



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

**TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO PARA
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE FIBRA, GRASA Y COLOR
EN UN EMBUTIDO TIPO FRANKFURT MEDIANTE
SUSTITUCIÓN PARCIAL DE PULVERIZADO DE CÁSCARA DE
CACAO**

**AUTOR
JIMENEZ MOREIRA MARÍA BELÉN**

**TUTOR
ING. LUIS ZUÑIGA MORENO, M Sc.**

**GUAYAQUIL, ECUADOR
2024**



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

APROBACIÓN DEL TUTOR

El suscrito, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE FIBRA, GRASA Y COLOR EN UN EMBUTIDO TIPO FRANKFURT MEDIANTE SUSTITUCIÓN PARCIAL DE PULVERIZADO DE CÁSCARA DE CACAO”**, realizado por la estudiante **JIMENEZ MOREIRA MARÍA BELÉN**; con cédula de identidad N° **0956380406** de la Carrera **AGROINDUSTRIA**, Unidad Académica **Guayaquil**, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

ING. ZUÑIGA MORENO LUIS, M. Sc.

Guayaquil, 8 de noviembre del 2024



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

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE FIBRA, GRASA Y COLOR EN UN EMBUTIDO TIPO FRANKFURT MEDIANTE SUSTITUCIÓN PARCIAL DE PULVERIZADO DE CÁSCARA DE CACAO” realizado por la estudiante **JIMENEZ MOREIRA MARÍA BELÉN**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

ING. EVELYN SANCHEZ, M.Sc.
PRESIDENTE

ING. YOANSY GARCÍA, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

ING. LUIS ZÚÑIGA, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Guayaquil, 8 de noviembre del 2024

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico con profundo amor a Dios, por darme inteligencia y sabiduría, a mis padres Marlon y Fanny por su apoyo incondicional desde el primer día de mi carrera, por su amor, consejos y cada una de sus oraciones. A mis hermanos: Jean Carlos por ser mi inspiración para convertirme en ingeniera y protegerme; Alanis por ser mi razón de ser, por ser mi regalo de Dios para nunca estar sola. A mis sobrinos: Jean y Estefanía por ser mi rayo de luz y alegría en los días más difíciles. A mis abuelos: Reginalda y Eucebio que me guían desde el cielo y a mi abuela Olga por siempre estar a mi lado. A mis tíos y primos: que a pesar de la distancia me han apoyado y demostrado amor en cada paso. A cada uno de mis compañeros y amigos de la vida por brindarme sus abrazos cálidos y palabras de aliento en especial a Jullieth, Yamel, Karla, Genesis, Josselyn, Efrén, Ianvier, Tito, Cristhian, Alejandro quienes a lo largo de este camino se han ganado un cariño especial.

AGRADECIMIENTO

Mi más profundo agradecimiento a Dios por sobre todas las cosas que pese a las circunstancias difíciles de la vida en el transcurso de mi travesía universitaria ha llenado mi corazón de amor, fortaleza, y valentía para seguir adelante. Agradezco a mis padres y hermanos por ser mi soporte fundamental no solo emocional también económico, por ser quienes no dudaron en que lograría con éxito culminar este proyecto importante en mi vida. Agradezco a cada una de las personas que Dios puso en mi camino, así como a mis ángeles del cielo por cuidarme, protegerme y ayudarme, son parte importante de mi proceso de titulación. De la misma forma, me siento agradecida con mi tutor el Ing. Luis Zúñiga, el Ing. Julio Palmay y el Blgo. Jaime Santos por guiarme en mi proceso de titulación. Por último, agradezco a la Universidad Agraria del Ecuador no solo por formarme como profesional, sino también por darme el placer de conocer a personas extraordinarias las cuales son mis compañeros que con el pasar del tiempo la mayoría se convirtió en amigos, les agradezco a ellos por ayudarme en toda la carrera, son personas que siempre llevaré plasmadas en mi corazón.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, **JIMENEZ MOREIRA MARÍA BELÉN**, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre **“EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE FIBRA, GRASA Y COLOR EN UN EMBUTIDO TIPO FRANKFURT MEDIANTE SUSTITUCIÓN PARCIAL DE PULVERIZADO DE CÁSCARA DE CACAO”** para optar el título de INGENIERA AGROINDUSTRIAL, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

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

Guayaquil, noviembre 8, 2024

JIMENEZ MOREIRA MARÍA BELÉN

C.I. 0956380406

RESUMEN

En el presente estudio se evaluó el efecto que tiene un pulverizado elaborado a partir de cáscara de cacao que fue adicionado a salchichas tipo Frankfurt como sustituto natural que busca reducir el contenido de grasa en este tipo de productos cárnicos. En primer lugar, se procedió a la elaboración del pulverizado para luego analizar las propiedades funcionales como la capacidad de retención de aceite (CRAc), capacidad de retención de agua (CRA) y la capacidad de Hinchamiento (CH) con resultados favorables de 78 %, 39 % y 0,63 % respectivamente, asimismo el contenido de humedad fue de 17 % y pH de 6,21.

Por otra parte se analizaron las propiedades texturales a los 4 tratamientos planteados, el T1 (sin adición de pulverizado), donde los valores de las características como dureza, trabajo total, fracturabilidad, masticabilidad disminuyeron en cuanto aumentaba la adición de pulverizado, mientras que la coloración de la salchicha mejoró con la adición de pulverizado obtenido una salchicha con tonalidad roja-amarillenta. Finalmente se registró un incremento en los valores de fibra que pasó de 0,38 % en el tratamiento sin adición a un 2,01 % en el tratamiento T4. Aunque el contenido de grasa mostró una disminución mínima y no significativa (1,81 % en T1 y 1,79 % en T4), con una reducción de solo 0,02 %, los resultados globales indican que la adición de pulverizado de cáscara de cacao no sólo mejora la composición, sino también la calidad nutricional de las salchichas tipo Frankfurt, ofreciendo así un enfoque prometedor para la mejora de productos cárnicos.

Palabras claves: salchichas, grasa, cáscaras, cacao, pulverizado.

ABSTRACT

This study evaluated the effect of a pulverized product made from cocoa shells added to Frankfurter-type sausages as a natural substitute that seeks to reduce the fat content of this type of meat product. First, the pulverized product was prepared and then the functional properties such as water retention capacity (WRC), oil retention capacity (ORC) and swelling capacity (SWC) were analyzed, with favorable results of 39 %, 78 % and 0.63 % respectively, as well as moisture content of 17 % and pH 6.21. On the other hand, the textural properties were analyzed for the 4 treatments proposed, T1 (without the addition of spray), where the values of characteristics such as hardness, total work, fracturability and chewiness decreased as the addition of spray increased, while the coloring of the sausage improved with the addition of spray, obtaining a sausage with a yellowish-red tone. Finally, there was an increase in fiber values from 0.38 % in the treatment without addition to 2.01 % in the T4 treatment. Although the fat content showed a minimal and non-significant decrease (1.81 % in T1 and 1.79 % in T4), with a reduction of only 0.02 %, the overall results indicate that the addition of cocoa husk powder not only improves the composition, but also the nutritional quality of the Frankfurter-type sausages, offering a better taste and quality of the product.

Key words: sausages, fat, shells, cocoa, pulverized

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes del problema	1
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	3
1.3 Justificación de la investigación	4
1.4 Delimitación de la investigación	5
1.5 Objetivo general	5
1.6 Objetivos específicos.....	5
1.7 Hipótesis.....	6
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Estado del arte	7
2.2 Bases teóricas.....	8
2.3 Marco legal.....	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1 Enfoque de la investigación.....	16
3.2 Metodología.....	17
4. RESULTADOS.....	31
4.1 Análisis de pruebas funcionales como capacidad de retención de aceite, capacidad de retención de agua y capacidad de hinchamiento el pulverizado de cáscara de cacao.	31
4.2 Comparación de cada tratamiento de salchicha tipo Frankfurt mediante una evaluación instrumental de textura y análisis colorímetro.	32
4.3 Análisis del contenido de fibra y grasa presente en el embutido tipo Frankfurt mediante los métodos enzimático-gravimétrico y de espectrometría.	35
5. DISCUSIÓN	37
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
BIBLIOGRAFÍA	45
ANEXOS	53

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Obtención del pulverizado de cáscara de cacao.....	53
Anexo N° 2: Proceso para el análisis de humedad del pulverizado	54
Anexo N° 3: Proceso para el análisis de pH del pulverizado.....	55
Anexo N° 4: Proceso de análisis de capacidad de retención de agua (CRA).....	56
Anexo N° 5: Proceso para análisis de capacidad de retención de aceite (CRAc).57	57
Anexo N° 6: Proceso para el análisis de capacidad de hinchamiento (CH).....	59
Anexo N° 7: Proceso para el análisis de color en la salchicha tipo Frankfurt	59
Anexo N° 8: Proceso para el análisis de textura en la salchicha tipo Frankfurt....	60
Anexo N° 9: Proceso para el análisis de grasa en la salchicha tipo Frankfurt	61
Anexo N° 10: Descripción estadística de las pruebas funcionales CRA, CRAc, CH y de análisis de humedad, pH.	62
Anexo N° 11: Descripción estadística de análisis de textura.....	63
Anexo N° 12: Resultados de la media para dureza-ciclo 1.....	63
Anexo N° 13: Resultados de la media para dureza-ciclo 2.....	64
Anexo N° 14: Resultados de la media para Trabajo Dureza terminado.	65
Anexo N° 15: Resultados de la media para trabajo total	65
Anexo N° 16: Resultados de la media para adhesividad.....	66
Anexo N° 17: Resultados de la media para resiliencia.....	67
Anexo N° 18: Resultados de la media para fracturabilidad	67
Anexo N° 19: Resultados de la media para elasticidad.....	68
Anexo N° 20: Resultados de la media para índice de elasticidad	69
Anexo N° 21: Resultados de la media para gomosidad	69
Anexo N° 22: Resultados de la media para masticabilidad	70
Anexo N° 23: Descripción estadística de análisis de color.....	71
Anexo N° 24: Resultados de medias para luminosidad (L*)	71
Anexo N° 25: Resultados de medias para tono rojo-verde (a*)	72
Anexo N° 26: Resultados de medias para tono amarillo-azul (b*).....	72
Anexo N° 27: Resultados de medias para tono (h*)	73
Anexo N° 28: Resultados de medias para Croma (c*)	74
Anexo N° 29: Datos de análisis de color en una salchicha tipo Frankfurt en sus cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.....	75
Anexo N° 30: Descripción estadística de análisis de grasa.....	75
Anexo N° 31: Resultados de medias para contenido de grasa	76

Anexo N° 32: Descripción de análisis estadístico de fibra.....	76
Anexo N° 33: Resultados de medias para contenido de fibra	77
Anexo N° 34: Resultados del contenido de fibra en el tratamiento T3 repetición 1.	78
Anexo N° 35: Resultados del contenido de fibra en el tratamiento T4 repetición 2.	79
Anexo N° 36: Resultados del contenido de fibra en el tratamiento T3 repetición 3.	80
Anexo N° 37: Resultados del contenido de fibra en el tratamiento T3 repetición 4.	81
Anexo N° 38: Datos del análisis de textura en los cuatro tratamientos de la salchicha tipo Frankfurt	82

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del problema

Según los datos de García et al. (2021) Ecuador es el tercer país con más producción de cacao a nivel mundial mientras que a nivel nacional la producción de cacao se divide en 16 de 24 provincias, con 590.579 hectáreas plantadas y 527.327 hectáreas cosechadas.

La cáscara constituye aproximadamente el 90 % de la masa total del fruto, y generalmente es desechada, lo que genera una elevada proporción de residuos con implicaciones ambientales significativas, por esta razón, en los cultivos de cacao se evidencia una considerable generación de residuos. A nivel mundial, la producción de cacao oscila entre el 74 % y el 86 %, lo que resalta la necesidad de adoptar prácticas sostenibles para gestionar eficientemente estos subproductos y mitigar su impacto ambiental (Bravo Villacrés, 2023)

Las industrias buscan desarrollar subproductos del cacao con el fin de aprovechar cada parte, de esta forma se disminuiría los desperdicios que se dejan al momento de procesar los granos del cacao. En la fase de transformación industrial, se emplea los granos para fabricar productos convencionales, como polvo de cacao, licor, manteca y cobertura de cacao. Las otras partes, como la mazorca, el mucílago y la cascarilla, se descartan en todas las etapas de la cadena de producción, lo que resulta en una gran cantidad de desperdicio. La cáscara representa el principal residuo que no tiene ningún uso en ninguna otra industria y, en su lugar, se descarta (Lozano Moreno, 2020).

En la industria del cacao, se desecha la cáscara, foco de propagación de *Phytophthora spp.*, causa principal de pérdidas económicas debido a la contaminación de las plantaciones sanas. Esto genera gastos adicionales y pérdidas de cosechas, así como problemas ambientales. Por lo tanto, existe la posibilidad de crear subproductos a partir de la cáscara de cacao, lo que podría aumentar los ingresos de los agricultores y contribuir a la reducción o eliminación de estos problemas (Ríos et al., 2020).

En Ecuador, el consumo de salchichas tradicionales ocurre con una frecuencia promedio de dos veces por semana, lo que representa el 88% del consumo semanal de embutidos. Esto indica que el mercado ecuatoriano tiene el potencial de generar recomendaciones orientadas a la diversificación de productos

finales en el sector de embutidos, con énfasis en el desarrollo de opciones que contengan niveles reducidos de grasa, en respuesta a las crecientes demandas de salud y bienestar de los consumidores. (Araujo et al., 2023).

Existen estudios de incorporación de fibras en el área de cárnicos en la elaboración de embutidos tales como las salchichas secas tipo cabanossi elaboradas con carne de llama (*Lama glama*) y cerdo (*Sus scrofa domestica*), en el cual se realizó un análisis del perfil de textura el cual es frecuente en la elaboración de productos cárnicos bajos en grasa. Este análisis incluyó sustitutos de grasas (gel de konnyaku, fibra de naranja) que mejoran la apariencia cuando se usan en cantidades suficientes sin cambiar la textura o las características del sabor. El estudio mostró que la incorporación de fibras presentó el contenido más bajo de grasa total y ácidos grasos saturados, el contenido más alto de ácidos grasos poliinsaturados y mejores parámetros mecánicos (dureza, gomosidad, masticabilidad) que los productos convencionales (Ramos et al., 2020).

