perjudiciales para la salud. Por ejemplo, contiene una cantidad considerable de colesterol, ya que es precisamente en este órgano donde se produce esta grasa en los mamíferos. De hecho, el hígado de res tiene casi el doble de colesterol que un huevo. Además, es rico en purinas, compuestos que el cuerpo transforma en ácido úrico, el cual puede desencadenar problemas como la gota o cálculos renales, especialmente en personas propensas a estas afecciones. Por lo tanto, se recomienda moderar su consumo, sobre todo si se tienen antecedentes de problemas renales o de ácido úrico elevado. También se aconseja evitar su ingesta frecuente más de una vez a la semana durante los primeros meses del embarazo, debido a su alto contenido de vitamina A, que en exceso podría afectar al desarrollo del bebé (Morales y Ocaña, 2024).

2.2.3. Grasa de cerdo

La grasa fresca es un componente clave en la elaboración de embutidos, ya que tiene un impacto directo en su sabor y calidad general. El uso de grasas provenientes de despojos almacenados por mucho tiempo o tocino congelado puede afectar negativamente el producto final. En productos como el paté, la grasa se emplea en proporciones que van del 20 al 60%. Esta debe ser firme y estar en buen estado, ya que también influye en el aroma. Si el contenido de grasa es menor al 20%, el paté pierde suavidad, tiende a secarse y puede presentar una capa superficial de color gris. En cambio, una cantidad adecuada de grasa ayuda a mantener la humedad y prolonga su conservación sin deterioro (Lazárková et al., 2023).

Cuando la grasa utilizada no está fresca, se acelera su oxidación, lo que reduce la vida útil del producto y puede generar sabores desagradables. Además de mejorar la textura, jugosidad y facilidad de corte, la grasa aporta sabor y aroma característicos, y favorece la cohesión de los ingredientes al formar emulsiones. Por lo general, se prefiere el uso de grasa animal, especialmente la de cerdo. Es

recomendable elegir grasas con un alto nivel de saturación, como las que se encuentran en la parte dorsal o en la panceta, ya que son menos propensas a enranciarse (Lazárková et al., 2023).

2.2.4. Carne de cerdo

La carne de cerdo constituye una de las proteínas animales de mayor consumo a nivel global, reconocida por su amplia versatilidad culinaria, su aporte nutricional y la gran variedad de cortes que ofrece. Este tipo de carne presenta un perfil lipídico heterogéneo, con alternativas que van desde cortes magros hasta otros con mayor presencia de grasa, lo que amplía sus posibilidades de aplicación en la gastronomía. Entre las piezas más representativas se encuentran el lomo, el solomillo, las chuletas, las costillas, la paleta y el jamón, cada una con cualidades particulares de jugosidad, ternura y contenido graso. En términos generales, los cortes porcinos pueden dividirse en magros, como el lomo, el solomillo y las chuletas, y en aquellos con un nivel más alto de grasa o tejido conectivo, como la papada, la aguja, la panceta o las costillas, lo que influye directamente en su uso gastronómico (Arias y Godoy, 2024).

2.2.5. Aditivos alimentarios

Un aditivo alimentario es una sustancia o una combinación de ellas, ya sean de origen natural o artificial, que se añade a los alimentos. Su propósito es cambiar de forma directa o indirecta sus propiedades físicas, químicas o biológicas. Esto se hace para preservarlos, mantenerlos estables o mejorar sus características sensoriales, como el sabor, el color o la textura, sin modificar su composición fundamental ni su valor nutricional. En esencia, los aditivos son herramientas que la industria alimentaria utiliza para garantizar la seguridad, la estabilidad y la calidad de los productos que consumimos (INEN, 2012).

2.2.5.1. Fosfatos

La incorporación de fosfatos en productos cárnicos mejora las propiedades emulsionantes y gelificantes de las proteínas, lo que optimiza la textura y calidad general del alimento. Además, estos compuestos aumentan la capacidad de retención de agua, contribuyendo a mantener la jugosidad y suavidad del producto. Esta acción también ayuda a disminuir la oxidación de las grasas, retrasando la rancidez y, en consecuencia, extendiendo la vida útil de los productos durante su almacenamiento (Goemaere et al., 2021).

2.2.5.2. Ácido ascórbico

El ácido ascórbico (AA), también denominado vitamina C ($C_6H_8O_6$), es un compuesto orgánico derivado de los monosacáridos que se caracteriza por su elevada solubilidad en agua. En la industria alimentaria se emplea ampliamente por sus funciones antioxidantes y estabilizantes, ya que contribuye a prolongar la vida útil de los productos, conservar su valor nutricional y evitar la oxidación de componentes sensibles como grasas, pigmentos y vitaminas. En el caso de los alimentos cárnicos, aunque estos contienen de manera natural bajas concentraciones de AA, su aplicación directa, sola o en combinación con otros antioxidantes, ha demostrado ser eficaz para mantener el color, retrasar la decoloración y mejorar la estabilidad oxidativa, lo que se traduce en una mejor calidad y mayor vida de anaquel (Enkhbold et al., 2024).

2.2.5.3. Sales de curado

Las sales de curado intervienen en la creación del color característico de los embutidos, ya que reaccionan con los pigmentos presentes en el músculo, generando el tono rojizo típico. En el caso específico de los embutidos elaborados con hígado, se recomienda el uso de sal curante a base de nitrito de sodio, debido a su efecto conservante, además, se debe tomar en cuenta su concentración máxima que es de 125 mg/kg. Este tipo de aditivo es especialmente importante, ya que estos productos son más susceptibles al deterioro, por ende, se debe respetar los límites ya que pueden representar un riesgo para la salud si se exceden los límites aceptables (Morales y Ocaña, 2025).

2.2.6. Sal

La sal cumple una función importante como conservante, ya que ayuda a frenar el crecimiento de bacterias actuando como un agente bacteriostático, dependiendo de la cantidad utilizada. Una solución salina con una concentración del 4 al 5% es efectiva para conservar adecuadamente los productos. Además, la sal tiene la capacidad de disolver las proteínas del músculo, lo que mejora la textura del embutido. Es uno de los ingredientes no cárnicos más usados en la elaboración de estos productos, y suele incorporarse en proporciones que van del 1 al 5% para aportar sabor, prolongar su duración y facilitar la solubilización de las proteínas (Nielsen et al., 2020).

2.2.7. Condimentos

Los condimentos abarcan una gran variedad de ingredientes que, ya sea de forma individual o combinada, aportan sabor a los alimentos. En la elaboración de embutidos, es común utilizar mezclas de especias para darles un sabor y aroma característico. Algunas de estas especias, además de mejorar el perfil sensorial del producto, también ofrecen propiedades antioxidantes, como es el caso del clavo de olor, pimienta negra, jengibre, nuez moscada, tomillo, salvia y romero. También se incluyen hortalizas como el ajo y la cebolla, que pueden usarse frescas o deshidratadas. Para asegurar una distribución uniforme del sabor, se prefieren las especias en polvo en la mezcla de los embutidos (Nielsen et al., 2020).

2.2.8. Los hongos

Dentro del sistema fungí existen dos tipos de hongos que son los macromicetos y micromicetos. De los cuales los macromicetos son mayoritariamente utilizados en la alimentación, por lo cual son hongos superiores que tienen cuerpo fructífero que pueden crecer sobre la tierra (epigeos) o bajo la tierra (hipogeos) lo cual demuestra que pueden ser cultivados y recolectados. Además, los macromicetos pueden tener forma de sombrilla, estípite, anillos, volva, taza plegable, palo de golf, coral, globo con diversos colores. Una característica relevante es que con la ausencia de clorofila y la existencia de quitina en la pared celular son los rasgos únicos de este tipo (Sandra et al., 2022).

Los macromicetos son organismos complejos con estructuras macroscópicas y reproductivas bien definidas, distinguidos por su cuerpo fructífero carnoso y sus esporas. La diversidad fúngica global es considerable, superando las 14,000 especies identificadas. De este amplio espectro, es crucial diferenciar entre las que son beneficiosas y las que representan un riesgo: aproximadamente 3,000 especies son reconocidas como comestibles, casi 700 han demostrado tener valor medicinal y cerca de 1,400 especies han sido clasificadas como tóxicas. Dentro de esta rica clasificación, los hongos ostra (*Pleurotus*) conforman un grupo particularmente relevante, con más de 200 variedades distintas (Lesa et al., 2022).

Los hongos se encuentran presentes en casi todos los ecosistemas y para la naturaleza son esenciales porque ayudan a degradar materia orgánica, la cual se convierte en nutrientes que pueden utilizar otros seres vivos. Los hongos degradan acerca del 50% de la materia orgánica como vegetal o animal muerta, sin embargo, estos también

generan daño por su capacidad de adaptación, ya que pueden colonizar en todo tipo de ambiente generando al ser humano alergias e intoxicaciones (Rúa, 2023).

La identificación de los hongos es importante, ya sea en el ciclo humano, patología vegetal, biotecnología y biodeterioro (Rúa, 2023).

2.2.8.1. Pleurotus Ostreatus

2.2.8.1.1. Definición

El *Pleurotus ostreatus*, comúnmente conocido como hongo ostra, ocupa un lugar destacado en la micología comestible, siendo el segundo hongo cultivado y consumido con mayor popularidad a nivel global, solo superado por el *Agaricus bisporus*. Su relevancia no se limita a su valor gastronómico; cada vez más, se le reconoce como un nutraceutico, es decir, un alimento que ofrece beneficios para la salud que van más allá de su aporte nutricional básico (Lesa et al., 2022).

2.2.8.1.2. Beneficios

El cultivo y consumo de hongos ha experimentado un auge notable en los últimos años, impulsado por su considerable valor nutricional. Esta relevancia trasciende el ámbito culinario, evidenciándose un marcado incremento en el uso de hongos dentro de la industria farmacéutica, nutraceutica y cosmeceutica en las últimas décadas (Lesa et al., 2022).

Particularmente, el hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) destaca como un alimento de alta calidad por su excepcional contenido nutricional y sus efectos positivos en la salud. Es una fuente valiosa para complementar dietas predominantemente basadas en cereales como el trigo, el arroz y el maíz, al compensar la escasez de proteínas. Actualmente, es reconocido como un ingrediente alimenticio funcional clave, apreciado por su bajo contenido en colesterol, calorías, carbohidratos, grasas y sodio. Además, contribuye significativamente con nutrientes esenciales como riboflavina, selenio, potasio, niacina, proteínas y fibra (Lesa et al., 2022).

2.2.8.1.3. Potencial nutricional

En las últimas décadas, los hongos comestibles han ganado protagonismo como una fuente importante de proteínas, especialmente en dietas donde los cereales como el trigo, el arroz y el maíz son predominantes. Numerosos estudios han demostrado que los hongos secos de *P. ostreatus*, respaldan su significativo aporte nutricional (Lesa et al., 2022).

El hongo ostra fresco (*P. ostreatus*) se caracteriza por su alto contenido de humedad (85-95%) y la presencia de aproximadamente 100 compuestos bioactivos diversos. Entre estos, destacan los compuestos fenólicos, que incluyen ácidos fenólicos, β -flavonoides, ácidos hidroxicinámicos, ácidos hidroxibenzoicos, lignanos, taninos, estilbenos y polifenoles oxidados. Desde el punto de vista nutricional, *P. ostreatus* es una excelente fuente de proteínas, carbohidratos (sin grasa), una amplia gama de vitaminas (B1, B2, B12, C, D, E y K), minerales esenciales (potasio, hierro, cobre, zinc y manganeso) y fibra dietética. De hecho, los hongos *P. ostreatus* son el segundo hongo más utilizado a nivel mundial para la formulación de suplementos alimenticios (Lesa et al., 2022).

Es importante señalar que la composición nutricional de los hongos varía según el sustrato en el que se cultivan. No obstante, los hongos *Pleurotus ostreatus* son consistentemente ricos en proteínas, fibra, lípidos, cenizas, carbohidratos, minerales y vitaminas, tal como se detalla en la Tabla 2.

En la tabla 2, se describen con mayor profundidad los nutrientes más relevantes presentes en estos hongos (Lesa et al., 2022).

Tabla 2. Valor nutricional de *Pleurotus ostreatus* en base a peso seco (%).

Proteína	Carbohidratos	Lípidos	Fibra	Cenizas
17- 42	37-48	0.5- 5	24-31	5.7
32	50.90	3.1	6.2	6.1
28.4	35.4	4.7	21.8	8.6
7	85.9	1.4	-	5.7
3.31	6.09	0.41	2.3	1.01
30.40	57.60	2.20	8.70	9.80
25.91	42.14	2.18	10.41	10.91
7	85.9	1.4	-	5.7
28.40	35.40	4.68	21.80	8.60
11- 42	36-60	0.2- 8	-	-
20.04	60.21	8.65	-	7.78
17-42	37- 48	0.5- 5	24- 31	-

Fuente: Lesa et al. (2022).

A continuación, se describe cada valor nutricional de *Pleurotus ostreatus* en base peso seco:

2.2.8.1.4. Carbohidratos y fibra cruda

Los carbohidratos en los hongos son complejos y diversos, incluyendo almidones, pentosas, hexosas, disacáridos, aminoazúcares, alcoholes de azúcar y ácidos de azúcar. En particular, los hongos *P. ostreatus* se destacan como una excelente fuente de carbohidratos y fibra dietética. La fibra cruda digestible de este hongo está compuesta por una mezcla de polisacáridos parcialmente digeribles y quitina.

Principalmente, los carbohidratos en *P. ostreatus* se presentan como polisacáridos, que engloban una variedad de compuestos como monosacáridos (y sus derivados) y oligosacáridos, comúnmente conocidos como azúcares solubles. También se encuentra glucógeno, caracterizado por distintos tipos de enlaces glucosídicos, como los glucanos ramificados (1 → 4)-glucanos, (1 → 6)-glucanos y (1 → 4)-glucanos lineales (Lesa, 2022).

2.2.8.1.5. Contenido proteico y de aminoácidos

Según Deepalakshmi y Mirunalini, el contenido de proteína cruda en estos hongos es consistentemente alto. De hecho, diversos estudios han demostrado que el porcentaje de proteína en los hongos puede oscilar entre el 12 % y el 35 %, dependiendo de la especie. Es más, la digestibilidad de la proteína del hongo ostra es notable, alcanzando entre el 72 % y el 83 %, como lo reportan diversas investigaciones (Kirbağ y Akyüz, 2010).

Es importante señalar que la cantidad de proteína en *P. ostreatus* puede variar. El contenido proteico en este hongo depende tanto de su cepa como de las características físico-químicas del medio de cultivo. Se ha documentado que el contenido de proteína en cuerpos fructíferos secos puede ir de 17 a 42 gramos por cada 100 gramos. Adicionalmente, los hongos son particularmente importantes para personas vegetarianas, ya que aportan aminoácidos esenciales que comúnmente se encuentran en las proteínas de origen animal. La buena digestibilidad de los hongos *Pleurotus* permite que 100 gramos de su parte comestible contengan hasta 7 mg de estos valiosos aminoácidos (Kirbağ y Akyüz, 2010).