Arellano Salazar (2022) menciona que se utilizaron frutas cítricas, como la naranja, caracterizadas por su alto contenido de compuestos bioactivos y propiedades antioxidantes. En este contexto, se incorporaron fibras cítricas extraídas del bagazo de naranja en embutidos, las cuales, debido a la presencia de compuestos fenólicos en la naranja, demostraron una elevada capacidad antioxidante. Además, su inclusión no comprometió las propiedades sensoriales ni microbiológicas de los productos, lo que sugiere su viabilidad como ingrediente funcional en la formulación de embutidos con características mejoradas. Asimismo, se incorporó a la pasta fina tipo salchicha fibra dietética procedente de naranja, arveja y almidón de yuca. Esta adición contribuyó a optimizar el proceso de cocción, mejoró la textura del producto y aumentó su capacidad de retención de agua, lo que resulta en un embutido de mayor calidad y con propiedades sensoriales mejoradas.

En un estudio sobre salchichas tipo Frankfurt, se incorporó un 2 % de fibra de pulpa de manzana, lo que resultó en una reducción del contenido de grasa, disminuyendo del 30 % al 20 %, y un descenso aproximado del 37 % en comparación con el control. Esta modificación también mejoró la capacidad de enlace agua, aceite y la estabilidad de la emulsión. Por otro lado, se evaluó el uso de fibra de la piel de tomate en las salchichas tipo Frankfurt, lo que permitió lograr una reducción del contenido de grasa que osciló entre el 65 % y el 72 %. Además,

esta incorporación mejoró la capacidad de retención de agua sin comprometer la calidad sensorial ni la estabilidad del producto final (Arraiza Lozano, 2019).

Se desarrolló una salchicha tipo Frankfurt enriquecida en fibra mediante la incorporación de harina de plátano verde, obteniendo una reducción de grasa del 12 %, además un crecimiento microbiano escaso y en las pruebas sensoriales no se obtuvo diferencias en comparación a la salchicha tipo Frankfurt convencional, en este caso se optó por la harina de trigo debido a su valor nutritivo (Salazar et al., 2021).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

A nivel global, se está intensificando la inquietud por la utilización de los desechos agroindustriales debido a la preocupación por la disminución de las fuentes de alimentos, el agotamiento de las materias primas y el aumento de la población mundial como lo indica Romero Sáez (2022). Este interés se ha fortalecido en la búsqueda de métodos para transformar, preservar y reutilizar materiales biológicos que actualmente son considerados como residuos. El aprovechamiento de residuos en todo el mundo se evidencia especialmente más en la sustitución de harinas o de grasas por fibras alimenticias, encontrándose fibras en embutidos que aportan nutrientes a la dieta diaria. Esta tendencia ha propiciado una notable diversificación en el mercado global, favoreciendo la innovación en la formulación de productos alimentarios más saludables y sostenibles.

En todo el mundo, se elaboran salchichas, que son productos de carne fermentadas tradicionales, gracias a sus cualidades sensoriales altamente aceptadas. Esto ha resultado en una amplia variedad de embutidos disponibles en el mercado global. Las tendencias actuales en la industria cárnica se centran en la innovación o reestructuración de sus formulaciones buscando sustitutos que disminuyen niveles de grasa y que agreguen valor nutritivo a su composición, sin que pierda sus características físicas, estructurales y sensoriales, así mismo se busca alargar la vida útil del producto (Gutiérrez Chávez, 2021).

1.2.2 Formulación del problema

¿Es posible la reducción de grasa y el incremento del contenido de fibra en una salchicha tipo Frankfurt mediante la sustitución de grasa por un pulverizado de cáscara de cacao sin que existan alteraciones en sus propiedades?

1.3 Justificación de la investigación

El presente proyecto se basó en la elaboración de un embutido tipo Frankfurt más saludable, mediante la reducción de la grasa presente en el embutido, este tipo de embutidos tiene un alto consumo. Sin embargo, a pesar de ser considerado como fuente significativa de proteínas y consumido por gran parte de la población se relaciona a los embutidos como un factor de riesgo para enfermedades crónicas, ya que precisamente las grasas son la principal fuente de exceso de kcal/g ligada al sobrepeso y obesidad (Santamaría y Bekelman, 2021).

La cáscara de mazorca de cacao (CMC), también llamada cocoa pod husk (CPH) por sus siglas en inglés es el principal subproducto después de la eliminación de las semillas, además de acuerdo a su composición química es una fuente rica en material lignocelulósico (lignina, celulosa, hemicelulosa) pectina, minerales, así como en compuestos antioxidantes (ácidos fenólicos) (Villafuerte Salazar, 2023).

Las fibras dietéticas (FD) o materiales ricos en fibra representan un ejemplo muy importante en los ingredientes cárnicos y sus derivados. Esto abre posibilidades importantes en el desarrollo de productos cárnicos funcionales debido a sus propiedades tecnológicas y beneficios para la salud. No sólo mejora nutricionalmente este tipo de productos, sino que también tiene un efecto técnico positivo debido a su alta capacidad de retención de agua, que ayuda a la unión de proteínas, mejora la textura, el rendimiento, la jugosidad y aumenta la sensibilidad organoléptica (Frómeta Cardentey, 2022).

La mayoría de los exportadores de cacao después de la cosecha simplemente permiten que los residuos se descompongan de forma natural y luego se lo suele utilizar como fertilizante, debido a que existen más residuos, se produce plagas que atacan incluso a las propias plantas de cacao. Sin embargo, si los residuos no se descomponen adecuadamente, pueden provocar contaminación en la atmósfera, el suelo y el agua porque contienen gases de efecto invernadero producción de invernaderos y lixiviados. Además, si los insectos se sienten atraídos

por el material orgánico, volarán y puede afectar la planta y la mazorca (Bravo Villacrés, 2023).

La intención de este proyecto fue aprovechar la cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*) que está compuesta por 43,6 % de lignina, 34,4 % de celulosa y 11,75 % de hemicelulosa, como pulverizado en un embutido (Díaz et al., 2021).

De esta manera, se incorporó el pulverizado de cáscara de cacao en un embutido tipo Frankfurt en donde la cantidad de grasa de su composición oscila entre un 20 % y un 27 %, De este modo, se pueden desarrollar productos cárnicos que incrementen la presencia de compuestos beneficiosos, saludables, seguros y limiten los compuestos que tienen efectos negativos para la salud, teniendo en cuenta la reducción de grasa y sustitución de otros compuestos nocivos. La optimización de productos ya existentes permite satisfacer la demanda de los consumidores que buscan alimentos que, además de ser “ricos”, ofrezcan mejores y mayores propiedades nutricionales (Díaz et al., 2021).

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** La presente investigación se realizó en el Laboratorio de cárnicos y en el laboratorio de microbiología de la Universidad Agraria del Ecuador, campus Dr. Jacobo Bucaram Ortiz.
- **Tiempo:** La investigación tuvo una duración de 6 meses.
- **Población:** Estará dirigida para el público en general.

1.5 Objetivo general

Evaluar el contenido de grasa, fibra, propiedades funcionales, textura y de color en un embutido tipo Frankfurt mediante la incorporación de un pulverizado de cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*) apto para todo tipo de público.

1.6 Objetivos específicos

- Analizar por medio de pruebas funcionales como capacidad de retención de aceite, capacidad de retención de agua y capacidad de hinchamiento al pulverizado de cáscara de cacao.
- Comparar cada tratamiento de salchicha tipo Frankfurt mediante una evaluación instrumental de textura y análisis colorímetro.

- Analizar el contenido de fibra y grasa presente en un embutido tipo Frankfurt mediante los métodos enzimático-gravimétrico y de espectrometría, respectivamente.

1.7 Hipótesis

Al sustituir la grasa por la mayor proporción de pulverizado de cáscara de cacao se disminuirá el contenido de grasa en un 2 % y se aumentará el contenido de fibra en un 10 % en la salchicha tipo Frankfurt.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

Zarate et al. (2021) investigaron sobre el “Efecto del nopal (*Opuntia spp*) deshidratado en polvo sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de salchichas Viena”. Se formularon cuatro tratamientos, uno de los cuales no contenía nopal, mientras que los otros incluyeron 2 %, 4 % y 6 % de nopal deshidratado. Para la prueba de capacidad de retención de agua, se utilizó una muestra de 0.3 g colocada entre dos papeles filtro, que a su vez se situaron entre dos placas acrílicas de 12 x 12 cm, aplicando una fuerza de compresión de 4 kg durante 20 minutos. Los resultados mostraron una similitud ($p > 0.05$) entre los tratamientos, con valores que oscilaron entre el 70.8 % y el 73.6 %. El análisis proximal mostró una disminución significativa ($p < 0.05$) en el contenido de grasa a medida que aumentaba la cantidad de nopal deshidratado. En cuanto al análisis de color, se observó que, con mayor contenido de nopal deshidratado, el color de las muestras tendía hacia tonos amarillos. La incorporación del 6 % de nopal deshidratado redujo la dureza, cohesividad y gomosidad de las salchichas, mientras que una cantidad superior al 4% afectó negativamente la aceptabilidad general del producto.

Chacón y Salazar (2023) presentan en su proyecto investigativo una evaluación sobre la Influencia del uso de harina de achira (*Canna indica*) y papa china (*Colocasia esculenta*) en la producción de salchicha tipo Frankfurt. En este estudio, se incorporaron harina de trigo, harina de achira y harina de papa china en proporciones del 7 % y 10 % para realizar los análisis correspondientes. Los resultados revelaron que la muestra de salchicha elaborada con harina de papa china exhibió el mayor contenido de proteína, alcanzando un 22,40 %. Además, esta muestra presentó un contenido de carbohidratos que varió entre 1,92 % y 8,10 %, así como un contenido de cenizas que osciló entre 2,98 % y 3,85 %. En cuanto al análisis de la textura se observó que la salchicha desarrollada con harina de achira presentó niveles inferiores en dureza, cohesividad, elasticidad, masticabilidad y adhesividad en comparación con la muestra control.

En el trabajo de Zuñiga et al. (2023) desarrollaron cuatro tratamientos de helado, tres de ellos con diferentes contenidos de fibra de bagazo de caña de azúcar (SBF) (15 %, 20 % y 25 %) los cuales sustituyeron parcialmente a la nata como fuente de grasa. El cuarto tratamiento fue utilizado como control excluyendo

la SBF. Los resultados mostraron la disminución del contenido grasa de 53,40 %, 78,88 % y 81,99 % para T1, T2 y T3, respectivamente, en comparación con el tratamiento de control. El contenido de fibra dietética total (TDF) mostró un resultado similar a los valores de SBF agregados en cada formulación, sin embargo, el contenido de sólidos totales (TS) varió significativamente entre formulaciones con excepción de T2 y T3. Respecto a los análisis microbiológicos la incorporación de SBF a las formulaciones no afectó ninguno de los parámetros microbiológicos evaluados, mientras que el análisis sensorial el tratamiento de control obtuvo mayor aceptación por los panelistas.

Arraiza Lozano (2019) mediante su trabajo titulado “Reformulación de salchichas tipo Frankfurt. Influencia en sus propiedades físico-químicas, organolépticas y aceptabilidad” afirma que la carne y sus derivados tienen posibilidad de ser más saludables y aumentar sus propiedades beneficiosas siempre y cuando se eliminen o reduzcan componentes no deseados, por medio de la manipulación genética, manipulación de materias primas cárnicas o reformulación de los derivados cárnicos, como resultado de esta investigación se determinó que por medio de la sustitución parcial de fibra de salvado de arroz se redujo el contenido lipídico de los productos en un 24-30 % en comparación con el producto control, además se vio favorecida la capacidad de retención de agua (CRA).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Cacao

El cacao en Ecuador se cultiva principalmente en zonas costeras como Guayas, Los Ríos y Manabí, se caracteriza porque a partir de los tallos se forman flores y frutos. Crece regularmente a baja densidad, produciendo unas 5 plantas por hectárea. El cacao es un árbol que produce pequeñas flores en sus ramas y granos cubiertos de pulpa. El tallo se considera recto, marrón y delgado, sus semillas pueden alcanzar de 15 a 25 centímetros y cada fruto tiene alrededor de 30 a 40 semillas de color marrón rojizo. El cacao CCN-51 presenta un 15 % de contenido de cáscara, un 12 % de proteína y un 52 % de grasa. La mazorca del CCN-51 demora 140 días en madurar en los meses caluroso, mientras que en los meses más frescos se demoran 160 días (Béjar y Espinoza, 2023).

La cáscara de cacao representa hasta el 86 % del peso del fruto. Sin embargo, se han reportado valores de hasta el 90 %, lo que indica que las mazorcas de cacao residuales son desperdicios. Esto genera un problema a nivel medioambiental, debido que la cantidad de residuos provoca problemas fitosanitarios como la moniliasis. Este es un hongo que afecta el fruto de los árboles del cacao, el cual requiere agua libre para su desarrollo. Las cáscaras de cacao tienen forma cónica y allí se almacena el agua de lluvia, por lo que se incluye en los residuos de la cáscara de cacao (Herrera et al., 2020).

2.2.2 Cáscara de la mazorca de cacao

La cáscara es considerada como desechos orgánicos que causan serios problemas en los sistemas de cultivo de cacao si no se manejan adecuadamente. Consta de tres capas: el exocarpio (capa externa), la capa media o mesocarpio y la capa interna o endocarpio. En cuanto al mesocarpio, se trata de una capa formada por una estructura bastante rígida que protege al fruto de las influencias externas (animales, golpes, etc.). Esta propiedad depende básicamente del origen del fruto del cacao. En general, las variedades criollas tienen una estructura más blanda, mientras que las variedades Forastero de la región amazónica son más rígidas, con poca variación entre mazorcas de un mismo árbol. Cabe señalar también que su matriz nutricional depende no sólo de su origen, sino también de su variedad y procesamiento (Gutiérrez Chávez, 2021).

2.2.2.1. Taxonomía de la mazorca del cacao (*Theobroma cacao L.*)

A continuación, se describe la taxonomía de la mazorca del cacao (*Theobroma cacao L.*):

Tabla 1.

Clasificación taxonómica de la mazorca de cacao (*Theobroma cacao L.*)

Categoría	Clasificación
Género	<i>Theobroma</i>
Familia	<i>Malvaceae</i>
Subfamilia	Sterculioideae

Fuente: Paye (2023).

2.2.2.2. Compuestos bioactivos de la mazorca de cacao (*Theobroma cacao L.*).

La parte que más se descarta del cacao es la mazorca, pese a que esta contiene fibra dietética, polifenoles, metilxantinas y fitoesteroles que son compuestos que se pueden extraer (Paye Condori, 2023).

2.2.2.3. Compuestos químicos de la mazorca de cacao (*Theobroma cacao L.*).

A continuación, se describe la composición química de la mazorca de cacao (*Theobroma cacao L.*)

Tabla 2.