2.2.8.1.6. Lípidos

El contenido de grasa en los hongos *Pleurotus* comestibles es notablemente bajo si se compara con sus niveles de carbohidratos y proteínas. La pequeña fracción lipídica de estos hongos se compone principalmente de ácidos grasos insaturados. Se ha documentado que el principal ácido graso monoinsaturado presente es el ácido oleico, mientras que el ácido linoleico destaca como el ácido graso poliinsaturado más abundante en *P. ostreatus*. En términos cuantitativos, el *P. ostreatus* contiene entre 0.2 y 8 gramos de grasa por cada 100 gramos de cuerpos fructíferos secos (Kirbağ y Akyüz, 2010).

2.2.8.1.7. Mineral

Los cuerpos fructíferos de los hongos son reconocidos por su alto contenido de elementos minerales. Los componentes principales son el potasio (K), fósforo (P), sodio (Na), calcio (Ca) y magnesio (Mg). Otros elementos, como el cobre (Cu), zinc (Zn), hierro (Fe), molibdeno (Mo) y cadmio (Cd), se encuentran en menores proporciones. En particular el *Pleurotus ostreatus* se distingue por tener concentraciones elevadas de cobre, hierro, potasio, magnesio, fósforo, zinc y sodio (Lesa et al., 2022).

2.2.8.1.8. Vitaminas

Los cuerpos fructíferos de los hongos son reconocidos por su abundante contenido vitamínico, particularmente en vitaminas del grupo B (específicamente tiamina, riboflavina, piridoxina, ácido pantoténico, ácido nicotínico, nicotinamida, ácido fólico y cobalamina), así como vitamina C y vitamina D2. En el caso específico del hongo *Pleurotus ostreatus*, numerosas investigaciones indican que es rico en folacina, vitamina B1 y vitamina B3, aunque tiene bajas cantidades de vitamina B12, vitamina C y vitamina B2 (Kirbağ y Akyüz, 2010).

2.2.9. Análisis sensorial

El análisis sensorial ayuda a interpretar las respuestas que se obtienen de los productos que se perciben por medio de los cinco sentidos. Además, este identifica, mide de manera científica, analiza e interpreta.

Es ampliamente utilizado en el ámbito de la industria alimentaria, ya que ayuda en el desarrollo de nuevos productos, preferencia del consumidor, control de calidad, etc.

El análisis sensorial se divide en dos tipos de pruebas:

- Pruebas analíticas: Describe a detalle las características organolépticas del producto.
- Pruebas de consumidores: Se evalúa la preferencia del consumidor midiendo su nivel de satisfacción.
- Pruebas de consumidores: Estas pruebas se dividen en dos que son: Pruebas de preferencia y pruebas hedónicas.
- Pruebas hedónicas: Se utiliza una escala en la cual el consumidor debe valorar el grado de satisfacción del producto. Es muy útil para determinar si el producto va ser un éxito o no.

De estos dos tipos de pruebas, se utilizaron las pruebas de consumidores para realizar el análisis sensorial del producto. Las pruebas de consumidores se dividen en dos tipos que son: Pruebas de preferencia y pruebas hedónicas. De las cuales utilizamos la prueba hedónica, en la cual se usa una escala (diferentes puntos) en donde el consumidor debe valorar el grado de satisfacción del producto. Es muy útil para determinar si el producto va ser un éxito o no (Abbas, 2024).

2.2.10. Características microbiológicas

La microbiología se encarga del estudio de los organismos tan pequeños que no pueden observarse a simple vista, conocidos como microorganismos. En general, todo ser vivo con un diámetro ≤ 1 mm entra en esta categoría. Este grupo es muy diverso e incluye protozoos, algas, hongos, bacterias y virus (Stanier et al., 2024).

Los análisis microbiológicos realizados a muestras unitarias de patés son las siguientes:

- Análisis de *Enterobacteriaceae*: Los productos cárnicos son alimentos nutritivos y fácilmente susceptibles a la contaminación por enterobacterias, que se consideran indicadores de la calidad microbiológica y de la higiene durante la producción. La presencia de estas bacterias representa un riesgo para los consumidores, ya que pueden ingresar al producto desde diversas fuentes ambientales. Por ello, resulta fundamental controlar la calidad de la materia prima y mantener estrictos estándares de higiene, garantizando así la seguridad y la calidad de los productos tradicionales (Mladenović et al., 2021).
- Análisis de *Staphylococcus aureus*: Es una bacteria mesófila de forma coco Gram positiva, capaz de desarrollarse en amplios rangos de pH y temperatura. Se encuentra frecuentemente en alimentos crudos o preparados, como la carne, que es una fuente importante de proteínas, grasas, vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales. La presencia de esta bacteria en los alimentos constituye un riesgo de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs), ya que puede producir brotes con síntomas gastrointestinales como náuseas, vómitos, diarrea, fiebre y dolor abdominal. Su capacidad para generar toxinas, especialmente enterotoxinas alimentarias, aumenta la amenaza para la seguridad alimentaria. La contaminación suele favorecerse por una manipulación inadecuada en mercados o puntos de venta. Por ende, es fundamental implementar prácticas de higiene estrictas y cumplir con

regulaciones sanitarias, protegiendo la salud pública y asegurando la calidad de los productos alimenticios (Reino Abad et al., 2024).

- **Análisis de *Escherichia coli*:** Es un bacilo Gram negativo de la familia Enterobacteriaceae, anaeróbico facultativo que habita normalmente en el intestino de humanos y animales de sangre caliente. *E. coli* produce la toxina Shiga, responsable de enfermedades transmitidas por alimentos y agua contaminados, provocando síntomas como cólicos y diarrea. La contaminación de alimentos puede ocurrir a través de manos, agua no tratada por lo que es esencial que quienes manipulan productos cárnicos mantengan una higiene adecuada y cumplan con normas sanitarias para prevenir intoxicaciones alimentarias (Quizhpi Quito et al., 2023).
- **Análisis de *Salmonella*:** Es una bacteria responsable de la salmonelosis, una infección gastrointestinal considerada un problema de salud pública mundial. Su principal vía de transmisión es el consumo de agua y alimentos contaminados, especialmente carne y sus derivados. La ingesta de productos que no cumplen con estándares de calidad e higiene aumenta el riesgo de afectar la salud humana. Este análisis asegura la seguridad del alimento y previene intoxicaciones (Ventura et al., 2020).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El enfoque cuantitativo se fundamenta en la obtención de datos que pueden medirse y analizarse estadísticamente. Su propósito es comprobar hipótesis, identificar patrones de conducta y aportar evidencias que permitan validar teorías. Por otro lado, el enfoque cualitativo recopila información sin recurrir a cifras, centrándose en la interpretación de experiencias (Sardana et al., 2023).

La presente investigación adopta un enfoque mixto. Por un lado, aplica el enfoque cuantitativo para evaluar cómo la incorporación del hongo influye en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del paté, utilizando métodos analíticos y estadísticos que permitan medir de forma sistemática las variables involucradas en su elaboración. Por otro lado, integra el enfoque cualitativo mediante la realización de una evaluación sensorial, con el propósito de valorar la aceptabilidad del producto por parte de los consumidores.

3.1.2. Tipo de Investigación

La investigación es de tipo experimental, esta se distingue por modificar de manera deliberada una variable independiente, con el fin de observar y analizar los efectos que produce en una variable dependiente (Galarza, 2021). Se manipula y controla variables para estudiar sus efectos específicos en el producto final. El propósito principal es comprobar que los cambios detectados en la variable dependiente son resultado de la acción de la variable independiente.

3.2. HIPÓTESIS

Hipótesis nula (H₀): La sustitución parcial del hígado de res por *Pleurotus Ostreatus* en la elaboración del paté no influye en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del paté de hígado de res.

Hipótesis alternativa (Ha): La sustitución parcial del hígado de res por *Pleurotus Ostreatus* influye en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del paté de hígado de res.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de las variables

Las variables de estudio se definen de la siguiente manera:

3.3.1.1. Variables Independientes

- ✓ Porcentaje de hígado de res: 100 %, 80 %, 60 %, 40 %, 20 %
- ✓ Porcentaje de *Pleurotus ostreatus*: 0 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 %

3.3.1.2. Variables Dependientes

Calidad del paté:

- ✓ Características microbiológicas: *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli* - *coliformes*, *Staphylococcus aureus*.
- ✓ Parámetros fisicoquímicos: Humedad, grasa, proteína, cenizas, pH.
- ✓ Características sensoriales: Sabor, color, apariencia, olor, untabilidad, aceptación general.

3.3.2. Operacionalización de las variables

En la tabla 3 se presentan las variables, sus dimensiones, los indicadores, así como las técnicas e instrumentos que se consideró en el desarrollo de la investigación.

Tabla 3. Operacionalización de las variables.

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Independiente:				
Hígado de res <i>Pleurotus Ostreatus</i>	Porcentaje de Hígado de res	100 % _ 80 % _ 60 % _ 40 % _ 20 %	Gravimetría	(Vigme, 2012)
	Porcentaje de <i>Pleurotus Ostreatus</i>	0 % _ 20 % _ 40 % _ 60 % _ 80 %		
Dependiente:				
Calidad microbiológica	<i>Enterobacteriaceae</i>	1,0x10 ¹	Ensayo Petrifilm	INEN 1529-1 AOAC 997.02
	<i>Escherichia coli</i>	<3	Ensayo Petrifilm	INEN 1529-1 AOAC 966.24
	<i>Staphylococcus aureus</i>	1,0x10 ²	Ensayo Petrifilm	INEN 1529-1
Calidad de fisicoquímica	Humedad	Máx. 65 %	Gravimetría por calentamiento/desecación	NTE INEN 777 AOAC 925.10
	Grasa total	Máx. 30 %	Soxleth	NTE INEN 778 AOAC 920.85
	Proteína	Mín. 12 %	Kjeldahl	NTE INEN 781 AOAC 991.36
	Cenizas	Máx. 3.5	Mufla o calcinación	NTE INEN 786 AOAC 923.03
	pH	Mín. 5.9 – Máx. 6.2	Método potenciométrico	NTE INEN 783 AOAC 981.12
Calidad sensorial	Parámetros sensoriales	Sabor Color Apariencia Olor Untabilidad Aceptación general	Pruebas de aceptación con escala hedónica de 5 niveles	Hoja de cata

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Métodos

3.4.1.1. Elaboración del paté con sustitución parcial del hígado de res por *Pleurotus ostreatus*

Para la formulación del paté de hígado de res, se tomó como base el estudio desarrollado por Cuadra (2022).

3.4.1.1.1. Descripción del proceso para la elaboración del paté de res

1. Recepción de la materia: Se seleccionó el hígado con una tonalidad uniforme y sin manchas inusuales, de igual forma se eligió los hongos, la carne y grasa cuidadosamente. Esta fue recolectada en la provincia del Carchi en el cantón Tulcán. Para la elaboración de paté con sustitución parcial del hígado de res por *Pleurotus ostratus* se consideró la formulación establecida por Vigme (2012), en la tabla 4 se detallan las formulaciones en porcentaje de los tratamientos establecidos:

Tabla 4. Formulación del paté de hígado en porcentaje.

	Ingredientes	Testigo	T1	T2	T3	T4
Varía	Hígado de res	50	40	30	20	10
	Hongo	-	10	20	30	40
	Tocino	20	20	20	20	20
	Carne de cerdo	20	20	20	20	20
	Agua	7.47	7.47	7.47	7.47	7.47
	Sal	1.86	3.2	3.2	3.2	3.2
	Ajo	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Constante	Cebolla	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
	Nuez moscada	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
	Pimienta negra	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
	Romero	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
	Sal curante	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Fosfato	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	Ácido ascórbico	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	Total		100	100	100	100

2. Corte y troceado: El hígado se cortó en trozos de aproximadamente 2 cm, eliminando conductos biliares, ganglios y tendones. También los hongos, la carne y la grasa se troceó en porciones de 2 cm.
3. Lavado: Todos los trozos obtenidos, incluyendo el hígado, los hongos, la carne y la grasa, se lavaron con abundante agua potable para eliminar impurezas y restos de sangre.
4. Triturado: Se incorporó la grasa, la carne y el agua, y se trituró en un procesador de alimentos marca Oster por dos minutos. Después, se añadió el hígado, el

hongo, fosfatos y la sal durante dos minutos, luego se añadió la sal nitrita, ácido ascórbico y los condimentos, hasta obtener una mezcla homogénea. Esta última fase tuvo una duración de seis minutos. La temperatura durante el proceso de trituración mantuvo entre 20 °C y 25 °C por 10 minutos.

5. Embutido: Con la ayuda de un embutidor manual de 7 kilos de capacidad, marca Torrey, la mezcla emulsificada se embutió en tripas artificiales.
6. Pasteurización: El producto se sometió a un proceso de pasteurización 63 °C durante 30 minutos.
7. Enfriado: Se colocó el producto en un bold con agua helada (4 °C), el choque térmico minimiza la carga bacteriana.
8. Almacenado: Se conservaron los productos de cada tratamiento a una temperatura de 4 °C.

3.4.1.1.2. Diagrama de flujo de la elaboración del producto

El diagrama de flujo de la elaboración del paté de hígado con sustitución parcial del hígado de res por *Pleurotus ostreatus* se presenta en la figura 1.