Composición química de la mazorca de cacao (*Theobroma cacao L.*)

Componentes	% P/P
Humedad	85
Proteína	1,07
Minerales	1,41
Grasa	0,02
Fibra	5,45
Carbohidratos	7,05
Nitrógeno	0,171
Fósforo	0,026
Potasio	0,545
Pectinas	0,89

Fuente: Paye (2023).

2.2.3 Fibra

Es un componente importante dentro de una dieta balanceada y saludable. La estructura de la pared celular de las plantas en los humanos, que incluye la fibra de los vegetales, está formada por una amplia gama de sustancias. Estas sustancias están incluidas en esta estructura. Los polisacáridos no almidonados, como la pectina, las hemicelulosas, las gomas y la celulosa (incluidos algunos no polímeros con lignina), son los componentes principales de este. Todas las

sustancias mencionadas se caracterizan por no ser descompuestas por los componentes digeribles de las enzimas digestivas en el intestino delgado y el estómago, las cuales eventualmente llegan intactas al intestino grueso para ser fermentadas (Guzmán y Zorrilla, 2020).

2.2.4 Clasificación de la fibra dietética

Según Guzmán y Zorrilla (2020) la fibra dietética se clasifica en dos: fibra insoluble y soluble.

2.2.4.1. Fibra insoluble.

La fibra insoluble se debe a su falta de disolución en agua, pasa por el tracto intestinal sin ningún cambio. Los tres tipos principales de fibra dietética son la hemicelulosa, la lignina y la celulosa (Guzmán y Zorrilla, 2020).

2.2.4.2. Fibra soluble.

La fibra soluble se debe a su fermentación en el intestino grueso generando ácidos grasos, los cuales se reconoce sus efectos beneficiosos para la microflora del colon. Esta flora bacteriana está constituida por un conjunto de microorganismos habituales en el cuerpo humano, en este caso en el intestino grueso, y tienen como principal función facilitar el mantenimiento intestinal, mejorando el estado de salud a través del mantenimiento de los tejidos, secreción de vitaminas y la protección contra infecciones (Guzmán y Zorrilla, 2020).

2.2.5 Pruebas funcionales

A estas pruebas se les conoce como "propiedades tecnofuncionales" (PT), las cuales son esenciales desde una perspectiva fisicoquímica debido a que su identificación refleja las complejas interacciones entre la composición de la matriz alimentaria, la estructura molecular, el tipo de moléculas y sus propiedades en relación con factores externos, como el entorno ambiental. Las PT resulta imprescindible para la evaluación y posiblemente la predicción del comportamiento de nuevas proteínas, grasas, fibras y carbohidratos en sistemas alimentarios específicos. Además, son útiles para determinar si estas proteínas pueden emplearse para estimular o sustituir a las proteínas convencionales (Quispe de la Cruz, 2023).

2.2.6 Prueba instrumental

Los análisis instrumentales hacen uso de dispositivos denominados texturómetros, los cuales replican las condiciones de masticación. A continuación, se describen los términos descriptivos clave:

- **Fracturabilidad:** se refiere al primer descenso significativo en la curva durante el primer ciclo de compresión, resultado de una elevada dureza y baja cohesividad. Indica la resistencia del alimento a desmoronarse, crujir o estallar, y se expresa en unidades de fuerza, Newton.
- **Dureza:** es la máxima fuerza registrada en cualquier momento durante el primer ciclo de compresión. Se relaciona con la resistencia necesaria para comprimir un alimento entre los molares o entre la lengua y el paladar, y se expresa en unidades de fuerza, Newton.
- **Cohesividad:** representa la fuerza con la que las partículas están unidas, hasta el punto en que pueden deformarse antes de romperse; es una medida adimensional (Fuentes y González, 2019).

2.2.7 Análisis de color mediante colorímetro

El color es una característica física de alimentos o productos que puede ser percibida visualmente, ya que el ojo humano puede distinguir una amplia gama de colores. Sin embargo, esta percepción carece de objetividad y puede variar según la persona. Por lo tanto, es fundamental utilizar instrumentos adecuados, como el colorímetro, para medir el color de manera objetiva en función de variables específicas (Salinas et al., 2022).

El color de cualquier producto sólido o líquido se determina objetivamente mediante un colorímetro, el cual proporciona variables como la luminosidad (L^* , donde 0% representa blanco y 100 % negro), a^* (con valores negativos para el verde y positivos para el rojo), y b^* (con valores positivos para el amarillo y negativos para el azul). A partir de estos valores, se calcula el ángulo de tono (h°) y el índice de saturación o croma (C^*). La percepción visual del color está estrechamente relacionada con el ángulo de tono determinado objetivamente. Además, la forma en que se presenta la muestra para la lectura puede influir en los valores del color. En productos sólidos, ya sean translúcidos u opacos, es crucial

asegurar la uniformidad del color en su superficie, ya que cualquier irregularidad puede afectar los datos de color obtenidos (Salinas et al., 2022).

2.2.8 Embutido

La salchicha es un producto cárnico fabricado o preparado picando y mezclando carne y embutiéndola en tripas naturales o artificiales con ingredientes como grasa y especias. Es un producto elaborado a partir de carne de un animal sacrificado (un solo tipo de carne o una mezcla de varios tipos de carne) con aditivos y envasado en tripa artificial o natural. Este tipo de embutido puede ser crudo, cocido, salado o ahumado (Espinoza Betancourt, 2022).

Se debe considerar varios factores como características óptimas que debe tener la carne para la elaboración de embutidos. En cuanto a la calidad de la carne y el rendimiento de humedad, la propia carne y la grasa incorporada deben ser de calidad óptima. Respecto a la carne utilizada, el tejido conectivo debe ser mínimo, de calidad aceptable y con cohesión para asegurar la integridad física. En estos procesos hay que tener en cuenta que la calidad de ambas materias primas (carne, especias, aditivos) es importante (Banchon y Poma, 2023).

2.2.9 Salchicha tipo Frankfurt

Las salchichas Frankfurt tienen su origen en la ciudad alemana del mismo nombre, donde se elaboran desde principios del siglo XIII. La salchicha Frankfurt es un alimento procesado cuyo ingrediente principal es la carne roja. Este tipo de salchicha se diferencia de otras salchichas en que su diámetro y longitud son de hasta 18-28 mm. El proceso técnico se define como embutidos cocidos con añadido de carne y grasa que son envasados al vacío y sometidos a un proceso de pasteurización en un recipiente. También está ligeramente ahumado y se le añade algo de especia. Un embutido ofrece un valor energético de 1318 kJ/318 kcal. Para su conservación, debe almacenarse a una temperatura entre 0 y 4 °C, con una vida útil de 2 meses (Vallejo Rivera, 2022).

2.3 Marco legal

La norma NTE INEN 1338:2012 establece los requisitos que deben cumplir los productos cárnicos crudos, los productos cárnicos curados - madurados y los productos cárnicos precocidos - cocidos a nivel de expendio y consumo final. Un

producto cárnico procesado es un producto elaborado a base de carne, grasa, vísceras u otros subproductos de origen animal comestibles, con adición o no de sustancias permitidas, especias o ambas, sometido a procesos tecnológicos adecuados. Se considera que el producto cárnico está terminado cuando ha concluido con todas las etapas de procesamiento y está listo para la venta. Asimismo, un producto cárnico cocido es un producto sometido a tratamiento térmico que debe alcanzar como mínimo 70 °C en su centro térmico o una relación tiempo-temperatura que garantice la destrucción de microorganismos patógenos. Además, una salchicha es un producto elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutido en tripas naturales o artificiales de uso permitido, crudas, cocidas, maduradas, ahumadas o no. La materia prima no debe tener una temperatura superior a los 7°C y la temperatura en la sala de despiece no debe ser mayor de 14°C (INEN1338, 2012).

Requisitos complementarios

- La temperatura de almacenamiento de los productos terminados en los lugares de expendio debe estar entre 0°C y 4°C (refrigeración) (INEN1338, 2012).

Por otra parte, también se encuentra la norma NTE INEN 1338:96 que establece los requisitos para carne y productos cárnicos como salchichas, a continuación, se muestra las especificaciones bromatológicas.

Tabla 3.

Requisitos bromatológicos para salchichas

Requisitos	UNIDAD	maduradas		crudas		escaldas		cocidas		Método de ensayo
		Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	
Pérdida por calentamiento	%	-	35	-	60	-	65	-	65	NTE INEN 777
Grasa total	%	-	45	-	20	-	25	-	30	NTE INEN 778

Proteína	%	14	-	12	-	1	-	12	-	NTE INEN 781
Cenizas	%	-	5	-	5	2	5	-	5	NTE INEN 786
pH		-	5,6	-	6,2	-	6,2	-	6,2	NTE INEN 783
Aglutinantes	%	-	3	-	3	-	5	-	5	NTE INEN 787

Fuente: INEN 1338-96 (1996).

Además, otros trabajos de investigación (Robles, 2007; Zambrano, 2022; Chacón, 2023) recomiendan la Norma INEN AL 03.02.403 para salchichas, para parámetros como la humedad y el contenido de grasa, que no se referencian en la normativa anterior.

Tabla 4.
Requisitos para salchichas en Ecuador

Requisitos	Unidad	Mínima	Máxima	Método de ensayo
Humedad	%	-	65	AL .03.02.301
Grasa	%	-	40	AL .03.02.302

Fuente: INEN AL 03.02.403 (1996).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

En el presente tema se tomó en cuenta tres tipos de investigación.

- Investigación documental: Se utilizó fuentes bibliográficas tales como: revistas científicas, Google académico, artículos científicos, libros, entre otros que sustenten teóricamente la investigación.
- Investigación de laboratorio: La investigación se enfocó en evaluar la sustitución parcial de pulverizado de cáscara, evaluar el contenido de grasa, capacidad de retención de aceite, capacidad de retención de agua y capacidad de hinchamiento.
- Investigación experimental: Se manipuló diferentes variables a investigar y determinar cuál de la combinaciones y tratamientos son los más apropiados y los más factibles para la elaboración de un embutido tipo Frankfurt el cual se le incorporó pulverizado de cascará de cacao.

El nivel de conocimiento del proyecto fue descriptivo, debido a que se evaluó si el contenido de grasa disminuyó con la sustitución de pulverizado de la cáscara de cacao, asimismo se analizó el pulverizado del cacao por medio de pruebas funcionales como capacidad de retención de aceite, capacidad de retención de agua, capacidad de hinchamiento, de la misma forma se realizó un análisis instrumental de textura y un análisis de colorimetría.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de investigación del presente trabajo consistió en un diseño experimental, éste se basó de manera cuantitativa y cualitativa, se obtuvo un pulverizado de cáscara de cacao, se evaluó la capacidad de retención de agua, capacidad de retención de aceite, capacidad de hinchamiento, se determinó la disminución de grasa y un análisis instrumental de textura y de colorimetría de un embutido tipo Frankfurt.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variable independiente.

- Concentración de pulverizado de cáscara de cacao

3.2.1.2. Variable dependiente.

- Pruebas funcionales (capacidad de retención de agua, capacidad de retención de aceite, capacidad de hinchamiento) en el pulverizado de cáscara de cacao.
- Análisis instrumental de textura (fracturabilidad, dureza y cohesividad) en los diferentes tratamientos de salchicha tipo Frankfurt.
- Análisis de colorimetría en los diferentes tratamientos de salchicha tipo Frankfurt.
- Análisis de contenido de fibra en los diferentes tratamientos de salchicha tipo Frankfurt.
- Análisis de contenido de grasa en los diferentes tratamientos de salchicha tipo Frankfurt.

3.2.2 Matriz de operacionalización de variables

Tabla 5.

Variables independientes de la investigación

Variable independiente	Tipo de medición	Nivel de medida	Descripción/ instrumento de medición
Concentración de pulverizado de cáscara de cacao	Cuantitativo	Continua	2 %, 4 % y 8 %

Elaborado por: La Autora, 2024

Tabla 6.

Variables dependientes de la investigación

Variables dependientes	Tipo de medición	Nivel de medida	Descripción/ instrumento de medición
Pruebas funcionales (capacidad de retención de agua, capacidad de retención de aceite, capacidad de hinchamiento) en el pulverizado de cáscara de cacao.	Cualitativa	Ordinal	Balanza analítica, probeta y ecuaciones.
Análisis instrumental de textura (fracturabilidad, dureza y cohesividad) en los diferentes tratamientos de salchicha tipo Frankfurt	Cualitativa	Nominal	Fracturabilidad, dureza y cohesividad
Análisis de colorimetría en los diferentes tratamientos de salchicha tipo Frankfurt.	Cualitativa	Nominal	L* (luminosidad), a* (tono rojo-verde), b* (tono amarillo-azul), tono (h*) y croma (c*)
Análisis de contenido de fibra en los diferentes tratamientos de salchicha tipo Frankfurt.	Cuantitativa	Continua	Contenido de fibra por el método enzimático – gravimétrico
Análisis de contenido de grasa en los diferentes tratamientos de salchicha tipo Frankfurt.	Cuantitativa	Continua	Contenido de grasa por el método de espectrometría

Elaborado por: La Autora, 2024

3.2.3 Tratamientos

Para el presente trabajo se realizaron 4 tratamientos y 4 repeticiones incluido el tratamiento testigo, con la variable independiente mencionada.

Tabla 7.

Formulación para la elaboración de la salchicha tipo Frankfurt

Ingredientes	T1	T2	T3	T4
Pulverizado de cáscara de cacao	0 %	2 %	4 %	8 %
Carne de res	23 %	23 %	23 %	23 %
Carne de cerdo	23 %	23 %	23 %	23 %
Carne de pollo	23 %	23 %	23 %	23 %
Grasa de cerdo	13,25 %	11,25 %	9,25 %	7,25 %
Especias	1,75 %	1,75 %	1,75 %	1,75 %
Cloruro de sodio	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %
Fécula de almidón	0,25 %	0,25 %	0,25 %	0,25 %
Hielo	0,4 %	0,4 %	0,4 %	0,4 %
Harina de trigo	14 %	12 %	10 %	6 %
Glutamato	0,515 %	0,515 %	0,515 %	0,515 %
Eritorbato	0,02 %	0,02 %	0,02 %	0,02 %
Nitrito	0,015 %	0,015 %	0,015 %	0,015 %
Tripolifosfato	0,3 %	0,3 %	0,3 %	0,3 %
Total	100	100	100	100

Elaborado por: La Autora, 2024

3.2.3 Diseño experimental

Se empleó un diseño completamente al azar compuesto por cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, la unidad experimental fue de 200 g de cada embutido correspondiente a su tratamiento.

3.2.4 Recolección de datos

Los datos recolectados se realizaron mediante los resultados de los análisis de las pruebas funcionales, capacidad de retención de agua, retención de aceite, capacidad de hinchamiento, contenido de grasa, contenido de fibra, análisis de textura y un análisis de colorimetría.

3.2.4.1. Recursos.

El trabajo de investigación se realizó basándose en artículos, revistas científicas, tesis y estudios similares encontrados. Asimismo, se empleó diversos recursos que se detallan a continuación:

3.2.4.1.1. *Indumentaria.*

- Cofia
- Mandil
- Guantes quirúrgicos
- Mascarilla

3.2.4.1.2. *Insumos.*

- Carne (pollo, res y cerdo)
- Tocino de cerdo
- Hielo picado
- Ajo en polvo
- Pimienta negra
- Cloruro de sodio
- Cebolla en polvo comino
- Fécula de almidón
- Orégano en polvo
- Harina de trigo
- Glutamato
- Eritorbato
- Nitrito
- Tripolifosfato
- Pulverizado de cáscara de cacao

3.2.4.1.3 *Materiales y equipos para su elaboración.*

- Tabla de picar
- Cuchillo de acero inoxidable
- Tripa sintética

- Cocina industrial a gas de acero inoxidable (2 hornillas)
- Olla de acero
- Mesas de acero
- Piola de algodón
- Balanza electrónica calibrada en gramos
- Termómetro digital de sonda larga (10°C a 200°C)
- Cutter
- Embutidor
- Refrigerador
- Molino
- Embudo

3.2.4.1.4 Materiales y equipos para los análisis.

- ***Pruebas funcionales (Capacidad de retención de agua)***
 - Mortero
 - Centrífuga
 - Tubo de ensayo
 - Balanza analítica
 - Varilla de vidrio
 - Pipeta
- ***Pruebas funcionales (Capacidad de retención de aceite)***
 - Mortero
 - Centrífuga
 - Tubo de ensayo
 - Balanza analítica
 - Varilla de vidrio
 - Pipeta
- ***Pruebas funcionales (Capacidad de hinchamiento)***
 - Recipiente
 - Balanza analítica
 - Varilla de vidrio
- ***Prueba instrumental de textura***

- Texturómetro
- **Análisis de color (RGD)**
- Colorímetro

3.2.5 Métodos y técnicas

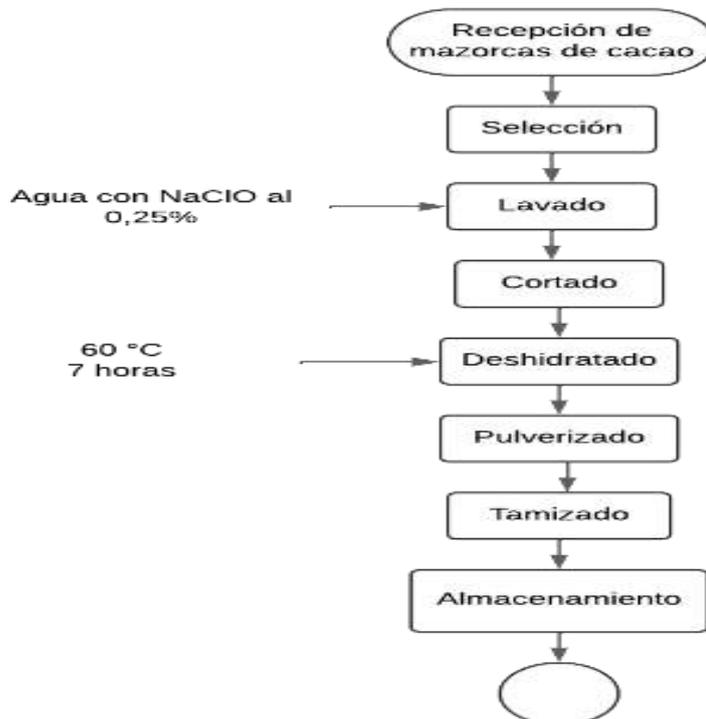
Las pruebas funcionales, análisis de textura, análisis de color y el análisis de grasa, se realizaron en el laboratorio de microbiología y laboratorio de suelos de la Universidad Agraria del Ecuador sede Guayaquil, mientras que los análisis de fibra se desarrollaron en un laboratorio acreditado en la ciudad de Guayaquil. Se utilizó el método estadístico como el análisis de varianza ANOVA para poder tabular y analizar los datos resultantes.

3.2.5.1. Obtención del pulverizado de cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*).

En la figura 1 se observa el diagrama de flujo que describe los procesos de la obtención del pulverizado de cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*).

Figura 1.

Diagrama de flujo del proceso de obtención del pulverizado de cáscara de cacao



Elaborado por: La Autora, 2024

3.2.5.2. Descripción del diagrama de flujo del procedimiento de obtención del pulverizado de cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*).

Selección de la cáscara de cacao: se seleccionaron las mazorcas que no presenten signos visibles de ninguna enfermedad o deterioro que se pueda manipular y no tengan granos de cacao.

Lavado: Se procedió a lavar todas las mazorcas que se utilizaron en obtención de fibra con una solución de NaClO para eliminar residuos, impurezas o algún tipo de materia extraña.

Cortado: Las mazorcas que se utilizaron fueron cortadas en trozos pequeños de 2 a 5 mm de grosor.

Deshidratado: La muestra se llevó al deshidratador a una temperatura de 60° por 7 horas.

Pulverizado: Una vez que la muestra fue deshidratada fue llevada al pulverizador por 45 segundos para reducir sus partículas.

Tamizado: Se realizó el tamizado en una malla de 150 μm de esta forma se separó cualquier residuo y partículas de diferentes tamaños.

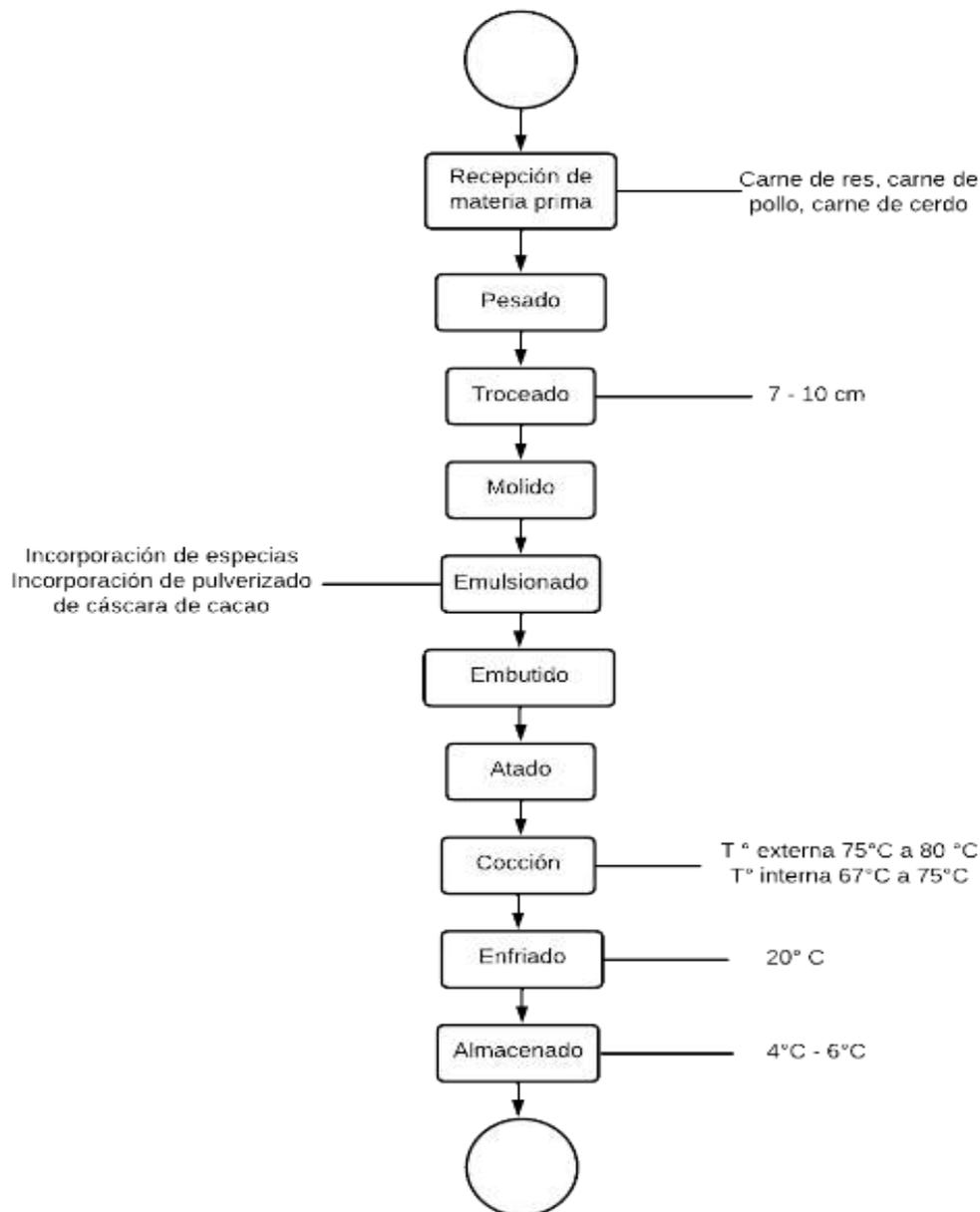
Esterilización: Se realizó la esterilización en la autoclave a 125°C – 130°C de 3 a 7 minutos para la eliminación de cualquier tipo de microorganismo en el pulverizado.

Almacenado: El pulverizado obtenido se almacenó en un envase de vidrio en refrigeración a 4°C.

3.2.5.3. Elaboración de un embutido tipo Frankfurt con la sustitución del pulverizado de cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.).

Figura 2.

Diagrama de flujo de elaboración de embutido tipo Frankfurt sustituyendo el pulverizado de cáscara de cacao



Elaborado por: La Autora, 2024

3.2.5.4. Descripción del diagrama de flujo de la elaboración del embutido tipo Frankfurt con la sustitución de pulverizado de cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*).

Recepción de materia prima: Se recibió la carne de res, carne pollo y carne de cerdo, aditivos, especias, pulverizado de cáscara de cacao, inspeccionando que los ingredientes se encuentren en condiciones óptimas.

Pesado: Se procedió a pesar todos los ingredientes en medidas exactas de acuerdo a cada tratamiento.

Troceado: En esta etapa se procedió a cortar las carnes en trozos de 7 a 10 cm con ayuda de un cuchillo de acero inoxidable.

Molido: Una vez que todo estuvo troceado se empezó a moler en el cutter.

Emulsionado: Esta etapa se realizó con la ayuda del cutter el cuál convirtió la carne y grasa en una masa homogénea, además se incorporaron las especias y el pulverizado de cáscara de cacao.

Embutido: Una vez se emulsionó la mezcla de carnes, especias y pulverizado se procedió a introducirla al cilindro de la embutidora, para conectar a la boquilla la tripa, la misma que se utilizó para la elaboración del embutido fue una tripa calibre 36 mm.

Atado: Cada embutido fue atado por cada extremo con una piola para salchichas, la distancia de cada nudo será de 10 centímetros.

Cocción: La cocción se llevó a cabo por inmersión en agua, manteniendo una temperatura externa óptima de entre 75°C y 80°C, hasta que se alcanzó una temperatura interna de 67°C a 75°C.

Enfriado: El embutido se enfrió con agua hasta alcanzar una temperatura de 20°C.

Almacenamiento: La temperatura óptima para conservar el producto en refrigeración fue de 4°C a 6°C.

3.2.5.5. Evaluación por medio de pruebas funcionales.

La evaluación de pruebas funcionales se realizó para determinar el comportamiento del pulverizado de cacao en este caso se evaluó su nivel de retención de agua, su nivel de retención de aceite y su porcentaje de capacidad hinchamiento.

3.2.5.5.1. Capacidad de retención de agua (CRA).

La retención de agua es la capacidad que tiene la fibra en retener agua dentro de su estructura, de esta forma en base a Ospina et al. (2016) se colocó una muestra de 0,5 g de pulverizado de cáscara de cacao en un tubo de ensayo con 10 mL de agua destilada, se agitó manualmente por 10 minutos después se dejó en reposo por 24 horas, posteriormente se llevó la muestra a la centrífuga a 3000 r/min durante 10 minutos, el sobrenadante de la muestra de pulverizado de cáscara de cacao se pesó en una balanza analítica. La capacidad de retención de agua (CRA) se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$CRA = \frac{P_1 - P_0}{P_0} \times 100 \quad \text{Ec. 1}$$

3.2.5.5.2. Capacidad de retención de aceite (CRAC).

La capacidad de retención de aceite es la máxima cantidad de aceite que se puede absorber, de esta manera en base a Ospina et al. (2016) se colocó una muestra de 0,5 g de pulverizado de cáscara de cacao en tubos de ensayo, se adicionó 10 mL de aceite girasol comercial y se agitó manualmente por 10 minutos, se dejó en reposo por 24 horas a temperatura ambiente de 25°C – 30°C, posteriormente se llevó a la centrífuga a 3000 r/min por 10 minutos, finalmente se retiró el sobrenadante y se lo pesó en una balanza analítica. La capacidad de retención de aceite (CRAC) se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$CRAC = \frac{P_1 - P_0}{P_0} \times 100 \quad \text{Ec. 2}$$

3.2.5.5.3. Capacidad de hinchamiento (CH).

La capacidad de hinchamiento corresponde al aumento de volumen por gramo de pulverizado o harina que experimentó al hidratarse a temperatura ambiente y tiempo dado, de esta manera en base a Ospina et al. (2016) se colocó una muestra de 2 g de pulverizado de cáscara de cacao en una probeta y se midió el volumen, se agregaron 10 mL agua destilada, luego se agitó por 5 minutos y se cubrió con aluminio reposando por 24 horas a temperatura ambiente 20°C – 25°C, finalmente cuando haya transcurrido el tiempo se volvió a medir el volumen de la probeta para obtener el resultado de hinchamiento. La capacidad de hinchamiento se midió por medio de la siguiente ecuación:

$$CH = \frac{V_1 - V_0}{V_0}$$

Ec. 3

3.2.5.6. Determinación de contenido de grasa en la salchicha tipo Frankfurt.

La evaluación se realizó en base a los análisis de grasa del testigo en comparación a los tres tratamientos que se analizaron por el método de espectrometría, es decir, en un tubo de ensayo se agregó un gramo de la muestra, a esto también se le adicionó 2 mL de metanol y 3 mL de cloroformo, se lo dejó reposar a temperatura ambiente durante una semana, de cada muestra se extrae 1 mL y se coloca en un tubo de ensayo. Luego, estas muestras pasan a la mufla a 160 °C hasta que se evapore (en este caso fue de 34 minutos), luego se deja enfriar y se coloca 3 mL de ácido sulfúrico, para luego ser trasladado a calcinar a 160 °C por 15 minutos en la mufla, se lo deja enfriar para luego pasar cada muestra al espectrómetro (Zurita et al., 2021).