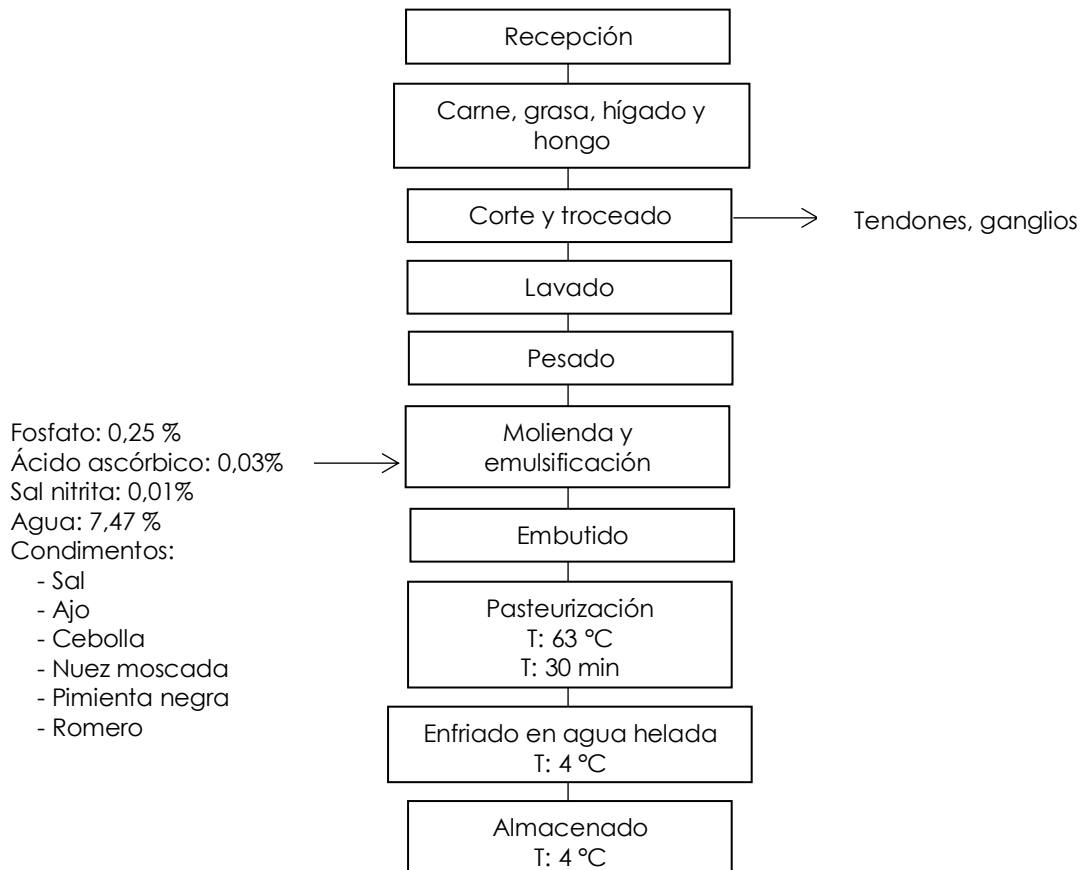


Figura 1. Diagrama de flujo del paté de hígado de res

3.4.2. Técnicas

3.4.2.1. Determinación de pH (AOAC 981.12)

Procedimiento

- El análisis se realizó por triplicado utilizando la muestra previamente preparada.
- Se pesó cerca de 30 gramos de carne o producto cárnico ya procesado y se transfirió al vaso de precipitación de 100 mL.
- Se añadió 30 mL de agua destilada en una relación de 1:1, se agitó la mezcla y se dejó reposar durante 10 minutos para su maceración.
- Se colocó los electrodos del potenciómetro dentro de la mezcla, y se procedió con la lectura del pH.
- Al finalizar el análisis, se limpió adecuadamente los electrodos y se los colocó en un vaso de precipitación de 100 mL con agua destilada para su conservación.

3.4.2.2. Determinación de humedad método

Para determinar este parámetro se hizo uso de la norma AOAC 925.10, donde se siguió los siguientes pasos:

- Se lavó y secó correctamente los crisoles de porcelana antes de iniciar el procedimiento.
- Luego se sometió los crisoles a secado previo durante 1 hora a $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Se retiró los crisoles de la estufa siempre con pinzas metálicas para evitar contaminación por grasa de las manos, enfriarlos en un desecador.
- Se colocó la cápsula en la balanza, se taró y se determinó su peso.
- Después se anotó el peso de la cápsula vacía. Se incorporó entre 5 g de muestra en cada crisol.
- Se registró el peso conjunto de la cápsula con la muestra.
- Se introdujo la cápsula en la estufa: a $100 - 105\text{ }^{\circ}\text{C}$ en condiciones atmosféricas normales, durante un periodo de 5 horas.
- Luego se extrajo la cápsula y se transfirió inmediatamente a un desecador dejando enfriar de 10 a 15 minutos.
- Se pesó nuevamente la muestra seca. Se anotó este nuevo peso.
- Se repitió las operaciones de secado y enfriado.
- Una vez enfriado se pesó para obtener el peso final.
- Para determinar el contenido de humedad, se utilizó la siguiente ecuación:

$$\% \text{ HUMEDAD} = \left\{ \frac{(M_a - M_b)}{(M_A - M)} \right\} \times 100$$

Donde:

M: Masa de la cápsula vacía, expresada en gramos.

M_a : Masa total de la cápsula junto con la muestra antes del secado, en gramos.

M_b : Masa de la cápsula con la muestra una vez finalizado el proceso de calentamiento, en gramos.

3.4.2.3. Determinación de cenizas

Para determinar el contenido de cenizas se hizo uso de la norma AOAC 923.03. A continuación, se describe el procedimiento detallado:

- Se lavó y se secó correctamente los crisoles de porcelana antes de iniciar el procedimiento.
- Se colocó el crisol a la estufa durante una hora para eliminar cualquier residuo.
- Se retiró el crisol de la estufa siempre con pinzas metálicas para evitar contaminación por grasa de las manos, luego se enfrió en un desecador y se registró su peso como P_1 .
- Se pesó entre 3 gramos de paté de hígado en el crisol tarado y se registró este peso como P_2 .
- Luego se transfirió el crisol a la mufla donde se sometió a una temperatura constante de 550 °C durante un período de entre 3 y 5 horas hasta que las cenizas sean gris claro.
- Se retiró el crisol de la mufla, después se colocó en la estufa por 1 hora, luego se enfrió en el desecador por 30 minutos hasta alcanzar temperatura ambiente y registrar el peso final de las cenizas como P_3 .
- Se repitió las operaciones de secado, enfriado y pesado.
- Se realizó nuevamente las operaciones de secado, enfriado y pesado hasta obtener el peso constante.

Finalmente, para calcular el porcentaje de cenizas, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Cenizas} = \left(\frac{P_3 - P_1}{P_2 - P_1} \right) \times 100$$

Donde:

P_1 = Peso del crisol vacío (g)

P_2 = Peso del crisol con la muestra antes de la incineración (g)

P_3 = Peso del crisol con las cenizas (g)

3.4.2.4. Determinación de grasas (AOAC 920.85)

Método de Soxhlet

- Pesar por diferencia entre 3 a 4 g de la muestra ya molida y homogénea.
- Colocar la muestra dentro de un dedal de extracción (thimble).
- Añadir una pequeña cantidad de arena para evitar formación de grumos y mejorar la exposición al solvente.
- Mezclar bien con una varilla de vidrio hasta que quede uniforme.
- Colocar el dedal y la varilla en un vaso de precipitados de 50 mL.
- Introducir al horno y secar 6 horas a 100–102 °C, o 1,5 horas a 125 °C.
- Extracción de grasa (según AOAC 920.39C). Una vez seca la muestra, se procede con la extracción Soxhlet.
- Preparar el equipo Soxhlet con matraz previamente tarado (pesado vacío y seco). Colocar el dedal con la muestra seca en la cámara de extracción.
- Añadir éter anhidro como solvente.
- El método permite usar éter de petróleo (945.16A) como alternativa.
- Ajustar el refrigerante y poner en marcha la extracción.
- Realizar la extracción durante 4 horas con un goteo de 5 – 6 gotas por segundo, o 16 horas con un goteo más lento (2 – 3 gotas por segundo)
- El tiempo depende de la cantidad de grasa y del tipo de muestra.
- Terminado el tiempo de extracción, evaporar el solvente en el matraz Soxhlet (puede usarse baño María o rotavapor).
- Secar el residuo (grasa extraída) en estufa a 100 °C durante 30 minutos.
- Enfriar en desecador y pesar.
- Repetir secado – enfriado – pesado hasta obtener peso constante (no más variación de 1 mg).

Cálculos:

$$\% G (\% \text{ Ex.E}) = \left\{ \frac{(P_1 - P)}{m} \right\} \times 100$$

Donde:

G (%): Contenido de grasa cruda presente en la muestra seca, expresado como porcentaje en masa.

P₁: Masa total del matraz de extracción junto con la grasa obtenida, expresada en gramos.

P: Masa del matraz vacío, sin el extracto lipídico, en gramos.

m: Masa de la muestra seca utilizada para el análisis, también en gramos.

3.4.2.5. Determinación de proteínas (AOAC 928.08)

Para la determinación del contenido de proteína se usó la norma AOAC 960.52, usando el procedimiento Kjeldahl. A continuación, se detalla el procedimiento:

- Se pesó 1 g de muestra en un papel de pesaje tarado, procediendo a transferir la muestra a un tubo Kjeldahl.
- Se adicionaron 20 mL de H₂SO₄ concentrado y 1 pastilla catalizadora a cada tubo. Procediendo a digerir hasta que la mezcla tenga un color verde claro.
- Se dejó enfriar de 10 a 20 minutos en la campana de flujo laminar (hasta que dejó de salir humo de los tubos).
- Luego se coloca el tubo en el destilador. Colocando 50 mL NaOH 40% para liberar NH₃.
- Se captó en un matraz Erlenmeyer la solución del NH₃ en solución de ácido bórico (H₃BO₃).
- Finalmente se hace la valoración con ácido clorhídrico 0.1 N usando indicador de rojo de metilo.

Cálculo mediante las siguientes ecuaciones:

$$\%Nitrógeno = \frac{1,4 \cdot (V_1 - V_0) \cdot N}{P}$$

$$\%Proteína = \%Nitrógeno \cdot F$$

Donde:

P = peso en g de la muestra

V₁ = volumen de HCl consumido en la valoración (mL)

V₀ = volumen de HCl consumido en la valoración de un blanco

N = normalidad del HCl

F = Factor de conversión (6.25)

3.4.2.6. Determinación del análisis microbiológico

Las muestras del paté fueron sometidas a análisis microbiológicos de *Enterobacterias*, *E. coli*, y *Staphylococcus aureus*. Para ello se realizó los siguientes pasos descritos:

- En un ambiente lo más aséptico se pesó la muestra representativa de cada tratamiento 10 ± 0.1 g (manteniendo la relación 1:10 con el diluyente), la cual se transfirió al Stomacher en una bolsa estéril.
- Se agregó 90 mL de diluyente (agua peptona). Esta dilución representa 10 - 1. En el equipo Stomacher, se homogenizó la muestra durante 30 segundos a velocidad media, este paso se lo realizó dos veces.
- Posteriormente se llevó a cabo la siembra, la cual se realizó por triplicado. Dado que se trataba de una muestra desconocida, se efectuaron diluciones seriadas hasta 10^{-6} .
- Se etiquetaron las placas Petrifilm con la información correspondiente a la muestra y su respectiva dilución. Posteriormente, tanto las placas como la muestra fueron trasladadas a la cabina de flujo laminar con el fin de garantizar condiciones asépticas.
- A continuación, se realizó la siembra, inoculando 1 mL de la muestra en el centro de cada placa, procurando evitar la formación de burbujas de aire.
- Se utilizó un dispensador para lograr una distribución homogénea de la muestra sobre la superficie de la placa, empleando el tamaño adecuado para cada una. Luego, se retiró el dispensador y se esperó aproximadamente un minuto para permitir la solidificación del gel.
- Las placas se colocaron en posición horizontal y se apilaron para su incubación, considerando un máximo permitido de veinte placas por pila.
- Posteriormente, las placas fueron introducidas en las incubadoras, ajustando la temperatura apropiada para favorecer el crecimiento óptimo de los microorganismos.
- Finalizado el período de incubación correspondiente a cada microorganismo, se llevó a cabo el conteo de colonias conforme a las especificaciones establecidas, utilizando un contador de colonias.

Para la incubación de Enterobacterias se empleó el método oficial AOAC 2003.01, las condiciones de incubación establecidas en esta norma consisten en mantener las placas a una temperatura de aproximadamente 37 °C durante un periodo de 24 ± 2 horas, se tomó en cuenta aquellas que generalmente tienen un halo amarillo.

Para la incubación de *E. coli* y coliformes se aplicó el método oficial AOAC 991.14, el cual establece condiciones específicas para favorecer el desarrollo de estos microorganismos. Las placas se incubaron a una temperatura de 35 ± 1 °C,

manteniéndose por 48 ± 4 horas para *E. coli* y por 24 ± 1 hora para coliformes. Finalizado el periodo de incubación, el recuento de *E. coli* se realizó considerando todas las colonias que presentaron tonalidades azules o rojo-azuladas con presencia de gas, sin importar su tamaño ni la intensidad del color. En el caso de los coliformes, se contabilizaron únicamente las colonias rojas que evidenciaron gas atrapado.

Finalmente, para la incubación de *Staphylococcus aureus* en productos cárnicos se empleó el método oficial AOAC 2003.08, validado para su enumeración mediante placas Petrifilm® Staph Express. Las placas inoculadas se incubaron a una temperatura de 37 ± 1 °C durante un periodo de 24 ± 2 horas, condiciones que favorecen el crecimiento de este microorganismo. Una vez finalizada la incubación, se realizó el conteo considerando aquellas de color rojo violáceo.

3.4.2.7. Análisis sensorial del producto.

El análisis sensorial se realizó en los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, específicamente en el aula 101, donde se prepararon las muestras, y en el aula 102, donde se llevó a cabo la evaluación. Para ello, se contó con la participación de 70 panelistas no entrenados, seleccionados con el fin de obtener una valoración representativa del consumidor promedio. Previo al inicio de la prueba, se brindó a los participantes una explicación clara y sencilla sobre el objetivo del análisis, así como las instrucciones para su correcta ejecución, incluyendo los atributos a evaluar y la forma de registrar sus respuestas en la ficha sensorial, en la cual se empleó una escala hedónica de cinco puntos, la cual se presenta en la tabla 5, donde 5 es me gusta mucho, 4 me gusta ligeramente, 3 ni me gusta ni me disgusta, 2 me disgusta ligeramente y 1 me disgusta. Asimismo, se evaluarán cinco tratamientos con el fin de analizar y comparar los resultados obtenidos.

Tabla 5. Escala hedónica para la evaluación sensorial

Grado de aceptabilidad	Valor
Me disgusta	1
Me disgusta ligeramente	2
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me gusta ligeramente	4
Me gusta mucho	5

Durante la evaluación, a cada panelista se le presentaron los diferentes tratamientos de manera codificada para evitar sesgos, manteniendo condiciones similares de iluminación y ambiente. Se solicitó que, después de degustar cada muestra, enjuagaran su boca con agua potable, con el propósito de eliminar residuos de sabor

y evitar interferencias en la percepción del siguiente tratamiento. Este procedimiento se repitió de forma secuencial hasta completar la evaluación de todas las muestras. Finalmente, se recopilaron los datos obtenidos para su posterior análisis, permitiendo comparar la aceptabilidad y las características sensoriales entre los distintos tratamientos evaluados.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.5.1. Estadística descriptiva e inferencial

Para la elaboración del paté con sustitución parcial del hígado de res (*Bos taurus*) por el macromiceto *Pleurotus ostreatus* se estableció un Diseño Experimental Completamente al Azar (DCA) de un Factor, con cinco tratamientos y tres repeticiones.

Los tratamientos aplicados a nivel experimental en la presente investigación se describen en la tabla 6.

Tabla 6. Porcentaje de la formulación de paté de hígado

Tratamientos	Repeticiones	Formulación
T0 (testigo)	3	100 % hígado+ 0% hongo
T1	3	80 % hígado+ 20 % hongo
T2	3	60 % hígado+ 40 % hongo
T3	3	40 % hígado+ 60 % hongo
T4	3	20 % hígado + 80 % hongo

Otras consideraciones de la fase experimental fueron:

- Número de tratamientos: 5
- Número de repeticiones: 3
- Número de unidades experimentales: 15

La población considerada para esta investigación fue conformada por las 15 unidades experimentales de 1000 g, correspondientes a cada uno de los tratamientos formulados en esta investigación.