3.2.5.7. Determinación de fibra en el embutido tipo Frankfurt.

Para la determinación de fibra se utilizó el método enzimático-gravimétrico, de esta forma se colocó en un crisol 0,5 g de celita para ser llevado a 130°C en la mufla, posteriormente se lo llevó al desecador para luego ser pesado, se homogenizó la muestra y se la pasó por un tamiz, se pesó la muestra en matraces

donde se le adicionó al matraz una solución de buffer de fosfato, se midió el pH, posteriormente se adicionó al matraz 0.1 mililitros de amilo glucosidasa y se dejó incubar el matraz a 55°C por 30 minutos con la agitación continua, por otro se midió 280 mL de etanol al 95 % y calentarlo a 60°C, se dejó reposar en el matraz, por otro lado el crisol con la celita de humedece y se distribuye usando etanol al 78 %, luego se transfirió cuantitativamente el precipitado de la digestión enzimática que se encuentre en el matraz al crisol, luego se lavó el residuo con soluciones de etanol, una vez haya terminado la filtración se procedió a secar el crisol que contiene el residuo en una estufa, finalmente 24 horas después se colocó en el desecador el crisol para luego ser pesado, se llevó el crisol a la mufla por 5 horas a 525°C para la determinación de ceniza, de esta manera se obtuvo el resultado relacionando los pesos (Castro et al., 2020).

3.2.5.8. Análisis de textura en la salchicha tipo Frankfurt.

El análisis del perfil de textura se llevó a cabo utilizando un texturómetro Brookfield (modelo CT325K), con una sonda cilíndrica de 36 mm de diámetro y 12 mm de altura, y una celda de carga de 25 g-f. Se aplicó una velocidad de 0.67 mm/s y se realizó una doble compresión hasta el 50 % de la altura inicial. En este análisis se evaluaron los cuatro tratamientos de muestras de salchichas tipo Frankfurt, las muestras se cortaron con un grosor aproximado de 2.2 cm y se dejaron reposar durante una hora a temperatura ambiente dentro de una bolsa de polietileno para evitar la pérdida de humedad. Se aplicó el método TPA, que consiste en comprimir las muestras dos veces de manera consecutiva para simular la masticación humana. A partir de este proceso, se obtuvo la curva fuerza/tiempo y se calcularon los parámetros de cohesividad, dureza, gomosidad y elasticidad (Ramos et al., 2021).

3.2.5.9. Análisis de color mediante colorimetría.

En el análisis de color mediante colorimetría se utilizó un colorímetro Hunter Lab MiniScan, en escala CIELab, con iluminante 65 y un ángulo de observación de 10°, se realizaron seis lecturas para cada tratamiento con el equipo, en diferentes puntos de la superficie de la muestra.

Se obtuvieron valores de luminosidad (L^*), a^* y b^* . A partir de los valores de a^* y b^* , se calcularon las variables de ángulo de tono (h°), e índice de saturación de color (Croma), los datos para cada color de la muestra se analizaron mediante comparación de medias entre los procedimientos para tomar la lectura de color, se consideró el número de muestras analizadas para cada color de salchicha, como repeticiones (Salinas et al., 2022).

L^* (luminosidad): mide la claridad u oscuridad del color, con valores que van de 0 (negro) a 100 (blanco).

a^* (tono rojo-verde): mide la cantidad de rojo a verde en el color, con valores positivos indicando tonos rojizos y valores negativos indicando tonos verdes.

b^* (tono amarillo-azul): mide la cantidad de amarillo o azul en el color, con valores positivos indicando tonos amarillentos y valores negativos indicando tonos azulados.

3.2.6 Análisis estadístico

En la tabla 8 se presenta la descripción del análisis de varianza ANOVA que se utilizó, para la comparación de medias se utilizó la prueba Tukey con un nivel de significancia del 5 %. Lo anterior se utilizó si se cumplen los supuestos de la varianza (normalidad y homogeneidad). Para todos los procedimientos estadísticos se utilizó el programa JASP 0.19.1.0.

Tabla 8.

Análisis de varianza ANOVA

Fuente de varianza	Grados de Libertad (n-1)
Tratamientos (t-1)	(4-1) = 3
Error (N-t)	(16-4) = 12
Total (N-1)	(16-1) = 15

Elaborado por: La Autora, 2024

H0: No existió un efecto significativo de la sustitución parcial de cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*) sobre el contenido de fibra y grasa en un embutido tipo Frankfurt.

H1: Si existió un efecto significativo de la sustitución parcial de cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*) sobre el contenido de fibra y grasa en un embutido tipo Frankfurt.

4. RESULTADOS

4.1 Análisis de pruebas funcionales como capacidad de retención de aceite, capacidad de retención de agua y capacidad de hinchamiento el pulverizado de cáscara de cacao.

En este objetivo se evaluó el efecto de la incorporación de pulverizado de cáscara de cacao según las pruebas funcionales en la formulación de un embutido tipo Frankfurt, con el objetivo de reducir el contenido de grasa del embutido, puesto que la cáscara de cacao es rica en fibra que a su vez puede absorber parte de la composición lipídica en el embutido, lo que beneficia la nutrición del consumidor (Murillo et al., 2020). Para llevar a cabo este fin, se obtuvo el pulverizado mediante el proceso de deshidratado y pulverizado obteniendo una harina de color marrón oscuro (Anexo 1), para luego evaluar las pruebas funcionales que los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9.

Resultados de medias de las pruebas funcionales en el pulverizado de cáscara de cacao

Parámetros	Medias
Capacidad de retención de agua (CRA)	39.00 ± 5.03
Capacidad de retención de aceite (CRAc)	78.00 ± 1.63
Capacidad de hinchamiento (CH)	0.63± 0.25
Significancia	n.s

Nota: n.s: no significativo según la descripción estadística en el programa de JASP 0.19.1.0

Elaborado por: La Autora, 2024

De acuerdo a los resultados obtenidos, se realizaron 4 repeticiones de cada tratamiento tal como sugiere Díaz (2009) para minimizar los errores aleatorios y obtener un promedio más preciso en los resultados, por otra parte, para calcular las medias se utilizó el programa JASP 0.19.1.0, la media para CRA fue de 39 %, para CRAc fue de 78 % y CH de 0,625 % (Ver Anexo N°10). Asimismo, se realizaron los

análisis de humedad y pH, el valor de la media para humedad fue del 17 % y para pH de 6,21 como se muestra en la tabla 10 estos resultados cumplen con las especificaciones requeridas.

Tabla 10.

Resultados de medias de análisis de humedad y pH

Parámetros	Medias
Humedad	17.00 ± 1.16
pH	6.21 ± 0.24
Significancia	n.s

Nota: n.s: no significativo según la descripción estadística en el programa de JASP 0.19.1.0

Elaborado por: La Autora, 2024

4.2 Comparación de cada tratamiento de salchicha tipo Frankfurt mediante una evaluación instrumental de textura y análisis colorímetro.

Para realizar los análisis tanto de textura como de color fue necesario desarrollar cuatro tratamientos los cuales se describen en la tabla 7, del mismo modo se muestran en la tabla 11 los resultados del análisis de textura.

Tabla 11.

Resultados de las medias para los parámetros de textura

Parámetros	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Dureza-Ciclo 1	5401.25 ±	1820.25 ±	877.00 ±	905.00 ±
(g)	2311.73 b	700.40 a	517.28 a	352.31 a
Dureza-Ciclo 2	4822.00 ±	1452.25 ±	716.75 ± 415.	744.25 ±
(g)	1872.89 b	530.89 a	92 a	280.13 a
Trabajo				
Dureza	19396.25 ±	6664.25 ±	3463.75 ±	3625.50 ±
terminado	10499.38 b	3448.75 a	1847.63 a	1338.21 a
(g*mm)				
Trabajo total	25201.25 ±	7617.00 ±	3757.00 ±	3964.25 ±
(g*mm)	12418.62 b	3774.34 a	1937.60 a	1501.58 a

Nota: Letras distintas en cada columna indican diferencia significativa según la prueba Kruskal- Wallis para P< 0.05.

Elaborado por: La Autora, 2024

Parámetros	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Adhesividad (g*mm)	9.00 ± 13.04 a	0,50 ± 0.58 a	10.25 ± 13.57 a	0.00 ± 0.00 a
Resilencia	0.32 ± 0.06 b	0.16 ± 0.04 a	0.09 ± 0.02 a	0.09 ± 0.02 a
Fracturabilidad (g)	5401.25± 2311.73 b	1820.25 ± 700.40 a	877.00 ± 517.28 a	905.00 ± 352.31 a
Elasticidad (mm)	8.58 ± 0.46 b	4.85 ± 0.73 a	4.19 ± 0.39 a	4.13 ± 0.99 a
Índice de elasticidad	0.86 ± 0.04 b	0.49 ± 0.07 a	0.42 ± 0.04 a	0.42 ± 0.09 a
Gomosidad (g)	3462.75 ± 1179.39 b	722.75 ± 259.39 a	278.50 ± 136.99 a	291.50 ± 162.05 a
Masticabilidad (g*mm)	29873.75 ± 10877.77 b	3614.00 ± 1657.57 a	1155.3 ± 543.95 a	1310.00 ± 1076.37 a

Nota: Letras distintas en cada columna indican diferencia significativa según la prueba Kruskal- Wallis para P< 0.05.

Elaborado por: La Autora, 2024

Los resultados de cada uno de los tratamientos, así como de sus repeticiones se encuentran en el Anexo N° 38. Por otra parte, el tratamiento T1 (sin adición del pulverizado) fue mejor en cuanto a todos los parámetros evaluados, con una diferencia significativa en términos de dureza, trabajo terminado, trabajo total, resiliencia, fracturabilidad, elasticidad, índice de elasticidad, gomosidad y masticabilidad, solamente en el parámetro adhesividad fue mejor el T3. Sin embargo, el tratamiento T2 (con adición del 2 %) también presentó un impacto positivo en la textura, lo que sugiere considerarlo como opción para mejorar estos parámetros.

Una vez terminados los análisis de textura, se procedió a evaluar el color de las salchichas mediante colorimetría, de la misma forma, se realizaron 4 repeticiones para cada tratamiento como se muestra en la tabla 12, cabe resaltar que este análisis es un atributo organoléptico importante como indican Rodríguez et al. (2018) en la evaluación de la calidad en las salchichas Frankfurt, porque influye en la percepción del consumidor y afecta la aceptación final del producto.

Con ayuda del programa JASP 0.19.1.0. se realizó el análisis de varianza para obtener las medias y hallar si existe diferencia significativa en los valores de luminosidad.

Tabla 12.

Resultados de las medias para los parámetros de colorimetría

Tratamientos	Luminosidad				
	Rendimiento (L*)	Tono rojo-verde (a*)	Tono amarillo-azul (b*)	Tono (h*)	Croma (c*)
T1	55,24 ± 2.95 a	8,96 ± 1.18 ab	10,94 ± 0.81 a	0,89 ± 0.03 a	14,14 ± 1.36 a
T2	54,72 ± 2.91 a	9,67 ± 0.81 b	11,93 ± 1.49 ab	0,89 ± 0.07 a	15,38 ± 1.31 a
T3	53,61 ± 1.89 a	9,32 ± 0.60 b	13,87 ± 0.99 ab	0,98 ± 0.05 a	16,72 ± 0.83 a
T4	55,04 ± 1.15 a	7,16 ± 0.59 a	14,57 ± 1.85 b	1,11 ± 0.06 b	16,25 ± 1.73 a

Nota: Letras distintas en cada columna indican diferencia significativa según la prueba Kruskal- Wallis para P < 0.05.

Los valores de luminosidad (L*) para los 4 tratamientos son similares entre sí por lo tanto no hay diferencia significativa (Ver Anexo N° 28) la adición del pulverizados no afecta la luminosidad del color en las salchichas. Para el análisis del tono rojo-verde (a*) todos los valores son positivos por lo que indican que los tratamientos tienen un tono rojizo o magenta, cabe mencionar que existe diferencias significativas entre los tratamientos T1, T2 y T3 respecto al T4 (Ver Anexo N° 24) lo que indica que todos los tratamientos producen un color con un tono rojizo más intenso que el tratamiento T4.

De igual forma los resultados para el tono amarillo-azul obtuvieron valores positivos lo que señala su tono amarillento, existe diferencia significativa (Ver Anexo N° 26) del tratamiento T4 (color amarillento más intenso) respecto al tratamiento T1 (color amarillento menos intenso), por lo que la adición del pulverizador de cáscara de cacao (>8 %) si muestra efectos significativos en el cambio del tono rojo-verde y amarillo-azul.

En cuanto al tono (h^*) de la salchicha los 4 tratamientos se consideran casi rojo (su valor es de 0° a 90°), no existe diferencia significativa entre los tratamientos; por otra parte, el croma (c^*) indica que el tratamiento T3 produce un color ligeramente más saturado que los demás tratamientos.

4.3 Análisis del contenido de fibra y grasa presente en el embutido tipo Frankfurt mediante los métodos enzimático-gravimétrico y de espectrometría.

Es importante determinar el contenido de fibra y grasa en un embutido debido a su impacto en la calidad nutricional y seguridad alimentaria, para obtener los resultados se utilizaron los métodos enzimáticos, gravimétricos y de espectrometría descritos en la metodología de esta investigación, de esta forma, mediante la tabla 13 se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 13.

Resultados de las medias para el contenido de fibra y grasa

Tratamientos	Parámetros	
	Fibra Cruda (%)	Grasa (%)
T1	0,34 ± 0.02 (a)	1,81 ± 0,02 (a)
T2	0,76 ± 0.02 (b)	1,81 ± 0.02 (a)
T3	0,92 ± 0.02 (c)	1,79 ± 0.02 (a)
T4	2,01 ± 0.02 (d)	1,79 ± 0.02 (a)

Nota: Letras distintas en cada columna indican diferencia significativa según la prueba Kruskal- Wallis para $P < 0.05$.

Elaborado por: La Autora, 2024

En los resultados de fibra, se evidencia una diferencia significativa entre los tratamientos (Ver Anexo N° 33), el tratamiento T4 presenta el mayor contenido de fibra (2,01 %), seguido de los otros 3 tratamientos, esto evidencia que la adición del pulverizador si incrementó de manera significativa el contenido de fibra por lo que se acepta la hipótesis alternativa.

Por otro lado, no se hallaron diferencias significativas en el contenido de grasa (Ver Anexo N° 31), los valores fueron similares en todos los tratamientos, con promedio de 1,80 %, este resultado es importante porque permite rechazar la hipótesis alternativa en relación al contenido de grasa puesto que no afectó en ese

sentido, aunque no se hallaron resultados favorables, la adición del pulverizador tuvo otros efectos beneficiosos en la salchicha tipo Frankfurt como el incremento de fibra.

5. DISCUSIÓN

Los resultados de las pruebas funcionales fueron fundamentales para determinar la calidad del pulverizado de cáscara de cacao, en primer lugar, la capacidad de retención de agua (CRA) tal como señalan Fuentes et al. (2012) está directamente relacionada con la jugosidad, así pues, en cuanto el alimento obtenga un alto CRA, es jugoso y calificado con una alta puntuación en el análisis sensorial en carnes y pescados. Con esta premisa, se afirma que el pulverizador con una media de 39 % de CRA, es considerado moderado, esto se explica según lo reportado por Aguirre Rivera (2004) quienes indican que entre 30 a 40 % es un valor moderado que indica una buena capacidad de retención de agua; sin embargo, estos valores pueden variar dependiendo de la formulación de la salchicha.

Luego se determinaron los resultados de la capacidad de retención de aceite (CRAc) también llamada capacidad emulsionante por algunos autores como Rey y Gualdrón (2011) y Torres et al. (2016) destacando que conocer la capacidad de la absorción de aceite es importante en la ingeniería de alimentos puesto que determina las características del producto, como sabor, palatabilidad y vida útil. Se obtuvo una media del 78 %, que según Molina et al. (2019) muestra un promedio "alto" (60-80 %), valor similar al hallado en su trabajo con cáscaras de maracuyá con un 80 % de CRAc, asimismo Torres et al. (2016) señalan que la harina de lenteja (*Lenis culinaris*) puede ser empleada en productos cárnicos porque permite la absorción y retención de grasa. Es decir, el pulverizado de cáscaras de cacao tiene beneficios al aplicarlo en la elaboración de salchichas o productos cárnicos.

La capacidad de hinchamiento (CH) es una de las propiedades que le permite al producto aumentar de volumen en presencia de exceso de agua (Durán et al., 2018). La media dio como resultado 0,63 %, por debajo de lo encontrado por Ruilova et al. (2016) con el 4 % de CH, resaltando que utilizaron 26,7 % de hongo *Pleurotus ostreatus* y no afectó la composición nutricional ni la calidad de la salchicha tipo Vienesas, por otra parte Romero et al. (2019) obtuvieron como resultado 1,52 % de CH al adicionar 8 % de harina de pepino en lugar de grasa animal a una salchicha tipo Frankfurt y el mayor valor fue al adicionar 32 %. Por lo tanto, se evidencia que existe una relación entre el porcentaje de adición de pulverizador y la CH, este estudio demuestra que los resultados son aceptables con una adición menor de pulverizador.

El pH es una de las propiedades más importantes en los embutidos es un factor que influye en las propiedades funcionales como CRA, CRAc, capacidad antioxidante incluso propiedades microbiológicas (Bautista y Flórez, 2020). Los resultados de las 4 repeticiones dieron una media de 6,21, para Arellano Salazar (2022) es un pH óptimo entre 6,2 y 6,8, puesto que se obtiene un embutido de calidad debido al aumento en la capacidad de retención de agua y mejor estabilidad de emulsión, pH menores a 4,5 se les atribuye sabores desagradables (Cobos et al., 2014) y superiores a 6,8 susceptible al desarrollo de bacterias (Arraiza Lozano, 2019).

La humedad tuvo una media del 17 %, lo que es ligeramente superior al rango recomendado por Ruilova et al. (2016) para pulverizadores (<10 %), esta variabilidad puede deberse a la interacción con los demás ingredientes según Espinoza Betancourt (2022), a pesar de ello, este valor no debe ser un indicador de una calidad baja en la salchicha, puesto que estos resultados están acorde con lo que establece la norma NTE INEN AL 03.02.403 permiten verificar la capacidad del pulverizado para retener la humedad y mejorar la textura, en relación a la CRA se obtuvieron valores significativos y positivos para el desempeño del pulverizador en la salchicha.

En los resultados de las propiedades texturales de la investigación se obtuvieron valores de dureza: 5401,25 g (sin adición de pulverizado) mayor al T2 con 1820,25 g (adición del 2 %) y en el ciclo 2 fue de 4822,00 g mayor al T2 con 1452,25 g, según Robles Escobar (2007) estos valores sugieren que la ausencia de pulverizador permite una mayor cohesión y estructura en la salchicha; sin embargo, el resultado fue mayor que el de Torres et al. (2016) donde la dureza de la salchicha con adición de harina de lenteja fue de 311,6 g, mencionando que depende del tipo de carne utilizada, Cortes, et al. (2010) indican que las salchichas elaboradas a base de carne de pollo son menos duras que las fabricadas con carne de pavo. Ruilova et al. (2016) mencionan que la dureza está directamente relacionada con el aumento del porcentaje de sustitución de la fibra, contraponiendo lo hallado en esta investigación donde la cantidad de fibra no está relacionada con la fuerza, ya que el tratamiento con mejor resultados de dureza fue el T2 (adición de sólo el 2 %), esto se debe a que la cantidad de fibra adicionada en todos los tratamientos no es suficiente para tener un impacto significativo en la dureza, debe ser >10 % según Delgado y Albarracín (2012).

El trabajo de dureza terminado hace referencia a la resistencia inicial que opone un material a la penetración o deformación según Frómeta Cardentey (2022), a diferencia del trabajo total que se refiere a la energía total requerida para deformar el material hasta cierto punto. Los valores del TDT y TT se midieron en g*mm en ambos casos el tratamiento sin adición del pulverizador fue mejor (19396,25 y 25201,25 seguido del tratamiento T2 (adición del 2 %) significativamente menor, a medida que se aumenta la adición del pulverizador disminuyen los resultados para ambos casos, esto concuerda con lo señalado por Rengifo Gonzáles (2010) que indica que el pulverizador adicionado a la salchicha puede alterar su estructura y cohesión, aumentando así su porosidad y disminuir la densidad, reduce la resistencia inicial, afecta su humedad, en este sentido para Silva et al.(2005) los compuestos de la cáscara del cacao como la fibra, ácidos grasos, taninos y almidón la combinación de estos compuestos alteran la estructura porque disminuyen la densidad, pero cabe recalcar que esto también depende del tipo de cacao.

En el contexto de los parámetros de textura, resulta interesante que el tratamiento T2 con 2 % de adición de pulverizador haya mostrado una mejor adhesividad con 10,25 g*mm ligeramente superior al T1 (sin adición) con 9,00 g*mm, por encima de lo encontrado en el estudio de Torres et al. (2016) con 0,299 g*mm; sin embargo, ellos indican que este resultado es atribuido al contenido de humedad alto que obtuvieron de 57,81 % ya que esto afecta a que la adhesividad sea menor. Cabe mencionar que en este estudio las salchichas tuvieron un peso de 1000 g y en su formulación adicionaron consumé de pollo en lugar de carne de pollo, 48 % de carne de res, el doble que en el presente estudio y 20 % de grasa respecto al 13,25 % adicionado en la presente investigación, estas diferencias de cantidades afectan en la absorción de humedad y textura del producto final. Por lo tanto, la adición del 2 % de pulverizado mejora la adhesividad de la salchicha, mientras que la adición >8 % afecta la adhesividad de forma negativa.

En las salchichas tipo Frankfurt es importante la resiliencia porque permite mantener la textura y la forma del producto Rey y Gualdron (2011), así pues el tratamiento T1 (sin adición) presenta mayor resiliencia (0,32), de forma general señala Argel, et al. (2020) que valores entre 0,1 y 0,3 son comunes en productos cárnicos procesados, por lo que la ausencia del pulverizador produce una mayor capacidad de resiliencia en las salchichas. Asimismo, la fracturabilidad sugiere que el tratamiento T1 (5401,25 g) es más resistente a la fractura lo que beneficia la

textura y calidad del producto, Espinoza Betancourt (2022) explica que la ausencia de compuestos como la fibra y almidón (presentes en las cáscaras de cacao) contribuye a una mayor fracturabilidad.

La elasticidad es el parámetro que va a indicar la deformación de la estructura de un producto cuando es sometido a una fuerza de compresión mientras que el índice de elasticidad es la relación entre la deformación y la fuerza aplicada, mientras sea más alto el material es más elástico, es decir, se deforma sin perder su forma original (Arraiza Lozano, 2019). En este sentido, el T1 (8,58 mm - 0,86 índice de elasticidad) es el que mejor capacidad de deformación y recuperación de su forma tiene, por lo que es más elástico que los otros tratamientos.

Una alta gomosidad mejora la textura y consistencia de las salchichas como lo describe Vallejo Rivera (2022), el tratamiento T1 tiene mayor capacidad de absorber y retener líquidos con resultado de 3462,75 g, seguido del T2 con 722,75 valor que está por debajo del hallado por Ramos, et al. (2021) con 1350 g debido al uso de harina de tapioca que presenta una alta capacidad de absorción de líquidos. Finalmente, la masticabilidad presentó un resultado para T1 de 29873,75 g*mm significativamente mayor al T2 con 3614,00 g*mm, este resultado superior a lo reportado en el estudio de Torres, et al.(2016) que obtuvieron 7720 g*mm este valor fue influenciado por la temperatura de cocción, la temperatura que emplearon fue superior a 95 °C en esta investigación fue de 75 a 80 °C, esta temperatura baja permite preservar la textura y masticabilidad del producto.

En términos generales, el comportamiento de los parámetros de textura en la salchicha tipo Frankfurt con adición de pulverizador fue similar al reportado por Romero et al. (2019) en un producto cárnico con adición de harina de cáscaras de pepino. Los resultados de esta investigación pueden ayudar a entender los cambios en los parámetros de textura de salchichas en los que se adicione este tipo de pulverizado.

Los resultados que corresponden a las mediciones de luminosidad (L^*), color rojo-verde (a^*) y color amarillo-azul (b^*), son propiedades importantes para evaluar la calidad de las salchichas, porque afecta en su apariencia y aceptación final. No existieron diferencias significativas entre las muestras. Así, se estableció que la adición del pulverizado con cáscaras de cacao si interfiere en el color de las salchichas tipo Frankfurt, puesto que el T1 presentó una mejor luminosidad (55,24) seguido del T4 (55,04), el tono rojo-verde fue mejor el T2 con 9,67; el tono amarillo-

azul fue mayor el T4 con 14,57; el tono fue mejor el T4 con 1,11° y el croma fue mayor para el T3 con 16,72, lo que dio como resultado una tonalidad más rojo-amarillento oscuro soportado por una disminución de los valores de luminosidad, esta pérdida puede atribuirse a las coloraciones oscuras de la cáscara de cacao, relacionadas con su contenido de flavonoides responsables de su color amarillo-marrón, estos resultados coinciden con los reportados por Romero et al. (2019).

Como último objetivo, se hizo un análisis del contenido de fibra y grasa con ayuda del método enzimático-gravimétrico y de espectrometría, respectivamente. Los valores de fibra en productos cárnicos como las salchichas son deseables porque el sabor es neutro y retiene agua, ayudando a conservar la frescura del producto (Astaíza et al., 2010). Los resultados de todas las muestras tuvieron una diferencia significativa, donde el tratamiento T4 con 2,01 % fue mayor en contenido de fibra, con adición del pulverizado (8 %), debido al alto contenido de fibra de la cáscara de cacao (20 – 30 %), es así que mientras va disminuyendo su adición se reduce el porcentaje de fibra en cada tratamiento, este resultado difiere del reportado por Torres, et al.(2016) donde el contenido de fibra fue de 0,97 %, esta comparación es interesante debido a que la harina de lenteja es considerada alta en fibra; sin embargo su adición fue del 5 % cercana a la adición del pulverizado; diferente a lo encontrado por con un contenido de fibra de 1,85 % en salchichas tipo Vienesas incorporando hongos, pero cabe resaltar que se adicionó 26,7 % de hongo a la formulación; distinto a lo encontrado por Romero et al. (2019) donde la fibra total fue de 49,95 % significativamente mayor al valor hallado en esta investigación, pero cabe mencionar que la adición de la harina de cáscara de pepino fue del 32 % muy superior a la adición del pulverizado.

El contenido de grasa es el aspecto crucial de esta investigación ya que el objetivo de adicionar el pulverizado de cáscara de cacao fue reducir el contenido de grasa, a pesar de que los resultados no muestran una diferencia significativa, existe una tendencia interesante de análisis, el tratamiento T1 y T2 muestran el mismo resultado (1,81 %), por lo que se evidencia que la adición del pulverizado al 2 % no tiene un impacto significativo en la reducción del contenido de grasa, mientras que el tratamiento T3 y T4 ambos presentan un contenido de grasa ligeramente menor (1,79 %) aunque la diferencia no sea significativa, este resultado indica que la adición del pulverizado en mayores proporciones podría tener un efecto leve en la reducción del contenido de grasa, tal como sucedió en el estudio

de Romero et al. (2019) con 1,02 % de contenido de grasa más bajo que el reportado en esta investigación debido a la naturaleza del fruto (pepino), distinto a lo hallado por Torres et al. (2016) donde el contenido fue de 16,13 % significativamente mayor pero esto se debe a que la muestra tenía un peso total de 1000 g lo que difiere al estudiado en este estudio (100 g), con estas relaciones existe evidencia que la adición del pulverizado de cáscara de cacao si reduce el contenido de grasa en productos alimenticios como las salchichas hasta en un 22 % (Murillo et al., 2020) pero se debe destacar que la efectividad en reducir el contenido de grasa va a depender de factores como la cantidad de adición del pulverizado, el tipo de producto alimenticio al que sea adicionado y el proceso de elaboración del mismo.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El pulverizado de cáscara de cacao demuestra tener propiedades funcionales interesantes, con una media de capacidad de retención de agua (CRA) del 39 %, capacidad de retención de aceite (CRAc) del 78 % y capacidad de hinchamiento (CH) de 0,63 %. Asimismo, la humedad del 17 % y pH de 6,21. Estas características convierten al pulverizado en un ingrediente potencialmente funcional para ser usado en diversas aplicaciones dentro de la industria alimentaria.