El diseño permitió analizar el efecto de la sustitución parcial del hígado por el hongo sobre las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del paté de hígado.

Para la comparación de tres o más tratamientos se aplicó el Análisis de Varianza (ANOVA), ya que datos cumplen con los supuestos de normalidad de los residuos y homogeneidad de varianzas. Este método permite determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los tratamientos evaluados.

Posteriormente, para identificar las diferencias específicas entre tratamientos, se realizaron pruebas post hoc. En el caso del ANOVA se aplicó la prueba post hoc de Tukey, que permite comparar todas las medias por pares controlando el error tipo I.

Los resultados de la evaluación sensorial son de naturaleza ordinal, por tanto, no se analizan los supuestos, por tanto, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis, la cual permitió comparar las medianas de los tratamientos mediante el análisis de rangos, luego se aplicó la prueba post hoc de Dunn para la comparación múltiple entre tratamientos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Análisis fisicoquímico de la materia prima

Para la elaboración del paté de hígado es fundamental la caracterización fisicoquímica de las materias primas utilizadas, ya que estas influyen directamente en la calidad nutricional, sensorial y tecnológica del producto final. En este sentido, se realizaron análisis fisicoquímicos tanto al hígado de res como al hongo *Pleurotus ostreatus*, cuyos resultados se describen a continuación. Los datos obtenidos en el desarrollo de la investigación fueron analizados con R-Studio.

4.1.1.1. Hígado de res

Los resultados del análisis fisicoquímico del hígado de res están presentados en la tabla 7. El valor de pH obtenido fue de 6,56 lo cual es característico de este tipo de tejido y adecuado para la elaboración de productos cárnicos procesados. La humedad alcanzó un 70,66 %, indicando un alto contenido de agua, propio de las vísceras frescas. Mientras que en proteína del hígado presentó valores de 20,76 %, grasa 3,43 % y cenizas 1,30 %; evidenciando su elevado valor nutricional, desarrollo de alimentos con un perfil nutricional más equilibrado y la presencia de minerales esenciales, importantes desde el punto de vista nutricional.

Tabla 7. Caracterización fisicoquímica del hígado de res

Parámetros fisicoquímicos	Unidad	Resultado %
pH	-	6.56 ± 0.02
Humedad	%	70.66 ± 1.0
Proteína	%	20.76 ± 0.64
Grasa	%	3.43 ± 0.21
Cenizas	%	1.30 ± 0.01

4.1.1.2. Hongo *Pleurotus ostreatus*

En la tabla 8 se muestran los resultados correspondientes al análisis fisicoquímico del hongo *Pleurotus ostreatus*. El pH registrado fue de 6,04 ligeramente inferior al del hígado de res; lo que puede influir en la estabilidad del producto final. Se muestra un alto contenido de humedad (78.69 %), característico de los hongos comestibles frescos.

El contenido de proteína (17.47 %), confirmando su potencial como ingrediente alternativo de origen vegetal con valor nutricional. Asimismo, presentó bajos niveles de grasa (1,08 %) y cenizas (0,93 %), lo que lo convierte en un ingrediente adecuado para el desarrollo de productos con menor contenido lipídico.

Tabla 8. Caracterización fisicoquímica del hongo *Pleurotus ostreatus*

Parámetros fisicoquímicos	Unidad	Resultado
pH	-	6.04 ± 0.03
Humedad	%	78.69 ± 0.82
Proteína	%	17.47 ± 0.56
Grasa	%	1.08 ± 0.06
Cenizas	%	0.93 ± 0.01

4.1.2. Resultados microbiológicos del paté con sustitución parcial de hígado por *Pleurotus ostreatus*

En la tabla 9 se muestran los resultados microbiológicos obtenidos en cada muestra, el cual muestra que los tratamientos cumplen con los límites establecidos en la norma NTE INEN 1 337:96.

Estos resultados indican que los tratamientos son microbiológicamente seguros y aptos para el consumo dentro de los parámetros evaluados. Además, evidencia una buena manipulación e higiene.

Tabla 9. Resultados microbiológicos de las muestras del paté de hígado

Requisitos	Resultados					Recuento		Norma
	T0	T1	T2	T3	T4	Unidad	Máximo	
<i>Enterobacteriaceae</i>	1x10 ¹	1x10 ¹	1x10 ¹	<10	<10	UFC/g	1.0 x 10 ¹	INEN 1337:96
<i>Escherichia coli</i>	<10	<10	<10	<10	<10	UFC/g	<3	
<i>Staphylococcus aureus</i>	9 x 10 ¹	7 x 10 ¹	6 x 10 ¹	3 x 10 ¹	2 x 10 ¹	UFC/g	1.0 x 10 ²	

4.1.3. Parámetros fisicoquímicos del paté de hígado

4.1.3.1. Humedad

Se llevó a cabo un ANOVA, cuyos valores se detallan en la tabla 10; el p-valor es de 2.39×10^{-7} , por tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_a). Esto indica la existencia de diferencias significativas en el contenido de humedad entre los tratamientos analizados.

Tabla 10. Prueba de ANOVA para humedad

Fuente de variación	Df	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-valor	p-valor
Tratamiento	4	86.79	21.697	72.56	2.39×10^{-7}
Residual	10	2.99	0.299		

Los resultados de la verificación de supuestos en los residuos de los modelos se detallan en la tabla 11. En la prueba de Shapiro-Wilk el p-valor es de 0.244, lo cual indica que existe normalidad en los datos. Por otro lado, el p-valor de 0.8432 de la prueba de Levene define que hay homogeneidad de las varianzas; por tanto, se cumplen los supuestos evidenciando que los datos para la variable humedad son paramétricos.

Tabla 11. Supuestos para humedad

Prueba	Estadístico	p-valor
Shapiro-Wilk	W = 0.927	0.244
Levene	F = 0.3427	0.8432

Los resultados de la prueba post-hoc para la variable humedad se detallan en la tabla 12. Los resultados permiten identificar la formación de cuatro grupos estadísticamente diferenciados. El grupo (a) está conformado por el tratamiento T4, el cual presenta el mayor contenido de humedad. El grupo (a b) está integrado por el tratamiento T3, indicando similitud estadística con el grupo (a) y (b) que corresponde a T4 y T2 respectivamente. El tratamiento T2 se encuentra en el grupo (b), mientras que el grupo (c) está conformado por T1. Finalmente, en el grupo (d) se encuentra el tratamiento T0, el cual presenta el menor contenido de humedad. Algunas comparaciones entre tratamientos intermedios no resultaron significativas por lo que no se detallan.

Tabla 12. Prueba de Tukey para humedad

Tratamiento	Media	Grupo	
T4	66.2833 ± 0.40	a	
T3	64.9200 ± 0.93	a	b
T2	63.8500 ± 0.32		b
T1	62.2600 ± 0.44		c
T0	59.2967 ± 0.43		d

4.1.3.2. Grasa

Se aplicó un ANOVA, cuyos valores se detallan en la tabla 13; el p-valor es de 8.43×10^{-13} , por tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_a). Esto indica que al menos uno de los tratamientos presenta un contenido de grasa diferente al resto, evidenciando que la sustitución de hígado por hongo influye significativamente en el contenido lipídico del paté.

Tabla 13. Prueba de ANOVA para grasa

Fuente de variación	Df	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-valor	p-valor
Tratamiento	4	17.424	4.356	926.8	8.43×10^{-13}
Residual	10	0.047	0.005		

Los resultados de la verificación de supuestos en los residuos de los modelos se detallan en la tabla 14. En la prueba de Shapiro-Wilk el p-valor es de 0.5471, lo cual indica que existe normalidad en los datos. Por otra parte, el p-valor de 0.7506 de la prueba de Levene evidencia la homogeneidad de las varianzas. Por lo tanto, se cumplen los supuestos estadísticos, indicando que los datos para la variable grasa corresponden a un modelo paramétrico.

Tabla 14. Supuestos para grasa

Prueba	Estadístico	p-valor
Shapiro-Wilk	W = 0.95142	0.5471
Levene	F = 0.4795	0.7506

Los resultados de la prueba post-hoc para la variable grasa se detallan en la tabla 15. Los resultados muestran la formación de cinco grupos estadísticamente diferenciados. El grupo (a) está conformado por el tratamiento T0, el cual presenta el mayor contenido de grasa. El grupo (b) corresponde al tratamiento T1, seguido del grupo (c) representado por T2. Posteriormente, el grupo (d) está conformado por T3 y finalmente el grupo (e) por T4, el cual presenta el menor contenido de grasa. Estos resultados evidencian una disminución progresiva del contenido lipídico a medida que aumenta el nivel de sustitución con hongo.

Tabla 15. Prueba de Tukey para grasa

Tratamiento	Media	Grupo			
T0	26.5900 ± 0.12	a			
T1	26.0766 ± 0.03		b		
T2	25.1633 ± 0.04			c	
T3	24.3966 ± 0.04				d
T4	23.6300 ± 0.07				e

4.1.3.3. Proteína

Se aplicó un ANOVA, cuyos valores se detallan en la tabla 16, el p-valor es de 0.001 por tanto, rechazo la Hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (Ha). Esto señala que al menos uno de los tratamientos presenta un contenido de proteína diferente al resto.

Tabla 16. Prueba de ANOVA para proteína

Fuente de variación	Df	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-valor	p-valor
Tratamiento	4	9.306	2.3264	10.75	0.001
Residual	10	2.164	0.21		

Los resultados de la verificación de supuestos en los residuos de los modelos se detallan en la tabla 17. En la prueba de Shapiro-Wilk el p-valor es de 0,5740 lo cual se indica que existe normalidad. El p-valor de 0,8844 de la prueba de Levene define que

hay homogeneidad de las varianzas, por tanto, se cumplen los supuestos evidenciando que los datos para la variable proteína son paramétricos.

Tabla 17. Prueba de Shapiro-Wilk para proteína

Prueba	Estadístico	p-valor
Shapiro-Wilk	W = 0.95307	0.5740
Levene	F = 0.2799	0.8844

Los resultados de la prueba post-hoc para la variable respuesta proteína se detallan en la tabla 18. Los resultados permiten identificar la formación de tres grupos estadísticamente diferenciados, el grupo (a) conformado por T4 y T0, el grupo (c) conformado por T1. El tratamiento T1 presenta el menor contenido de proteína con respecto al T0 (control), mientras que T4 no difiere significativamente del control ya que se encuentran en el mismo grupo (a). Algunas comparaciones, como T3–T0 y T3–T2, no resultaron significativas ya que comparten el mismo grupo, lo que sugiere comportamientos similares en ciertos niveles de sustitución.

Tabla 18. Prueba de Tukey para proteína

Tratamiento	Media	Grupo		
T4	16.1966 ± 0.29	a		
T0	15.6800 ± 0.75	a		
T3	15.4266 ± 0.36	a	b	
T2	14.3566 ± 0.43		b	c
T1	14.1400 ± 0.34			c

4.1.3.4. Cenizas

Se aplicó un ANOVA, cuyos valores se detallan en la tabla 19. El p-valor obtenido fue de $2,54 \times 10^{-8}$, valor menor a 0,05; por tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_a). Esto indica que al menos uno de los tratamientos presenta un contenido de cenizas diferente al resto, evidenciando que el nivel de sustitución con hongo influye significativamente en el contenido mineral del paté.

Tabla 19. Prueba de ANOVA para cenizas

Fuente de variación	Df	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-valor	p-valor
Tratamiento	4	0.1752	0.04381	115.3	2.54×10^{-8}
Residual	10	0.0038	0.00038		

Los resultados de la verificación de supuestos en los residuos del modelo se presentan en la tabla 20. En la prueba de Shapiro–Wilk se obtuvo un p-valor de 0,2055, lo cual indica que los datos presentan una distribución normal. De igual forma, la prueba de Levene reportó un p-valor de 0.9272, confirmando la homogeneidad de varianzas entre los tratamientos. Por lo tanto, se cumplen los supuestos de normalidad y

homocedasticidad, evidenciando que los datos para la variable cenizas corresponden a un modelo paramétrico.

Tabla 20. Prueba de Shapiro-Wilk para cenizas

Prueba	Estadístico	p-valor
Shapiro-Wilk	W = 0.92185	0.2055
Levene	F = 0.2097	0.9272

Los resultados de la prueba post-hoc de Tukey para la variable cenizas se presentan en la tabla 21. Los resultados muestran la formación de cuatro grupos estadísticamente diferenciados. El grupo (a) está conformado por el tratamiento control T0, el cual presenta el mayor contenido de cenizas. El grupo (b) incluye a los tratamientos T4 y T3, ya que no presentan diferencias estadísticas significativas entre sí, lo que indica contenidos minerales similares. El tratamiento T2 se encuentra en el grupo (c), mientras que el grupo (d) está representado por el tratamiento T1, el cual presenta el menor contenido de cenizas.

Tabla 21. Prueba de Tukey para cenizas

Tratamiento	Media	Grupo	
T0	2.8600 ± 0.02	a	
T4	2.7967 ± 0.02	b	
T3	2.7700 ± 0.02	b	
T2	2.6867 ± 0.01	c	
T1	2.5467 ± 0.03	d	

4.1.3.5. pH

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA), cuyos resultados se presentan en la tabla 22; p-valor obtenido de 3.62×10^{-7} , valor inferior a 0,05; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_a). Esto evidencia que existen diferencias significativas entre los valores de pH de los tratamientos evaluados, lo cual sugiere que el nivel de sustitución con hongo influye en esta propiedad del paté.

Tabla 22. Prueba de ANOVA para cenizas

Fuente de variación	Df	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-valor	p-valor
Tratamiento	4	0.04969	0.012423	66.55	3.62×10^{-7}
Residual	10	0.00187	0.000187		

La comprobación de los supuestos del modelo se muestra en la tabla 23. La prueba de Shapiro–Wilk arrojó un p-valor de 0.3942, indicando que los datos siguen una distribución normal. Asimismo, la prueba de Levene reportó un p-valor de 0,4681, lo que demuestra la homogeneidad de varianzas entre tratamientos. En consecuencia, se confirma que los datos cumplen los supuestos estadísticos requeridos para aplicar análisis paramétricos.

Tabla 23. Prueba de Shapiro-Wilk para pH

Prueba	Estadístico	p-valor
Shapiro-Wilk	W = 0.94093	0.3942
Levene	F = 0.9643	0.4681

Los resultados de la prueba de comparación múltiple de Tukey se presentan en la tabla 24. Esta prueba permitió identificar diferencias estadísticas entre los tratamientos. El tratamiento T0 se ubica en un grupo estadístico distinto. Por lo cual, los tratamientos T0 y T4 no presentan diferencias significativas entre sí al no compartir el mismo grupo. El grupo (a b) está integrado por el tratamiento T2, indicando similitud estadística con el grupo (a) y (b) que corresponde a T4, T3 y T1 respectivamente. El tratamiento T3 comparte similitud estadística con los grupos a y b.