Los análisis a las propiedades texturales y pruebas colorímetras de las salchichas tipo Frankfurt muestran que la adición del pulverizado de cáscara de cacao disminuye considerablemente las características como dureza, trabajo total, trabajo dureza terminado, fracturabilidad, masticabilidad, a diferencia de las pruebas colorímetras donde se observó un aumento en la intensidad del color rojo-verde, amarillo-azul y disminución de la luminosidad, obteniendo una salchicha con tonalidad más roja-amarillenta. Estos resultados proporcionan información sobre cómo se puede mejorar las propiedades texturales y que la adición del pulverizado mejora el color de las salchichas.

Los análisis del contenido de fibra y grasa muestran resultados de 2,01 % y 1,81 % respectivamente, es decir, la adición del pulverizado de cáscara de cacao aumenta el contenido de fibra en las salchichas, mientras que el contenido de grasa disminuyó ligeramente, estos resultados sugieren que la adición del pulverizado mejora la composición y calidad nutricional de las salchichas tipo Frankfurt.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda llevar a cabo pruebas funcionales exhaustivas en todos los ingredientes que se incorporen a matrices alimentarias, con el fin de optimizar sus propiedades fisicoquímicas y tecnofuncionales. Además, es esencial investigar la estabilidad del material pulverizado bajo distintas condiciones de almacenamiento para asegurar su eficacia y durabilidad en múltiples aplicaciones dentro de la industria alimentaria.

Se sugiere formular tratamientos con diferentes niveles de adición de pulverizado de cáscara de cacao (>8 %) para analizar las propiedades texturales de las salchichas, también se debe explorar la relación entre la textura y el color

por parte de una prueba sensorial a los consumidores, esto ayudaría a obtener una evaluación más profunda del efecto del pulverizado al producto final.

Se recomienda evaluar otros parámetros nutricionales como el contenido de proteínas y carbohidratos para así obtener un perfil de composición completo, además se debe investigar la estabilidad del contenido de fibra y grasa durante el almacenamiento por lo que se podría realizar un análisis de vida útil para comprender de manera más integral la calidad del producto.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre Rivera, L. A. (2004). *Evaluación de la capacidad de retención de agua, compactación y su efecto sobre la aceptabilidad y durabilidad en salchichas escaldadas elaboradas a base de carne de cerdo*. [Tesis de Pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala].
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/7385>
- Araujo Guzmán, M. F., Chávez Rizzo, K. S., y Quinapallo, C. (2023). Salchichas de atún ecuatoriana, una oportunidad en el mercado argentino. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 7 (47), 101-114.
<http://dx.doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol7iss47.2023pp101-114>.
- Arellano Salazar, M. L. *Efecto de la adición de fibra para la producción y enriquecimiento de embutidos*. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/34919>
- Argel, N. S., Ranalli, N., Califano, A. N. y Andrés, S. C. (2020). Reemplazo parcial de carne de cerdo por harina de porotos alubia en hamburguesas. *In XXI Congreso Latinoamericano y del Caribe de Ciencia y Tecnología de Alimentos y XVII Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos-CyTAL®-ALACCTA 2019*, 20(22), 19-25.
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/121550>
- Arriaza Lozano, A. (2019). Reformulación de salchichas tipo Frankfurt. Influencia en sus propiedades físico-químicas, organolépticas y aceptabilidad. *Journal of Negative and No Positive Results*, 4(5), 485-591.
<https://doi.org/10.19230/jonnpr.2878>
- Astaíza, M., Ruíz, L., y Elizalde, A. (2010). Elaboración de pastas alimenticias enriquecidas a partir de harina de quinua (*Chenopodium quinoa wild.*) y zanahoria (*Daucus carota*). *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 8(1), 43-53.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612010000100006
- Banchon Montesdeoca, G. A., y Poma Cushcagua, E. D. (2023). *Elaboración de embutidos artesanales que contengan paico, apio de monte, limoncillo y guayusa*. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica del Norte en Ibarra].
<https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/14074>

- Bautista, A. E., y Flórez, F. A. (2020). Verificación del cumplimiento de las normas para materias primas utilizadas en la elaboración de producto, derivados cárnicos. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 16(2), 32-49. <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/alimen/article/download/341/312/973>
- Béjar Lara, D., y Espinoza, A. *Estudio de factibilidad de producción y comercialización del cacao en el canton Naranjal, provincia del Guayas*. [Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana de Guayaquil]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25080>
- Bravo Villacrés, A. E. (2023). *Accesorios para el hogar en base a la cáscara del cacao*. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica del Ecuador en Ambato]. <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/41637>
- Castro Argumedo, E. P., Martínez Jiménez, J., Posada Ortiz, L., Uribe Machado, M., Jiménez Pauta, C., y García Holguín, L. (2020). Caracterización de fibra a partir de la vaina del frijol *Phaseolus Vulgari* Cranberry Group generado como residuo de la industria alimentaria del Oriente Antioqueño. *Encuentro Sennova del Oriente Antioqueño*, 18-31. <http://dx.doi.org/10.23850/22565035.3047>
- Chacón Quistán, E. M. y Salazar Garcés, D. M. (2023). Influencia del uso de harina de achira (*Canna indica*) y papa china (*Colocasia esculena*) en la producción de salchicha tipo Frankfurt. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/39207>
- Cobos-Velasco, J. E., Soto-Simental, S., Alfaro-Rodríguez, R. H., Aguirre-Álvarez, G., Rodríguez-Pastrana, B. R., y González-Tenorio, R. (2014). Evaluación de parámetros de calidad de chorizos elaborados con carne de conejo, cordero y cerdo, adicionados con fibra de trigo. *NACAMEH*, 8(1), 50-64. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6031413>.
- Cortes, M., Quezada, E., Nieto, M., Alfaro, R., Guerres, N., Hernández, J., y Soto, S. (2010). Textura de salchichas elaboradas con mezclas de carne de pavo y pollo. *Salud Pública y Nutrición*, 20(1), 1-4. <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstreams/c9c420e1-74f9-4c60-ad2a-4008fbe1aa57/download>

- Delgado, N. C., y Albarracín, W. H. (2012). Microestructura y propiedades funcionales de harinas de quinoa (*Chenopodium quinoa* W) y chachafruto (*Erythrina edulis*): potenciales extensores cárnicos. *Vitae*, 19 (1), 430-432.
- Díaz Cadavid, A. (2009). *Diseño estadístico de experimentos*. Academia colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales.
https://biblioteca.accefyn.org.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=16218&shelfbrowse_itemnumber=13813
- Díaz-Oviedo, A. F., Ramón-Valencia, B. A., y Moreno-Contreras, G. G. (2021). Caracterización físico-química de la cáscara de mazorca de cacao como posible uso en la elaboración de tableros aglomerados. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 12(1), 97-106.
<https://doi.org/10.19053/20278306.v12.n1.2022.14211>
- Durán-Mendoza, T., González-Pérez, M., Cruz-Leyva, M. C., González-Cruz, J. U., Cuenca-Soria, C. A., Guzmán-Ceferino, J., Angulo-Guerrero, J. O. y Pérez-Sánchez, C. C. (2018). Análisis del efecto de la adición de fibra cítrica del bagazo de la naranja en las propiedades nutrimentales y sensoriales de un embutido y determinación de la calidad microbiológica. *European Scientific Journal*, ESJ, 14(18), 14.
<https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n18p14>
- Espinoza, Betancourt, D. I. (2022). *Proyecto de factibilidad para la implementación de una microempresa de chorizo picante ahumado en la ciudad de Ambato*. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato].
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/36537>
- Frómata Cardentey, R. (2022). *Revisión bibliográfica: Incorporación de fibras en productos cárnicos*. [Tesis de Maestría, Universidad de Valladolid].
<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/55726/TFM-L569.pdf;jsessionid=0CD99FA4BF5F954A729D6DE82811A241?sequence=1>
- Fuentes Bedoya, E. A., y González, J. *Determinación del perfil de textura, sensorial e instrumental del casabe producido en Ciénaga de Oro*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Córdoba].
<https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/4281>
- Fuentes López, A., García Martínez, E., y Fernández Segovia, I. (2012). *Determinación de la capacidad de retención de agua (CRA). Método de*

- prensado*. [Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica de Valencia].
<https://riunet.upv.es/handle/10251/29835>
- García-Briones, A. R., Pico-Pico, B. F., y Jaimez, R. (2021). La cadena de producción del Cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción. *Novasinerгия*, 4(2), 152-172.
<https://doi.org/10.37135/ns.01.08.10>
- Gutiérrez Chávez, J. A. (2021). *Estrategias de valoración para la cáscara de la mazorca de cacao como nuevo modelo de desarrollo sostenible*. [Tesis de Pregrado, Universidad de San Martín de Porres de Lima].
<https://hdl.handle.net/20.500.12727/10478>
- Guzmán Yacaman, L. A., y Zorrilla Cabrejo, M. G. (2020). *Fuerza de asociación entre el consumo de fibra dietética, riesgo cardiovascular, índice de masa corporal y colesterol total en adultos que acuden a consulta externa del Centro Materno Infantil Juan Pablo II en el año 2020*. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica Sedes Sapientiae de Lima].
<https://www.ucss.edu.pe/facultad-salud/eventos/1424-fuerza-asociacion-consumo-fibra-dietetica-riesgo-cardiovascular-indice-masa-corporal>
- Herrera-Rengifo, J. D., Villa-Prieto, L., y García-Alzate, L. S. (2020). Extracción de almidón de cáscara de cacao *Theobroma cacao L.* como alternativa de bioprospección. *Revista ION*, 33(2), 25-34.
<https://doi.org/10.18273/revion.v33n2-2020002>
- INEN. (1996). *Carne y productos cárnicos. Salchichas. Requisitos*. Quito Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- INEN AL 03.02.403. (1996). *Salchichas. Requisitos*. Quito, Ecuador: Servicio Ecuatoriano de Normalización.
- INEN 1338. (2012). *Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos. Servicio de Normalización Ecuatoriano*.
- Lozano Moreno, M.S. (2020). *Utilización de los subproductos del beneficio del cacao*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano].
<http://hdl.handle.net/20.500.12010/18805>
- Molina-Hernández, J. B., Martínez-Correa, H. A., y Andrade-Mahecha, M. M. (2019). Potencial agroindustrial del epicarpio de maracuyá como ingrediente

- alimenticio activo. Información tecnológica, 30(2), 245-256.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000200245>
- Murillo-Baca, S., Ponce-Rosas, F., y Huamán-Murillo, M. (2020). Características fisicoquímicas, compuestos bioactivos y contenido de minerales en la harina de cáscaras del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.). Manglar, 17(1), 67-73. <http://dx.doi.org/10.17268/manglar.2020.011>
- Ospina Meneses, S. M., Restrepo Molina, D. A., y López Vargas, J. H. (2016). Caracterización fisicoquímica y funcionalidad tecnológica de la fibra de banano íntegro verde (*Cavendish valery*) (*Musa AAA cv. Musaceae*). Revista Lasallista de Investigación 13(1), 23-30.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492016000100003&lng=en.
- Paye Condori, L. F. (2023). *Obtención de componentes bioactivos de la mazorca de cacao (Theobroma cacao L.)*. [Tesis de Pregrado, Universidad Mayor de San Andres en Bolivia].
<http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/33982>
- Quispe de la Cruz, I. (2023). *Efcetos del pH y cloruro de sodio sobre las propiedades tecnofuncionales de harina de corteza de sandía (Citrullus lanatus)*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Trujillo].
<https://hdl.handle.net/20.500.14414/16179>
- Ramos, M., Jordán, O., Tuesta, T., Silva, M., Silva, R., y Salvá, B. (2020). Características fisicoquímicas, mecánicas y sensoriales de salchichas secas tipo cabanossi elaboradas con carne de llama (*Lama glama*) y cerdo (*Sus scrofa domestica*). Revista chilena de nutrición, 7(3), 411-422.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000300411>
- Ramos, M., Santolalla, S., Tarrillo, C., Tuesta, T., Jordán, O., y Silva, R. (2021). Características fisicoquímicas, textura, color y atributos sensoriales de salchichas comerciales de pollo. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 24 (1), 1-9. <https://doi.org/10.31910/rudca.v24.n1.2021.1863>
- Rengifo Gonzales, L. I. (2010). *Capacidad de retención de agua y pH en diferentes tipos de carnes y en embutido*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/255>
- Rey Rodríguez, J. F., y Gualdron, L. (2011). Evaluación de la sustitución de grasa animal por grasa vegetal insaturada en la elaboración de un embutido de

- carne de búfalo (*Bubalus bubalis*). Información tecnológica, 22(2), 43-54.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642011000200006>
- Ríos-Pérez , F., Soto Simental, S., Quintero Lira, A., Piloni Martini, J., y Güemes-vera, N. (2020). Harina de cáscara de vaina de cacao: Una opción para el aprovechamiento de residuos agroindustriales. Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP, 6(1), 5-7. <https://doi.org/10.29057/icap.v6i11.5322>.
- Robles Escobar, A. D. (2007). *Impacto de las variaciones de temperatura en el período de almacenamiento y el deterioro en las características físicas de salchichas tipo Frankfurt*. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3393>
- Rodríguez Rey, J. F., Quintero Agudelo, L. P., Aponte Aparicio, O. Y., Suárez Lora, M. F., y García Leiva, J. A. (2018). Elaboración de salchichas tipo frankfurt fortificadas con hierro y adición de harina de quinoa como fuente de aminoácidos esenciales. Revista Nova, 4 (1), 46-56.
<https://doi.org/10.23850/25004476.2026>
- Romero, M. A., Alvarado, Á., y Otálvaro, Á. (2019). Evvaluación de la sustitución de grasa animal por harina de pepino (*Cyclanthera pedata*) en una salchicha tipo Frankfurt. INVENTUM, 14(26), 43-51.
<https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.14.26.2019.43-51>
- Romero-Sáez, M. (2022). Los residuos agroindustriales, una oportunidad para la economía circular. TecnoLógicas, 25 (54), 23.
<https://doi.org/10.22430/22565337.2505>
- Ruilova, M., Hernández, A., Díaz, R., y Niño, Z. (2016). Desarrollo de una formulación de salchicha saludable empleando al hongo *Pleurotus ostreatus* como sustituto de la carne de cerdo. Revista de Investigación Talentos, 3(1), 36-41.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8551216>
- Salazar, D., Arancibia, M., Calderón, L., López-Caballero, M. E., y Montero, M. P. (2021). Underutilized green banana (*Musa acuminata* AAA) flours to develop fiber enriched frankfurter-type sausages. Foods, 10(5), 1142.
<https://doi.org/10.3390/foods10051142>
- Salinas-Moreno, Y., Ramírez Díaz, J. L., Alemán de la Torre, I., Bautista-Ramírez, E., y Ledesma Miramontes, A. (2022). Evaluación de dos procedimientos de