Tabla 24. Prueba de Tukey para pH

Tratamiento	Media	Grupo		
T4	6.1833 ± 0.01	a		
T3	6.1733 ± 0.01	a		
T2	6.1667 ± 0.01	a	b	
T1	6.1300 ± 0.02		b	c
T0	6.0267 ± 0.02			c

Se evaluó el efecto de los tratamientos (T0 – T4) sobre humedad, grasa, proteína, cenizas y pH mediante ANOVA de una vía. En todos los modelos, los supuestos se cumplieron (normalidad de residuos y homogeneidad de varianzas, $p > 0,05$).

En la tabla 25 se presenta la composición fisicoquímica de los diferentes tratamientos de paté. Se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos para todas las variables evaluadas. La humedad aumentó conforme se incrementó la proporción de *Pleurotus ostreatus*, pasando de 59,30 % en el tratamiento T0 a 66,28 % en T4. En contraste, el contenido de grasa disminuyó progresivamente de 26,59 % en T0 a 23,63 % en T4. El contenido de proteína mostró una tendencia al aumento, alcanzando su valor máximo en T4 (16,20 %). En cuanto a las cenizas, se observaron variaciones entre tratamientos, con valores entre 2,55 % (T1) y 2,86 % (T0), sin una tendencia definida. Por su parte, el pH presentó ligeras variaciones, oscilando entre 6,03 (T0) y 6,18 (T4).

Tabla 25. Análisis físico químico de los tratamientos

Tratamiento	Humedad	Grasa	Proteína	Cenizas	pH
T0	59.30 ± 0.43 d	26.60 ± 0.12 a	15.68 ± 0.75 a	2.86 ± 0.02 a	6.03 ± 0.02 c
T1	62.26 ± 0.44 c	26.08 ± 0.03 b	14.14 ± 0.34 c	2.55 ± 0.03 d	6.13 ± 0.02 b
T2	63.85 ± 0.32 b	25.16 ± 0.03 c	14.36 ± 0.43 bc	2.69 ± 0.01 c	6.17 ± 0.01 ab
T3	64.92 ± 0.93 ab	24.40 ± 0.04 d	15.43 ± 0.36 ab	2.77 ± 0.02 b	6.17 ± 0.01 a
T4	66.28 ± 0.40 a	23.63 ± 0.07 e	16.20 ± 0.29 a	2.80 ± 0.02 b	6.18 ± 0.01 a

4.1.4. Evaluación sensorial

4.1.4.1. Análisis descriptivo

Se realizó un análisis descriptivo de los resultados obtenidos en la evaluación sensorial, considerando los atributos de apariencia, color, olor, sabor, untabilidad y aceptabilidad general. Este análisis permitió identificar las diferencias en la percepción de los panelistas entre los distintos tratamientos evaluados.

4.1.4.1.1. Apariencia

La tabla 26 presenta la distribución porcentual del atributo apariencia. Los resultados indican que el tratamiento T3 destacó con la mayor proporción de respuestas en las categorías superiores 4 y 5 (37,2 %), seguido de T4 (37,1 %), mientras que T0, T1 y T2 presentaron una distribución más concentrada en valores intermedios (categoría 3).

Tabla 26. Análisis de distribución de frecuencias para la apariencia

Tratamientos	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)
T0	12.9	20.0	37.1	24.3	5.7
T1	10.0	28.6	34.3	18.6	8.6
T2	11.4	27.1	38.6	15.7	7.1
T3	1.4	11.4	50.0	22.9	14.3
T4	14.3	15.7	32.9	27.1	10.0

4.1.4.1.2. Color

La tabla 27 muestra el análisis de distribución de frecuencias, el cual evidenció diferencias en la percepción sensorial entre los tratamientos evaluados. Los resultados indican que en el atributo color, el tratamiento T3 registró la mayor proporción de valoraciones altas (categorías 4 y 5), alcanzando aproximadamente un 48.6 %, seguido de T4 (37.1 %), T1 (32.9 %) y T0 (32.9 %), mientras que T2 presentó una proporción ligeramente inferior (31.4 %).

Tabla 27. Prueba de distribución de frecuencias para color

Tratamientos	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)
T0	4.3	38.6	24.3	27.1	5.7
T1	4.3	30.0	32.9	27.1	5.7
T2	8.6	32.9	27.1	24.3	7.1
T3	1.4	14.3	35.7	35.7	12.9
T4	1.4	31.4	30.0	30.0	7.1

4.1.4.1.3. Olor

La tabla 28 incluye el análisis de distribución de frecuencias, que permite examinar el comportamiento de la percepción sensorial en los tratamientos evaluados. Para el atributo olor, el tratamiento T3 mostró una mayor concentración en las categorías

superiores 4 y 5 (34.2 %), seguido de T4 (28.5 %), lo que indica una mejor aceptación olfativa. En contraste, T0 presentó una mayor proporción de respuestas en categorías bajas (54.3 % en valores 1 y 2).

Tabla 28. Prueba de distribución de frecuencias para olor

Tratamientos	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)
T0	25.7	28.6	28.6	14.3	2.9
T1	18.6	31.4	27.1	18.6	4.3
T2	15.7	25.7	28.6	22.9	7.1
T3	8.6	21.4	35.7	27.1	7.1
T4	11.4	22.9	37.1	27.1	1.4

4.1.4.1.4. Untabilidad

En la tabla 29 se detalla el análisis de distribución de frecuencias, el cual facilita la comparación de la percepción sensorial entre tratamientos. Para el atributo untabilidad, los tratamientos T3 y T4 mostraron mejores resultados, con proporciones elevadas en las categorías 4 y 5 (62.9 % y 57.2 %), respectivamente; esto sugiere una mejor textura y facilidad de aplicación. En contraste, T0 presentó una mayor concentración en categorías bajas (50.0 % en valores 1 y 2), evidenciando menor desempeño en este atributo.

Tabla 29. Prueba de distribución de frecuencias para untabilidad

Tratamientos	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)
T0	21.4	28.6	32.9	12.9	4.3
T1	7.1	21.4	37.1	27.1	7.1
T2	4.3	17.1	37.1	24.3	17.1
T3	0.0	8.6	28.6	38.6	24.3
T4	0.0	8.6	34.3	38.6	18.6

4.1.4.1.5. Sabor

La tabla 30 presenta el análisis de distribución de frecuencias, mediante el cual se comparó la percepción sensorial de los tratamientos evaluados. En cuanto al sabor, se observaron diferencias más marcadas entre tratamientos. El tratamiento T3 destacó con la mayor proporción de respuestas en categorías altas 4 y 5 (57.2 %), seguido de T4 (47.1 %), lo que evidencia una preferencia sensorial por estos tratamientos. Por el contrario, T0 y T1 presentaron una mayor concentración en valores intermedios (categoría 3), indicando una aceptación moderada.

Tabla 30. Prueba de distribución de frecuencias para sabor

Tratamientos	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)
T0	7.1	24.3	38.6	22.9	7.1
T1	8.6	22.9	34.3	24.3	10.0
T2	2.9	21.4	42.9	22.9	10.0
T3	2.9	10.0	30.0	44.3	12.9
T4	1.4	2.9	48.6	40.0	7.1

4.1.4.1.6. Aceptación general

En la tabla 31 se detalla el análisis de distribución de frecuencias, el cual facilita la comparación de la percepción sensorial entre tratamientos. En términos de aceptación general, el tratamiento T3 mostró la mayor proporción de respuestas en categorías altas 4 y 5 (58,6 %), seguido de T4 (54,3 %).

Tabla 31. Prueba de distribución de frecuencias para aceptación general

Tratamientos	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)
T0	8.6	20.0	42.9	25.7	2.9
T1	4.3	25.7	34.3	32.9	2.9
T2	1.4	12.9	45.7	34.3	5.7
T3	0.0	4.3	37.1	48.6	10.0
T4	0.0	1.4	44.3	48.6	5.7

4.1.4.2. Análisis inferencial

La tabla 32 muestra la prueba de Friedman, donde se identifica diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos: aceptabilidad ($\chi^2 = 39.83$; $p < 0.001$), apariencia ($\chi^2 = 10.79$; $p = 0.029$), color ($\chi^2 = 20.41$; $p < 0.001$), olor ($\chi^2 = 32.70$; $p < 0.001$), sabor ($\chi^2 = 27.39$; $p < 0.001$) y untabilidad ($\chi^2 = 75.05$; $p < 0.001$).

Tabla 32. Prueba de Friedman para los atributos

Atributo	χ^2	GI	P
Aceptación	38.93	4	< 0.001
Apariencia	10.79	4	0.029
Color	20.41	4	< 0.001
Olor	32.70	4	< 0.001
Sabor	27.39	4	< 0.001
Untabilidad	75.05	4	< 0.001

4.1.4.3. Comparaciones múltiples

En la tabla 33 se muestra las comparaciones post-hoc mediante la prueba de rangos con signo de Wilcoxon con ajuste de Holm evidenciaron diferencias específicas entre tratamientos dependiendo del atributo evaluado. En el atributo apariencia, únicamente se identificaron diferencias significativas entre T2 y T3 ($p < 0.05$), lo que sugiere una ligera ventaja del tratamiento T3 en este atributo. Para el color, se observaron diferencias significativas entre T0 vs T3 ($p < 0.05$), T1 vs T3 ($p < 0.05$) y T2 vs T3 ($p < 0.01$), indicando que el tratamiento T3 presentó una valoración significativamente superior frente a varios tratamientos. En el atributo olor, las diferencias se concentraron principalmente entre T0 y los tratamientos T2, T3 y T4 ($p < 0.01$), así como entre T1 y T3 ($p < 0.05$), lo que evidencia una menor aceptación del tratamiento T0 en comparación con los demás. En cuanto a la untabilidad, se identificaron múltiples diferencias significativas. El tratamiento T0 presentó diferencias

frente a todos los demás tratamientos ($p < 0.001$), mientras que T3 y T4 mostraron valores superiores sin diferencias entre ellos. Para el sabor, se observaron diferencias significativas entre T0 y T3, así como entre T0 y T4 ($p < 0.01$), y entre T1 con T3 y T4 ($p < 0.05$), indicando una mejor valoración de estos tratamientos en comparación con los de menor desempeño. En el atributo de aceptabilidad, se identificaron diferencias significativas entre T0 frente a T3 y T4 ($p < 0.001$), así como entre T1 frente a T3 y T4 ($p < 0.001$), lo que evidencia una mayor aceptación global de estos tratamientos.

Tabla 33. Prueba de rangos

Atributo	Comparación	p ajustado	Significancia
Apariencia	T2 vs T3	0.040	*
Color	T0 vs T3	0.017	*
Color	T1 vs T3	0.019	*
Color	T2 vs T3	0.005	**
Olor	T0 vs T2	0.006	**
Olor	T0 vs T3	<0.001	***
Olor	T0 vs T4	0.007	**
Olor	T1 vs T3	0.010	*
Untabilidad	T0 vs T1	<0.001	***
Untabilidad	T0 vs T2	<0.001	****
Untabilidad	T0 vs T3	<0.001	****
Untabilidad	T0 vs T4	<0.001	****
Untabilidad	T0 vs T3	<0.001	****
Untabilidad	T0 vs T4	<0.001	***
Untabilidad	T0 vs T3	0.005	**
Untabilidad	T0 vs T4	0.036	*
Sabor	T0 vs T3	0.010	**
Sabor	T0 vs T4	0.06	**
Sabor	T0 vs T3	0.033	*
Sabor	T0 vs T4	0.016	*
Aceptación general	T0 vs T3	<0.001	***
Aceptación general	T0 vs T4	<0.001	****
Aceptación general	T0 vs T3	<0.001	***
Aceptación general	T0 vs T4	<0.001	***

Los resultados evidencian que los tratamientos T3 y T4 presentan el mejor desempeño sensorial global, particularmente en atributos como sabor, olor y untabilidad, donde se observaron diferencias estadísticamente significativas frente a tratamientos con menor valoración (especialmente T0).

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Análisis físico químico de la materia prima y del pate de hígado.

4.2.1.1. Hígado de res

La caracterización fisicoquímica del hígado de res, presentada en la tabla 7, permitió establecer las condiciones iniciales de la materia prima utilizada en la elaboración del paté, asegurando su calidad y aptitud tecnológica para el procesamiento.

El pH registrado fue de 6.56, valor que se encuentra dentro del rango reportado para hígado bovino fresco. Según Lawrie y Ledward (2014), las vísceras presentan valores de pH cercanos a la neutralidad debido a su actividad metabólica residual, lo cual resulta favorable para la elaboración de productos cárnicos cocidos, ya que contribuye a la estabilidad y funcionalidad de las proteínas.

En cuanto al contenido de humedad, se registró un valor de 70.66 %, lo que confirma que el hígado de res se caracteriza por un elevado contenido de agua, propio de este tipo de vísceras. Este resultado concuerda con lo reportado por Li et al., (2014), quien señala que la humedad del hígado bovino se encuentra en un rango aproximado de 71.6 a 72.3 %.

El contenido de proteína obtenido fue de 20.76 %, lo que confirma que el hígado de res constituye una fuente relevante de proteínas de alto valor biológico, con un papel clave en las propiedades funcionales de los productos cárnicos. Al respecto, Li et al., (2014) señala que las proteínas presentes en las vísceras contribuyen significativamente a la formación y estabilidad de emulsiones cárnicas, reportando valores de proteína en hígado bovino comprendidos entre 17.4 y 18.1 %.

La diferencia observada entre los valores puede atribuirse a variaciones en factores como la edad, el sistema de alimentación y el estado fisiológico del animal (Latoch et al., 2024).

En cuanto al contenido graso, se obtuvo un valor de 3.43 %, lo que sugiere que el hígado de res posee un nivel lipídico moderado frente a otros subproductos cárnicos. Este resultado concuerda con lo señalado por Li et al., (2014), quienes reportaron valores entre 3.3 y 4.9 %, destacando que el bajo aporte de grasa del hígado favorece la elaboración de productos cárnicos con un perfil nutricional más balanceado.

Finalmente, el contenido de cenizas obtenido fue de 1.3 %, valor que evidencia la riqueza mineral propia del hígado de res. Este parámetro se asocia directamente con su aporte nutricional, ya que las vísceras concentran una proporción importante de minerales esenciales. En este sentido, Li et al., (2014) reportan que el contenido de cenizas en vísceras cárnicas se encuentra dentro de un rango de 1.18 a 1.32 %, lo que concuerda con el valor determinado en el presente estudio.

4.2.1.2. Hongo *Pleurotus ostreatus*

La caracterización fisicoquímica del hongo *Pleurotus ostreatus*, presentada en la tabla 8, permitió evaluar su idoneidad como ingrediente alternativo en la formulación del paté de hígado. El pH obtenido fue de 6.04, valor cercano a la neutralidad y característico de hongos comestibles frescos. Según Effiong et al., (2024), los hongos del género *Pleurotus* presentan valores de pH entre 5.8 y 6.5, lo cual favorece su incorporación en productos cárnicos sin alterar significativamente la estabilidad del sistema.

En cuanto al contenido de humedad, se registró un valor de 78.69 %, evidenciando el elevado contenido de agua propio de este hongo. De acuerdo con Effiong et al., (2024), el *Pleurotus ostreatus* se caracteriza por presentar altos niveles de humedad (91.01 ± 0.08 %), lo que contribuye a mejorar la jugosidad y suavidad de los productos reformulados, además influye positivamente en la capacidad de retención de agua de matrices cárnicas.

El contenido de proteína fue de 17.47 %, lo que confirma que *Pleurotus ostreatus* es una fuente relevante de proteínas de origen vegetal. Según Effiong et al., (2024), el valor de las proteínas presentes en los hongos comestibles es del 17.06 ± 0.17 lo cual contribuye en la mejora del perfil nutricional de productos cárnicos reformulados, especialmente cuando se busca reducir el contenido de ingredientes de origen animal.

Respecto al contenido de grasa, se obtuvo un valor de 1,08 %, lo cual concuerda con lo reportado por Guzmán et al., (2020), quienes informan valores entre 1.10 ± 0.16 y 1.85 ± 0.22 , destacando que los hongos comestibles se caracterizan por su bajo contenido lipídico. Esta propiedad resulta nutricionalmente favorable, ya que permite el desarrollo de productos con menor aporte graso sin comprometer negativamente la textura ni la aceptabilidad del producto final.

Finalmente, el contenido de cenizas fue de 9.3 %, reflejando el aporte mineral del hongo. Según Effiong et al., (2024), el contenido de cenizas en *Pleurotus ostreatus* es de aproximadamente 8.22 %, lo cual indica que la cantidad de cenizas encontradas en el hongo puede variar según las condiciones de cultivo, contribuyendo al valor nutricional del alimento sin generar efectos adversos en la formulación.

4.2.2. Paté de Hígado

4.2.2.1. Humedad

Con respecto al contenido de humedad, los resultados obtenidos en la presente investigación evidenciaron diferencias significativas entre los tratamientos, según la prueba de Tukey. El tratamiento T4 presentó el mayor porcentaje de humedad, con un valor de 66.28 %, mientras que el tratamiento T0 registró el valor más bajo (59.30 %). Por su parte, los tratamientos T2 y T3 se ubicaron en niveles intermedios.

Según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN (1996), el límite máximo de humedad en el paté es de 65 %, por lo que los tratamientos T0, T1, T2 y T3 sí cumplieron con este parámetro; sin embargo, el tratamiento T4 sobrepasó este límite al registrar un valor de 66.28 %.

El mayor contenido de humedad observado en el tratamiento T4 se atribuye a la mayor proporción de *Pleurotus ostreatus* en la formulación. Según Wu et al., (2022) este hongo, debido a su composición rica polisacáridos con propiedades hidrofílicas, favorece la absorción y retención de agua en la matriz del producto, limitando su pérdida durante el procesamiento térmico y contribuyendo así a un mayor contenido de humedad final. Este comportamiento concuerda con el estudio quienes observaron un incremento progresivo de la humedad desde 56.56 % en el tratamiento control hasta 66.26 % en el tratamiento con mayor inclusión de hongo. De manera similar, en la presente investigación la humedad aumentó de 59.30 % en el tratamiento T0 a 66.28 % en el tratamiento T4.

4.2.2.2. Grasa

Con respecto al contenido de grasa, los resultados obtenidos evidenciaron diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento T0 presentó el mayor porcentaje de grasa (26.59 %), mientras que el tratamiento T4 registró el valor más bajo (23.63 %), observándose una tendencia decreciente conforme aumentó la proporción de *Pleurotus ostreatus* en la formulación.

De acuerdo con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN (1996), el contenido máximo de grasa en paté debe ser de 30 %, por lo que todos los tratamientos cumplen con este requisito.

Por otro lado, según Cerón et al., (2020) la disminución del contenido de grasa en los tratamientos con mayor inclusión de *Pleurotus ostreatus* se atribuye a la sustitución

parcial del hígado de res, el cual presenta un mayor contenido lipídico (3 - 5 %), por el hongo, que se caracteriza por su bajo contenido de grasa (0,3 – 1,3). En este sentido, la incorporación de ingredientes de origen vegetal en productos cárnicos tiende a reducir el contenido graso final, debido a su menor aporte de lípidos en comparación con la materia prima.

4.2.2.3. Proteína

Los resultados obtenidos denotaron diferencias altamente significativas entre tratamientos, con una tendencia creciente entre tratamientos desde T1 hasta T4, siendo el T0 similar al T3 y T4. El tratamiento que presentó el valor más alto de proteína fue el T4 con 16.20 % mientras que el T1 presentó la menor cantidad con 14.14 %. La tendencia creciente desde T1 hasta T4 respectivamente se ve evidenciada con respecto al diferente contenido de las diferentes materias primas.

En cuanto a los requisitos mínimos de contenido de proteína para el paté, se confirma que todos los tratamientos cumplen este requisito, ya que según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN (1996) el límite de contenido de proteínas que deben tener los patés destinados al consumo debe ser mínimo del 12 %.

Finalmente, según Abubaker et al., (2025) el incremento de la humedad se atribuye a la alta capacidad de retención de agua de los polisacáridos presentes en *Pleurotus ostreatus*, lo que genera inicialmente un efecto de dilución del contenido proteico; sin embargo, a mayores niveles de sustitución, las interacciones proteína-polisacárido generan una matriz más estable, que reduce la lixiviación de proteínas solubles y mejora la retención de sólidos, explicando la recuperación del contenido proteico en los tratamientos con mayor proporción de hongo.

4.2.2.4. Cenizas

Con respecto al contenido de cenizas, los resultados obtenidos en la presente investigación mostraron diferencias significativas entre los tratamientos, de acuerdo con la prueba de Tukey. El tratamiento T1 presentó el valor más bajo de cenizas (2,55 %), mientras que el tratamiento T0 (testigo) alcanzó el valor más alto (2,86 %). Por su parte, los tratamientos T3 y T4 (2,77 % - 2,80 %) se ubicaron dentro del mismo grupo estadístico, lo que indica que no existieron diferencias significativas entre ellos, mientras que T2 se situó en un nivel intermedio, diferenciándose del resto de tratamientos.

Según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN (1996) el límite máximo de cenizas en el paté es de 3.5 %, por lo que los tratamientos T0, T1, T2, T3 y T4 si cumplieron este parámetro. Esto se debe a que el contenido de cenizas en el paté es mayor cuando se elabora únicamente con hígado de res debido a su alta contenido de minerales como hierro y fósforo. En el tratamiento 1, la sustitución parcial con *Pleurotus ostreatus* provoca una disminución considerable de las cenizas por un efecto de dilución al reducirse la proporción de hígado; sin embargo, a medida que aumenta el nivel de sustitución, el contenido de cenizas se incrementa nuevamente debido al aporte mineral del hongo, rico en potasio, fósforo y magnesio (Manzi et al., 2001). Este comportamiento coincide con lo reportado en productos cárnicos reformulados con ingredientes vegetales, donde la fracción mineral puede variar según el nivel de sustitución (García et al., 2018).

4.2.2.5. pH

Con respecto al pH, los resultados obtenidos en la presente investigación evidenciaron diferencias significativas entre los tratamientos, de acuerdo con la prueba de Tukey. El tratamiento T0 (testigo) presentó el valor más bajo de pH (6.03), mientras que el tratamiento T4 alcanzó el valor más alto (6.18), siendo estadísticamente similar a T2 y T3. Por su parte, T1 se ubicó en un nivel intermedio, lo que indica que la sustitución parcial del hígado de res por *Pleurotus ostreatus* influyó en el comportamiento del pH del producto final.

Según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN (1996) el límite máximo de pH en el paté es de 6.2 %, y el mínimo es de 5.9 % por lo que los tratamientos T0, T1, T2, T3 y T4 si cumplieron este parámetro. Por otra parte, el T0 (testigo) fue el que obtuvo un pH menor en comparación con los demás tratamientos que estadísticamente son iguales. Esto se debe a que el pH del paté elaborado únicamente con hígado de res (6.03) se encuentra dentro del rango esperado para este tipo de vísceras, las cuales presentan valores cercanos a la neutralidad debido a su composición proteica y bajo contenido de carbohidratos fermentables (Toldrá, 2017). En los diferentes tratamientos con la sustitución parcial del hígado de res por *Pleurotus ostreatus* genera un ligero aumento del pH, lo que puede atribuirse a la naturaleza del hongo, que presenta un pH cercano a neutro o ligeramente alcalino (Manzi et al., 2001).

4.2.3. Resultados microbiológicos

Los resultados obtenidos muestran recuentos de Enterobacterias entre $2,66 \times 10^{-6}$ y $6,6 \times 10^{-1}$ UFC/g, valores inferiores al máximo permitido de 1×10^1 UFC/g establecido en la norma NTE INEN 1337:1996. En cuanto a E. coli/Coliformes, los resultados fueron negativos (ausencia) en todas las muestras analizadas, cumpliendo con los límites máximos establecidos en la normativa, que son de < 3 UFC/g. Finalmente para *Staphylococcus aureus*, los resultados que se obtuvieron fueron entre un rango de 2.88×10^1 y 1.66×10^0 UFC/g, valores inferiores al máximo permitido de 1.0×10^2 establecido por la norma NTE INEN 1337: 96.

Los resultados evidencian la correcta aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura y un adecuado control higiénico, aspectos clave para minimizar los riesgos microbiológicos en patés de hígado destinadas al consumo humano. Asimismo, estas prácticas favorecen la conservación de sus propiedades sensoriales (Romero, 2012). Estudios afines han evidenciado que el cumplimiento de los criterios microbiológicos constituye un aspecto esencial para garantizar la inocuidad y la calidad de los alimentos, ya que permite controlar y prevenir el crecimiento de microorganismos que podrían representar un riesgo para la salud del consumidor (McLAUCHLIN et al., 2017).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La caracterización fisicoquímica de las materias primas muestra que el hígado de res aporta un elevado contenido proteico (18.64 %) y mineral (1.39 %), con niveles moderados de grasa (3.12 %); el hongo (*Pleurotus ostreatus*) se distingue por su alta humedad (78.69%), aporte proteico apreciable (17.49%) y bajo contenido lipídico (1.08%). En conjunto, estos ingredientes se complementan y respaldan la elaboración de un paté con perfil nutricional favorable y menor contenido de grasa frente a una formulación basada exclusivamente en hígado.
- La sustitución parcial del hígado de res por el hongo *Pleurotus ostreatus* modificó de forma significativa la composición fisicoquímica del paté, especialmente en los parámetros de humedad y grasa, evidenciándose un aumento progresivo de la humedad y una disminución marcada de la fracción lipídica a medida que se incrementó el nivel de sustitución. Estos resultados demuestran que el uso del hongo permite obtener un producto más húmedo, con menor contenido de grasa y mejor textura que el paté tradicional, sin comprometer de forma crítica el aporte proteico ni mineral.
- Los resultados microbiológicos demostraron que todas las formulaciones de paté, cumplieron con los límites establecidos en la NTE INEN 1 337:96. Se confirmó ausencia para los recuentos de *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Esto confirma que el proceso tecnológico aplicado y las condiciones de elaboración fueron adecuadas para garantizar un producto microbiológicamente inocuo y estable.
- En la evaluación sensorial, los tratamientos con mayores niveles de sustitución T3 (40% hígado + 60% hongo) y T4 (20% hígado + 80% hongo), alcanzaron calificaciones iguales o superiores al control en atributos como apariencia, untabilidad, sabor y aceptación general; mientras que T3 se destacó de forma especial en varios de ellos. Estos resultados indican que la incorporación del hongo no solo mantiene la aceptabilidad del producto, sino que puede

mejorar la percepción global del paté frente a la formulación convencional basada únicamente en hígado de res.

- Considerando de manera integral los resultados fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales, se concluye que la sustitución parcial del hígado de res por el hongo *Pleurotus ostreatus* es tecnológicamente viable y representa una alternativa para desarrollar un paté con menor contenido de grasa, adecuada textura y buena aceptación por parte de los consumidores.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda priorizar en futuros ensayos los niveles de sustitución equivalentes a los tratamientos T3 y T4, para presentar el mejor equilibrio entre reducción de grasa, incremento moderado de humedad y alta aceptación sensorial. En esta franja de formulación el producto conserva una textura adecuada, buena inestabilidad y un perfil nutricional competitivo frente al paté tradicional; lo que resulta especialmente atractivo como alternativa con enfoque más saludable.
- Se recomienda profundizar en la caracterización nutricional del paté enriquecido con hongo *Pleurotus ostreatus*, mediante la determinación de compuestos bioactivos, capacidad antioxidante y valor energético total. De manera que se puedan resaltar con mayor solidez los beneficios nutricionales de la formulación propuesta. Estos datos adicionales permitirán posicionar al producto como una opción cárnica con valor agregado, orientada a consumidores que buscan alternativas de menor contenido graso y con componentes funcionales.
- Se recomienda explorar la aplicación del hongo *Pleurotus ostreatus* en otros productos cárnicos emulsionados; como mortadela, chorizo, etc. Aprovechando su capacidad para reducir el contenido de grasa y contribuir a una textura agradable. De igual forma, resulta pertinente evaluar diferentes tratamientos previos del hongo (deshidratación, granulometría) para optimizar su funcionalidad tecnológica y sensorial en diversas matrices alimentarias.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbas, M. (2024). Sensory evaluation techniques: Understanding consumer preferences. *Journal of Food Science and Nutrition*, 7(3). <https://www.alliedacademies.org/abstract/>
- Álvarez, I., Mustelier, D., González, J., y Espinosa, L. (2022). Potencialidades de inclusión de *Pleurotus ostreatus* en alimentos cárnicos. *Revista Científica Arbitrada de Investigación en Comunicación, Marketing y Empresa REICOMUNICAR*, 5(9), 233-245. <https://doi.org/10.46296/rc.v5i9.0046>
- Arias, D., y Godoy, H. (2024). Factores que influyen en el consumo de carne de cerdo en el distrito de San Martín de Porres durante el 2022. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/29135>
- Blanco, G., Arellanos, T., Pech, Z., y Martínez, V. (2020). El hongo *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) y su valor agregado: Caso de estudio: HONGOS SETAS (*Pleurotus ostreatus*) Y SU VALOR AGREGADO. *Agro Productividad*, 13(5). <https://www.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/1647>
- Effiong, M., Umeokwochi, C., Afolabi, I., y Chinedu, S. (2024). Assessing the nutritional quality of *Pleurotus ostreatus* (oyster mushroom). *Frontiers in Nutrition*, 10, 1279208. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1279208>
- Enkbold, M., Lőrincz, A., Elayan, M., Friedrich, L., Barkó, A., Csurka, T., Boros, A., Hitka, G., y Varga, A. (2024). Effects of Lactic Acid and Ascorbic Acid Mixture on Quality Properties of Wild Red Deer (*Cervus elaphus*) Meat. *Applied Sciences*, 14(19), 8915. <https://doi.org/10.3390/app14198915>
- Galarza, C. (2021). Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica: Revista de Divulgación Científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 10(1). https://portal.amelica.org/ameli/journal/367/3672094001/?utm_source=chatgpt.com
- Galeana, C. (2024). Descubriendo el hongo ostra: Beneficios nutricionales y ambientales de *Pleurotus ostreatus* – Hablemos Claro. <https://hablemosclaro.org/descubriendo-el-hongo-ostra-beneficios-nutricionales-y-ambientales-de-pleurotus-ostreatus/>
- Goemaere, O., Glorieux, S., Govaert, M., Steen, L., y Fraeye, I. (2021). Phosphate Elimination in Emulsified Meat Products: Impact of Protein-Based Ingredients on Quality Characteristics. *Foods*, 10(4), 882. <https://doi.org/10.3390/foods10040882>