- medición de color en granos de maíces pigmentados. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 12(7),1297-1303.
<https://doi.org/10.29312/remexca.v12i7.2276>
- Santamaría-Ulloa, C., y Bekelman, T. A. (2021). Consumo de embutidos en mujeres costarricenses: efecto del nivel socioeconómico. *Revista de Biología Tropical*, 69(2), 665-677. <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v69i2.45428>
- Silva, R. J., Oviedo, P., y Cavieres Gerda, T. S. (2005). Estudio de la incidencia del reposo antemortem en cerdo y la influencia en el pH, capacidad de retención de agua y color de músculo. *Chile*, 32(2), 125-132
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1310571>
- Solano Sosa, C., Sánchez Morales, M. E., Vázquez García, G. V., Martínez García, A., y Ramos Guerrero, E. L. (2020). *Miscelánea Científica en México. Tomo VI. Guanajuato*.
<https://www.academia.edu/51068080/MISCEL>
- Torres González, J. D., González Morelo, K. J., Acevedo Correa, D. A., y Jaimes Morales, J. C. (2016). Efecto de la utilización de harina de *Lens culinaris* como extensor en las características físicas y aceptabilidad de una salchicha. *Tecnura*, 20(49), 15-28.
<http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016.3.a01>
- Vallejo Rivera, C. P. (2022). *Elaboración de salchicha tipo Frankfurt, utilizando pasta de aguacate (Persea americana mill) en sustitución parcial de la grasa animal*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo].
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9858>
- Villafuerte Salazar, M. G. (2023). *Desarrollo y aplicación de metodologías verdes para pretratamiento de biomasa lignocelulósica de cáscara de cacao*. [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Chapingo].
<https://repositorio.chapingo.edu.mx/handle/123456789/2985>
- Zambrano Parrales, E. L. (2022). *Aprovechamiento del camote (Ipomoea batatas) en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt*. [Tesis de Pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/>
- Zarate, D., Méndez Zamora, G., Rivera de Alba, J. A., y Flores-Girón, E. (2021). Efecto del nopal (*Opuntia spp*) deshidratado en polvo sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de salchichas Viena. *Biotecnia*, 23(2), 89-95.
<https://doi.org/10.18633/biotecnia.v23i2.1377>

- Zuñiga, L., Damian, F., Landines, E., y El-Salou, A. (2023). Sugarcane (*Saccharum officinarum*) bagasse as a source of fiber and fat replacer in ice creams: chemical, microbiological, and sensory evaluation. *Brazilian Journal of Food Technology*, 26, 1-8. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.14822>
- Zurita Santillán, A., Köller Claire, A., y Zabalaga Dávila, R. (2021). Extracción de aceite de amaranto utilizando la técnica Soxhlet y extracción asistida por Ultrasonido. *Acta Nova* 10(2), 246-255. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892021000200246&lng=es&tlng=es

ANEXOS

Anexo Nº 1:

Obtención del pulverizado de cáscara de cacao

Recolección de muestras de cacao



Selección de mazorcar óptimas



Pesado de las cáscaras de cacao



Cáscaras introducidas al deshidratador



Deshidratación en 7 horas



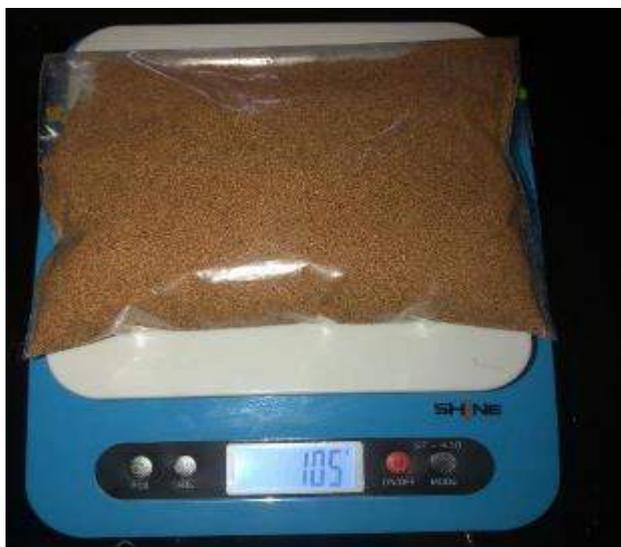
Pulverizado por 45 segundos



Tamizado en malla 150 μm



Esterilización en autoclave por 7 minutos



Se pesó el pulverizado y se almacenó en un envase a 4°C

Anexo Nº 2:***Proceso para el análisis de humedad del pulverizado***

Muestra antes de ingresarla en la mufla Muestra sacada de la mufla



Peso de la muestra y del crisol

Anexo N° 3:**Proceso para el análisis de pH del pulverizado**

Peso de 5g de pulverizado para pH



3 muestras para análisis de pH



50 mL de agua para análisis de pH



Análisis de pH en las muestras



Análisis de pH en las muestras

Anexo Nº 4:**Proceso de análisis de capacidad de retención de agua (CRA)**

Esterilización de tubos de ensayo



5g en cada muestra de pulverizado



Peso de tubo de ensayo y pulverizado



Adición de 5ml de agua destilada

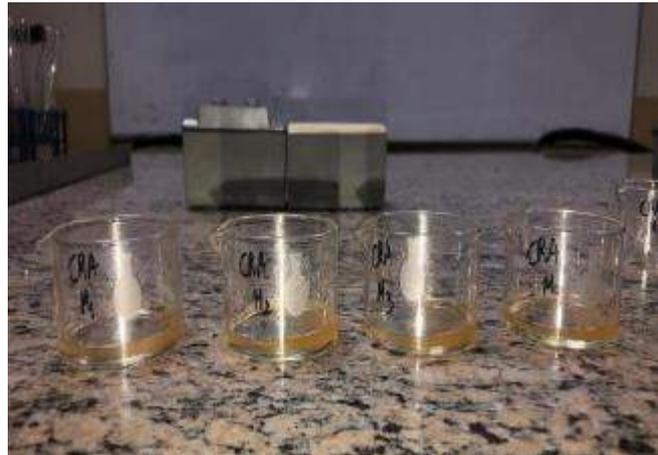


Muestras del pulverizado agitadas



300 rpm por 10 minutos

Muestras llevada a la centrifuga



Obtención de retención de agua

Anexo Nº 5: Proceso para análisis de capacidad de retención de aceite (CRAc)

Esterilización de tubos de ensayo



5g de pulverizado por muestra



Adición de 5ml de aceite



300 rpm por 10 minutos

Muestras de pulverizadas después de agitar



Muestras después de la centrifuga



Pesado del sobrenadante



Obtención de residuo de aceite y agua

Anexo N° 6:***Proceso para el análisis de capacidad de hinchamiento (CH)***

10 ml de pulverizado en probeta



10 ml de agua destilada



Visualización de hinchamiento del pulverizado

Anexo N° 7:**Proceso para el análisis de color en la salchicha tipo Frankfurt**

Preparación de las muestras



4 muestras por cada tratamiento



Análisis de color en el producto



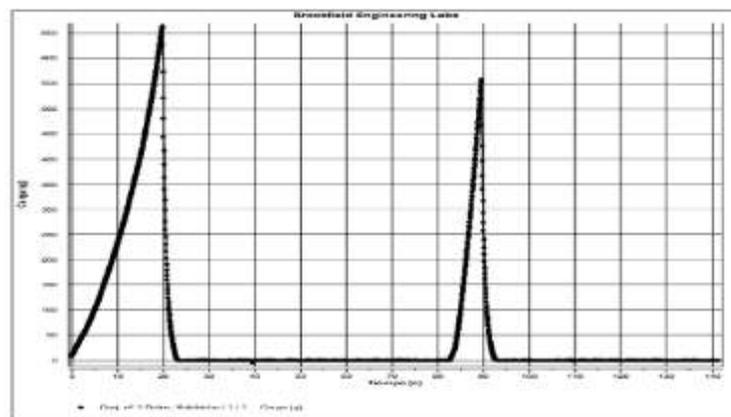
Obtención de datos de análisis de color

Anexo N° 8:***Proceso para el análisis de textura en la salchicha tipo Frankfurt***

Inicio de análisis de textura



Análisis de textura en una de las muestras



Curva de datos de análisis de textura en el programa Brookfield Engineering Labs

Anexo N° 9:**Proceso para el análisis de grasa en la salchicha tipo Frankfurt**

Muestra con metanol y cloroformo



Extracción de 1ml de la solución



Evaporización a 160°C por 34 minutos



Agregar 3ml de ácido sulfúrico

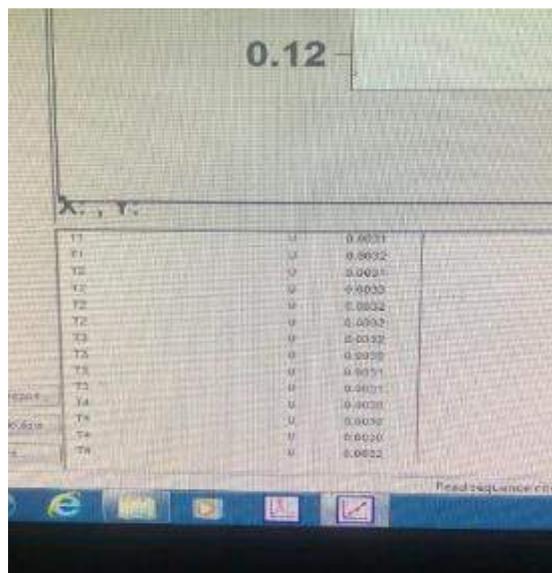


Calcinación a 160 °C por 15 minutos



Muestras en el espectrómetro

Enfriamiento de las muestras



Obtención de datos de análisis de grasa

Anexo N° 10:**Descripción estadística de las pruebas funcionales CRA, CRAc, CH y de análisis de humedad, pH.***Descriptive Statistics*

	CRA	CRAc	CH	AH	ApH
Valid	4	4	4	4	4
Missing	0	0	0	0	0
Mean	39.000	78.000	0.625	17.000	6.205
Std. Deviation	5.033	1.633	0.250	1.155	0.240
Shapiro-Wilk	0.895	0.945	0.630	0.729	0.924
P-value of Shapiro-Wilk	0.406	0.683	0.001	0.024	0.559
Minimum	32.000	76.000	0.500	16.000	5.950
Maximum	44.000	80.000	1.000	18.000	6.460

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 11:**Descripción estadística de análisis de textura****Descriptive Statistics***Descriptive Statistics*

	Ciclo 1 Dureza (g)	Ciclo 1 Trabajo Dureza terminado (g mm)	Ciclo 1 de Trabajo Total (g mm)	Adhesividad (g mm)
Valid	16	16	16	16
Missing	0	0	0	0
Mean	2260.875	8287.438	10134.875	4.938
Std. Deviation	2219.649	8430.793	10666.265	9.726
Shapiro-Wilk	0.760	0.731	0.729	0.567
P-value of Shapiro-Wilk	< .001	< .001	< .001	< .001
Minimum	567.000	2122.000	2381.000	0.000
Maximum	8214.000	33615.000	41549.000	30.000

Descriptive Statistics

	Resiliencia	Fracturabilidad (g)	Ciclo 2 Dureza (g)	Elasticidad (mm)
Valid	16	16	16	16
Missing	0	0	0	0
Mean	0.164	2250.875	1933.813	5.438
Std. Deviation	0.102	2219.849	1966.426	1.993
Shapiro-Wilk	0.822	0.760	0.750	0.837
P-value of Shapiro-Wilk	0.005	< .001	< .001	0.009
Minimum	0.070	567.000	464.000	3.270
Maximum	0.370	8214.000	6881.000	9.240

Descriptive Statistics

	Índice Elasticidad	Gomosidad (g)	Masticabilidad (g mm)
Valid	16	16	16
Missing	0	0	0
Mean	0.544	1188.875	8988.250
Std. Deviation	0.198	1474.160	13439.186
Shapiro-Wilk	0.834	0.697	0.657
P-value of Shapiro-Wilk	0.008	< .001	< .001
Minimum	0.330	185.000	625.000
Maximum	0.920	4423.000	39343.000

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 12:

Resultados de la media para dureza-ciclo 1

ANOVA - Ciclo 1 Dureza (g)

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamiento	$5.524 \times 10^{+7}$	3	$1.841 \times 10^{+7}$	11.829	< .001
Residuals	$1.868 \times 10^{+7}$	12	$1.557 \times 10^{+6}$		

Note. Type III Sum of Squares

Descriptives

Descriptives - Ciclo 1 Dureza (g)

Tratamiento	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	4	5401.250	2311.732	1155.866	0.428
T2	4	1820.250	700.402	350.201	0.385
T3	4	877.000	517.281	258.640	0.590
T4	4	905.000	352.311	176.156	0.389

Kruskal-Wallis Test

Factor	Statistic	df	p
Tratamiento	11.404	3	0.010

Dunn

Dunn's Post Hoc Comparisons - Tratamiento

Comparison	z	W_i	W_j	r_{rb}	p	Pbonf	Phiolm
T1 - T2	1.411	14.500	9.750	1.000	0.158	0.950	0.475
T1 - T3	3.045	14.500	4.250	1.000	0.002	0.014	0.014
T1 - T4	2.673	14.500	5.500	1.000	0.008	0.045	0.038
T2 - T3	1.634	9.750	4.250	0.875	0.102	0.614	0.409
T2 - T4	1.262	9.750	5.500	0.750	0.207	1.000	0.475
T3 - T4	-0.371	4.250	5.500	0.250	0.710	1.000	0.710

Note. Rank-biserial correlation based on individual Mann-Whitney tests.

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 13:

Resultados de la media para dureza-ciclo 2

ANOVA - Ciclo 2 Dureza (g)

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamiento	4.588×10 ⁷	3	1.529×10 ⁷	15.138	< .001
Residuals	1.212×10 ⁷	12	1.010×10 ⁶		

Note. Type III Sum of Squares

Descriptives

Descriptives - Ciclo 2 Dureza (g)

Tratamiento	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	4	4822.000	1872.897	936.449	0.388
T2	4	1452.250	530.890	265.445	0.366
T3	4	716.750	415.917	207.958	0.580
T4	4	744.250	280.134	140.067	0.376

Kruskal-Wallis Test

Kruskal-Wallis Test

Factor	Statistic	df	p
Tratamiento	11.315	3	0.010

Dunn

Dunn's Post Hoc