- Khalifa, H., Shikoray, L., Mohamed, M., Habib, I., y Matsumoto, T. (2024). Veterinary Drug Residues in the Food Chain as an Emerging Public Health Threat: Sources, Analytical Methods, Health Impacts, and Preventive Measures. *Foods*, 13(11), 1629. <https://doi.org/10.3390/foods13111629>
- Kirbağ, S., y Akyüz, M. (2010). Nutritive Value of Edible Wild and Cultured Mushrooms. *Turkish Journal of Biology*. <https://doi.org/10.3906/biy-0805-17>
- Lazárková, Z., Kratochvílová, A., Salek, R. N., Polášek, Z., Šiška, L., Pětová, M., y Buňka, F. (2023). Influence of Heat Treatment on the Chemical, Physical, Microbiological and Sensorial Properties of Pork Liver Pâté as Affected by Fat Content. *Foods* (Basel, Switzerland), 12(12), 2423. <https://doi.org/10.3390/foods12122423>
- Lesá, K., Khandaker, M., Mohammad, F., Sharma, R., Islam, F., Mitra, S., y Emran, T. (2022). Nutritional Value, Medicinal Importance, and Health-Promoting Effects of Dietary Mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *Journal of Food Quality*, 2022, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2022/2454180>
- Mladenović, K., Grujović, M., Kiš, M., Furmeg, S., Tkalec, V., Stefanović, O., y Kocić, S. (2021). Enterobacteriaceae in food safety with an emphasis on raw milk and meat. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 105(23), 8615-8627. <https://doi.org/10.1007/s00253-021-11655-7>
- Morales, M., y Ocaña, A. (2025). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Scribd. <https://es.scribd.com/document/553124214/pate-inen>
- Morales, M., y Ocaña, Y. (2024). Intervención alimentaria con embutido natural de hígado de res, trucha y pistachos y su aporte de proteínas y hierro para combatir la desnutrición infantil. <https://repositorio.unjpsc.edu.pe/handle/20.500.14067/10423>
- Moreira, K. (2019). Efecto de adición del hígado de res sobre las características nutricionales y sensoriales del chorizo tradicional: Effect of the addition of the beef liver on the nutritional characteristics and sensorials of traditional chorizo. *Revista de Investigación Científica TSE DE*, 2(2). <https://revista.tsachila.edu.ec/index.php/TSEDE/article/view/28>
- Nielsen, T., Mihnea, M., Båth, K., Cunha, S. C., Ferreira, R., Fernandes, J. O., Gonçalves, A., Nunes, M. L., & Oliveira, H. (2020). New formulation for producing salmon pâté with reduced sodium content. *Food and Chemical Toxicology: An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*, 143, 111546. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2020.111546>
- INEN (2012). Scribd. <https://es.scribd.com/document/319403182/Norma-INEN-Carnes>
- Quizhpi, K., Bravo, D., y Baculima Suarez, J. A. (2023). *Escherichia coli* y coliformes totales en carne molida comercializada en el mercado 12 de abril Cuenca-Ecuador. *Anatomía Digital*, 6(3.2), 41-56. <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i3.2.2673>

- Reino, A., Salinas, L. P., y Torres, S. (2024). Determinación de *Staphylococcus aureus* en carnes de res en el mercado "9 de Octubre" en la ciudad de Cuenca, Ecuador, periodo agosto 2023. *Tesla Revista Científica*, 4(1), e331. <https://doi.org/10.55204/trc.v4i1.e331>
- Russell, E., Lynch, A., Lynch, P., & Kerry, J. (2003). Quality and Shelf Life of Duck Liver Pâté as Influenced by Dietary Supplementation with α -Tocopheryl Acetate and Various Fat Sources. *Journal Of Food Science*, 68(3), 799-802. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2003.tb08245.x>
- Rúa, Á. L. (2023). Taxonomía de los hongos: Un rompecabezas al que le faltan muchas piezas. *Biomédica*, 43(Sp. 1), 288-311. <https://doi.org/10.7705/biomedica.7052>
- Ruiz, C. (2022). Evaluación fisicoquímica y sensorial de formulaciones de paté de hígado de cerdo [Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2022]. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7381>
- Sardana, N., Shekoohi, S., Cornett, E. M., y Kaye, A. D. (2023). Chapter 6—Qualitative and quantitative research methods. En A. D. Kaye, R. D. Urman, E. M. Cornett, & A. N. Edinoff (Eds.), *Substance Use and Addiction Research* (pp. 65-69). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-98814-8.00008-1>
- Singh, U., Tiwari, P., Kelkar, S., Kaul, D., Tiwari, A., Kapri, M., & Sharma, S. (2023). Edible mushrooms: A sustainable novel ingredient for meat analogs. *eFood*, 4(6). <https://doi.org/10.1002/efd2.122>
- Stanier, R., Ingraham, J., Wheelis, M., y Painter, P. R. (2024). *Microbiología*. Reverte.
- Universidad San Francisco de Quito USFQ. (2021). La tabla de composición química de los alimentos: Basada en nutrientes de interés para la población ecuatoriana | Bitácora Académica. Vol. 11. <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/bitacora/issue/view/191>
- Ventura, G., Bueno, A., Toledo, G., Díaz, K., Barcelos, R., Girón, M., Ventura, G., Bueno, A., Toledo, G., Díaz, K., Barcelos, R., y Girón, M. (2020). Detección de *Salmonella* spp. En carne bovina procedente de rastros tipo inspección federal (TIF) y rastros "No-TIF" en Nayarit, México. *Revista bio ciencias*, 7. <https://doi.org/10.15741/revbio.07.e902>
- Vigme, J. (2012). *Bioquímico farmacéutico*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Yessimbekov, Z., Kakimov, A., Caporaso, N., Suychinov, A., Kabdylzhar, B., Shariati, M. A., Baikadamova, A., Domínguez, R., y Lorenzo, J. M. (2021). Use of Meat-Bone Paste to Develop Calcium-Enriched Liver Pâté. *Foods*, 10(9), 2042. <https://doi.org/10.3390/foods10092042>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: CASTILLO CHAPUES DELIA NAYELI Y USIÑA TIRIRA ANGIE DAMARIS				
DATE: Miércoles, 28 de enero de 2026				
Topic: "Sustitución parcial del hígado de res (Bos Taurus) por el hongo Pleurotus ostreatus en la elaboración de paté"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
De	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9		



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: CASTILLO CHAPUES DELIA NAYELI Y USIÑA TIRIRA ANGIE DAMARIS

Fecha de recepción del abstract: 19 de enero de 2026

Fecha de entrega del informe: Miércoles, 28 de enero de 2026

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Firmado electrónicamente por:
MARTHA ARACELLY
VIVEROS ALMEIDA

Validar únicamente con FirmasEC

MA. Martha Viveros
RESPONSABLE CIDEN

Anexo 2. Diagramas de caja y bigotes de los parámetros físico-químicos del paté.

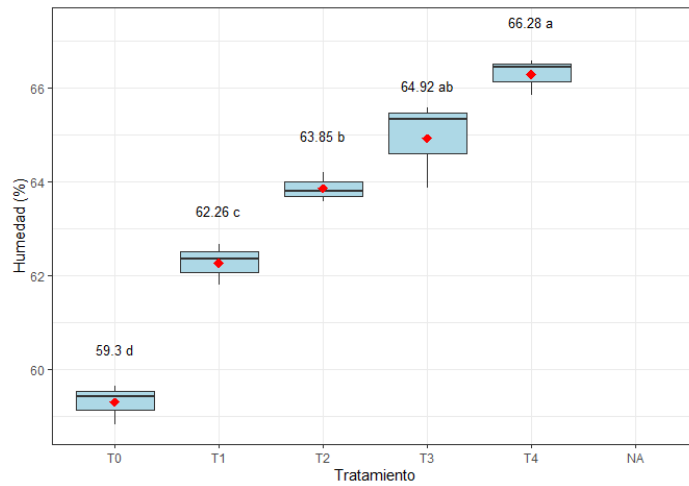


Figura 2. Diagrama de caja y bigotes para humedad

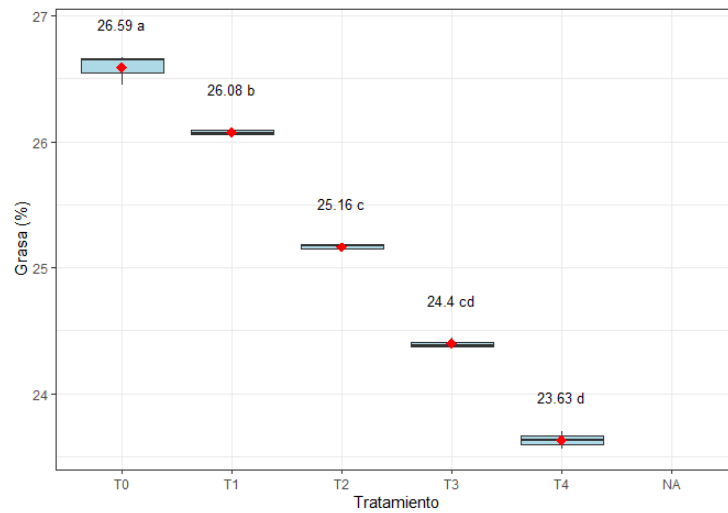


Figura 3. Diagrama de caja y bigotes para grasa

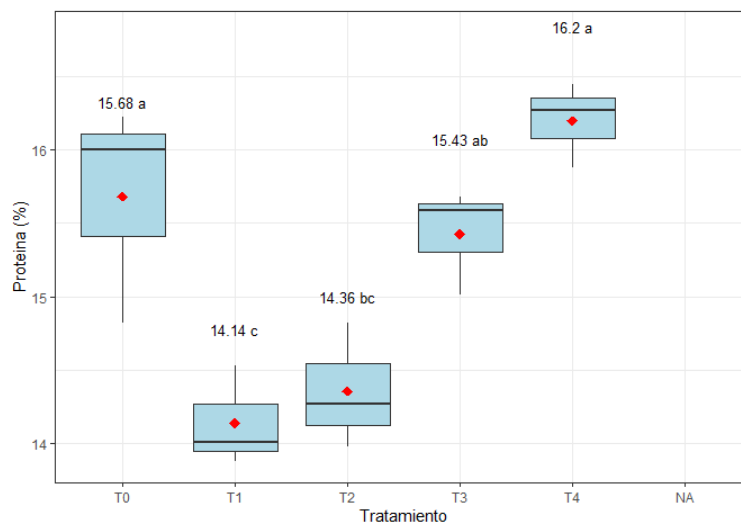


Figura 4. Diagrama de caja y bigotes para proteína

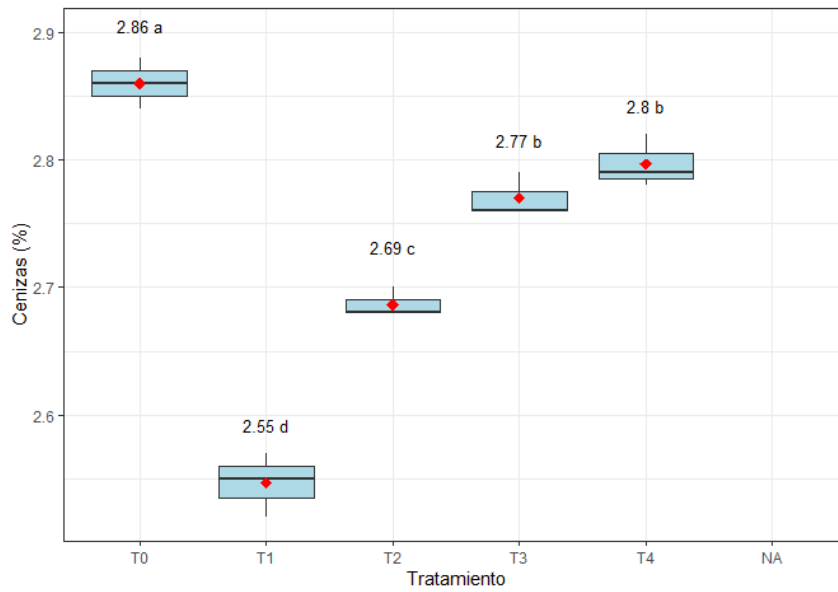


Figura 5. Diagrama de caja y bigotes para cenizas

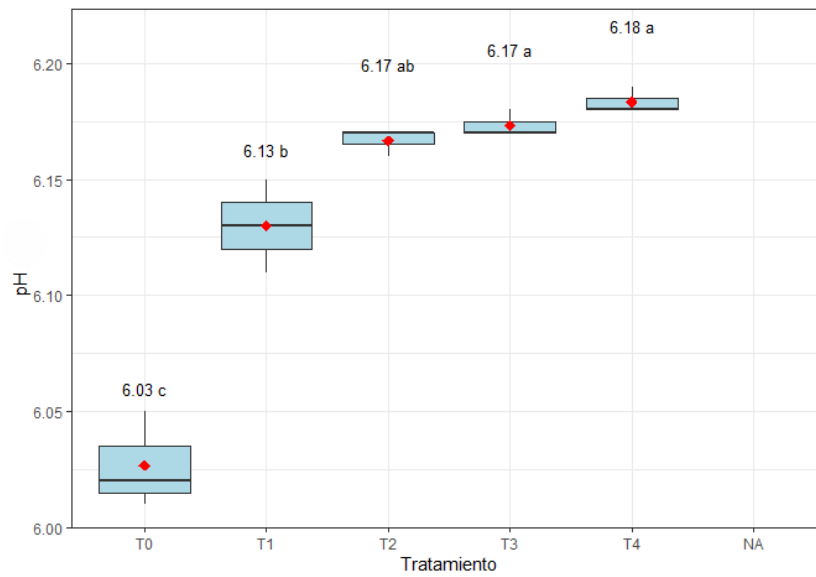


Figura 6. Diagrama de caja y bigotes para pH

Anexo 3. Proceso de elaboración del paté de hígado



Figura 7. Troceado del hígado de res



Figura 10. Troceado del hongo *Pleurotus ostreatus*



Figura 8. Limpieza del hígado de res



Figura 11. Pesado de la materia prima



Figura 9. Limpieza del hongo *Pleurotus ostreatus*



Figura 12. Pesado de los aditivos y de los condimentos



Figura 13. Triturado de los ingredientes



Figura 14. Embutido de la mezcla



Figura 15. Cocción y almacenamiento

Anexo 4. Análisis fisicoquímico de los patés



Figura 16. Colocación de muestra de crisoles.



Figura 19. Soluciones para la determinación de proteína



Figura 17. Colocación de la muestra en los crisoles



Figura 20. Proceso de destilación para análisis de proteína



Figura 18. Determinación de cenizas por incineración



Figura 21. Proceso de titulación para la determinación de proteína



Figura 22. Proceso de digestión de las muestras

Anexo 5. Análisis microbiológico de los patés



Figura 23. Homogenización de las muestras

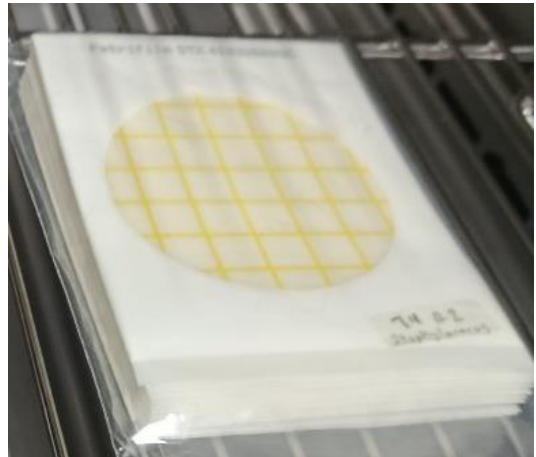


Figura 26. Incubación de las placas petrifilm para E. coli /Coliformes

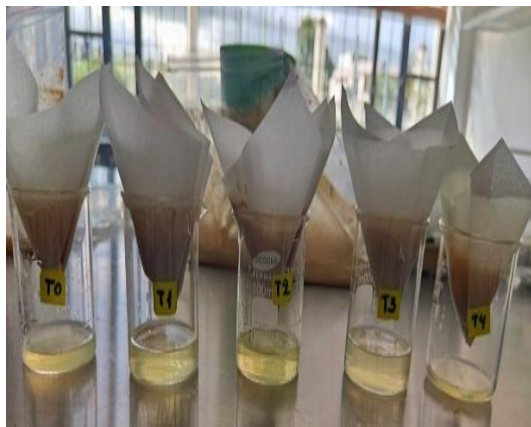


Figura 24. Filtración de las muestras



Figura 27. Incubación de las placas petrifilm para Staphylococcus aureus



Figura 25. Incubación de las placas petrifilm para Enterobacterias



Figura 28. Conteo de las colonias

Anexo 6. Evaluación sensorial de los patés

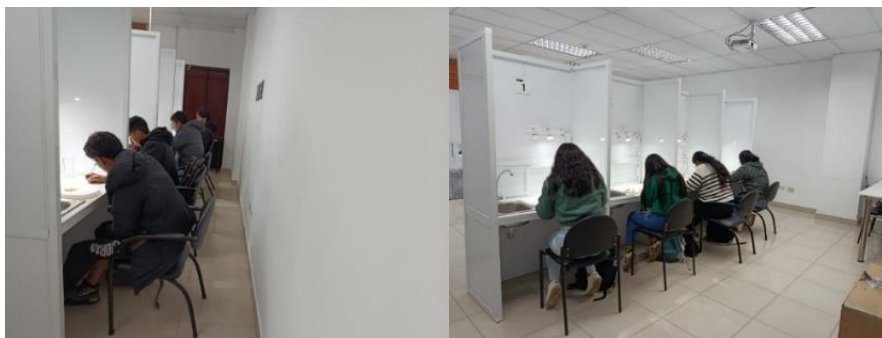


Figura 29. Evaluación sensorial

Anexo 7. Ficha de evaluación sensorial



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE ALIMENTOS
HOJA DE EVALUACIÓN SENSORIAL – PATÉ

Sexo: F () M () **Edad:** _____ **Fecha:** _____

DEFINICIONES

Paté: Es una pasta untable que generalmente es elaborada a partir de hígado (cerdo, res, aves, etc.), carne, grasa y especias. Su origen es francés y se sirve frío como aperitivo, untado sobre pan o galletas.

***Pleurotus ostreatus*:** Hongo ostra comestible que contiene bajo porcentaje de grasas y colesterol, y altas propiedades nutricionales como rico en proteínas, carbohidratos, minerales, fibra y vitaminas.

ESTIMADO(A) EVALUADOR(A):

El propósito de esta evaluación es determinar el nivel de aceptabilidad de las diferentes formulaciones de paté que contienen cierto porcentaje de hongo ostra *Pleurotus ostreatus*. Su sinceridad en esta evaluación nos permitirá identificar cual es la mejor formulación de paté para nuestro tema de tesis titulado: **“Sustituir parcialmente el hígado de res (*Bos Taurus*) por el hongo *Pleurotus ostreatus* en la elaboración de paté”**

Por favor, deguste las **cinco muestras** de paté que se encuentran frente a usted, las cuales están identificadas con sus correspondientes códigos.

Califique cada atributo de acuerdo a la siguiente escala de aceptabilidad:

Calle Antisana y Av. Universitaria
Telf: (06) 2995800
info@upec.edu.ec
www.upec.edu.ec
Tulcán - Ecuador



Escala de valores de aceptabilidad.

Valor	Grado de aceptabilidad
5	Me gusta mucho
4	Me gusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

- Antes de degustar los productos evalúe los atributos externos como **apariciencia, color, olor, untabilidad y textura.**
 - ✓ **Untabilidad:** Facilidad con la que un alimento se puede extender en una capa fina y uniforme sobre una superficie.
 - ✓ **Textura:** Cómo se siente el alimento al masticarlo (suave, cremoso, etc).
- En boca evalúe el **sabor y percepción.**
- Finalmente evalúe la **aceptabilidad global**

Importante:

- **Recuerde que entre muestra y muestra debe enjuagar la boca para evitar que se mezclen los sabores.**

Evaluación sensorial del Paté.

Parámetros	Muestras				
	327	458	766	378	555
Apariciencia					
Color					
Olor					
Untabilidad					
Textura					
Sabor					
Aceptación general					

Observaciones adicionales:

¡Gracias por su colaboración!

Calle Antisana y Av. Universitaria
 Telf: (06) 2995800
 info@upec.edu.ec
 www.upec.edu.ec
 Tulcán - Ecuador



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1 337: 96

CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PATÉ COCIDO. REQUISITOS.

Primera Edición

MEAT AND MEAT PRODUCT. LIVER PATE. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Industrias alimentarias, alimentos animales, productos cárnicos, paté, requisitos

AL 03.02-402
CDU: 637.5
CIU: 3111
ICS: 67.120.10

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PATÉ COCIDO. REQUISITOS	NTE INEN 1 337:96 1996-11
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el paté cocido.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica a los requisitos que debe cumplir el paté cocido en sus diferentes presentaciones.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Paté. Es el embutido cocido ahumado o no, elaborado principalmente a base de hígado y carne emulsionada, mezclada o no de: bovino, porcino, aves de consumo y otros tejidos comestibles de estas especies; con condimentos y aditivos alimentarios permitidos.</p> <p style="text-align: center;">4. DISPOSICIONES GENERALES</p> <p>4.1 La materia prima refrigerada, que va a usarse en la elaboración, no debe tener una temperatura superior a los 7°C, y la temperatura de la sala de despiece no debe ser mayor de 14°C.</p> <p>4.2 El agua empleada en todos los procesos de fabricación, así como en la elaboración de salmuera, hielo y en el enfriamiento de envases o productos, debe cumplir con los requisitos de la NTE INEN 1 108.</p> <p>4.3 El agua debe ser potable y tratada con hipoclorito de sodio o calcio, en tal forma que exista cloro residual libre, mínimo 0,5 mg/l , determinado después de un tiempo de contacto superior a 20 minutos.</p> <p>4.4 Todos los equipos y utensilios empleados en el proceso de elaboración deben estar limpios e higienizados.</p> <p>4.5 Las envolturas que deben usarse son: tripas naturales sanas, debidamente higienizadas o envolturas artificiales autorizadas por un organismo competente.</p> <p>4.6 El humo que se use para realizar el ahumado del producto debe provenir de maderas, aserrín o vegetales leñosos que no sean resinosos, ni pigmentados, sin conservantes de madera o pintura.</p> <p>4.7 Para el paté cocido, a nivel de expendio se recomienda como valor máximo del Recuento Estándar en Placa (REP): $5,0 \times 10^5$ UFC*/g.</p> <p>* Unidades formadoras de colonias</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Industrias alimentarias, alimentos animales, productos cárnicos, paté, requisitos.</p>		

5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

5.1 El producto debe presentar color, olor y sabor propio y característicos; además de estar exento de olores, sabores anormales y materias extrañas.

5.2 El producto debe presentar interiormente una textura homogénea. Exteriormente, la superficie no debe ser resinosa ni exudar líquido y su envoltura debe estar perfectamente adherida.

5.3 El producto no debe presentar alteraciones o deterioros por microorganismos o cualquier agente biológico, físico o químico.

5.4 El paté debe elaborarse con carne, hígado y tejidos comestibles, en perfecto estado de conservación.

5.5 En la fabricación no debe utilizarse grasa de bovino en porcentaje superior o en sustitución del tocino. Se prohíbe el uso de grasas industriales.

5.6 El producto debe estar exento de sustancias conservadoras, colorantes y otros aditivos cuyo empleo no sea autorizado expresamente por las normas vigentes correspondientes.

5.7 El producto no debe contener residuos de plaguicidas, antibióticos, sulfas, hormonas o sus metabólicos, en cantidades superiores a las tolerancias máximas permitidas por las reglamentaciones sanitarias.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos

6.1.1 Los aditivos permitidos en la elaboración del producto, se encuentra en la tabla 1.

TABLA 1

ADITIVO	MÁXIMO* mg/kg	MÉTODO DE ENSAYO
Ácido ascórbico y sus sales	500	NTE INEN 1 349
Nitrito de sodio y/o potasio	125	NTE INEN 784
Polifosfatos (P ₂ O ₅)	3 000	NTE INEN 782

* Dosis máxima calculada sobre el contenido neto total del producto final.

6.1.2 El producto analizado de acuerdo con las normas vigentes debe cumplir con las especificaciones establecidas en la tabla 2.

(Continúa)

TABLA 2. Requisitos bromatológicos

REQUISITO	UNIDAD	Mín	Máx.	METODO DE ENSAYO
Perdida por calentamiento	%	-	65	NTE INEN 777
Grasa total	%	-	30	NTE INEN 778
Proteína	%	12	-	NTE INEN 781
Cenizas (libre de cloruros)	%	-	3,5	NTE INEN 786
pH	%	5,9	6,2	NTE INEN 783

6.1.3 El producto analizado de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 3 para muestra unitaria y con los de la tabla 4 para muestras a nivel de fábrica.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos en muestra unitaria

REQUISITOS	Máx.UFC/g	MÉTODO DE ENSAYO
Enterobacteriaceae	1,0x10 ¹	NTE INEN 1529
Escherichia coli**	<3 *	
Staphylococcus aureus	1,0x10 ²	
Salmonella	aus25/g	

* Indica que el método del número más probable NMP (con tres tubos por dilución), no debe dar ningún tubo positivo.

** Coliformes fecales

TABLA 4. Requisitos microbiológicos a nivel de fábrica

REQUISITOS	CATEGORÍA	CLASE	n	c	m UFC/g	M UFC/g
R.E.P.	2	3	5	1	1,5x10 ⁵	2,0x10 ⁵
Enterobacteriaceae	6	3	5	1	1,0x10 ¹	1,0x10 ²
Escherichia coli**	7	2	5	0	< 3*	-
Staphylococcus aureus	8	3	5	1	1,0x10 ²	1,0x10 ³
Salmonella	11	2	10	0	aus/25g	-

* Indica que el método del número más probable NMP (con tres tubos por dilución), no debe dar ningún tubo positivo.

** Coliformes fecales.

(Continúa)

En donde:

Categoría:	grado de peligrosidad del requisito
Clase:	nivel de calidad
n:	número de unidades de muestra
c:	número de unidades defectuosas que se aceptan
m:	nivel de aceptación
M :	nivel de rechazo

6.2 Requisitos complementarios

6.2.1 La comercialización de estos productos, debe cumplir con lo dispuesto en la NTE INEN 483 y las Regulaciones y Resoluciones dictadas con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

6.2.2 El producto debe manipularse, almacenarse y transportarse de modo que esté protegido contra la contaminación y el deterioro.

6.2.3 La temperatura de almacenamiento de los productos terminados en los lugares de expendio debe estar entre 1 y 5°C.

7. INSPECCION

7.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 776, para el control bromatológico y la NTE INEN 1 529 para el control microbiológico.

7.1.2 La muestra extraída debe cumplir con las especificaciones indicadas en los numerales 4, 5, 6, 7, 8 y 9.

7.1.3 Si el caso lo amerita, se deben realizar otras determinaciones, incluyendo las toxinas microbianas.

7.2 Aceptación o rechazo
7.2.1 A nivel de fábrica se aceptan los lotes del producto, que cumplan con los requisitos del programa de atributos que constan en la tabla 4.

7.2.2 A nivel de expendio se aceptan los productos que cumplan con los requisitos establecidos en la tabla 3.

8. ENVASADO Y EMBALADO

8.1 Los materiales para envasar y embalar los productos deben cumplir con las Normas de Higiene del Codex Alimentarius y no deben presentar ningún peligro para la salud.

8.2 El producto debe manipularse, almacenarse y transportarse de modo que esté protegido contra la contaminación.

9.1 El rotulado de los envases y paquetes debe cumplir con las especificaciones de la NTE INEN 1 334.

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 483:1980	<i>Productos empaquetados o envasados. Error máximo permisible.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 776:1985	<i>Carne y productos cárnicos. Muestreo para bromatología.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 777:1985	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación de la pérdida por calentamiento.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 778:1985	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación de la grasa total.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 781:1985	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación del nitrógeno.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 782:1985	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación del fósforo total.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 783:1985	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación del pH</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 784:1985	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación de nitritos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 786:1985	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación de cenizas.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 791:1985	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación del ácido sórbico.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 108:1984	<i>Agua potable. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 334:1986	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 349:1996	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación del ácido ascórbico.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529:1996	<i>Control microbiológico de los alimentos.</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Codex Alimentarius. Texto abreviado. FAO/OMS. Capítulo 2. Roma, 1992.

Manual de Legislación Español para la Inspección de Calidad de los Alimentos. *Carnes y Derivados*. Capítulo X. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Dirección General de Política Alimentaria. España 1985.

Fabricación Fiable de Embutidos. Wener Frey. Editorial Acribia Zaragoza. España, 1985.

Comisión del Codex Alimentarius. FAO/OMS. *Aditivos Alimentarios*. Vol. XIV. Primera edición. Roma, 1984.

Ecología Microbiana de los Alimentos Tomos 1 y 2. International Commission on Microbiological *Specification for foods* (ICMSF) Editorial Acribia, Zaragoza. España, 1983.

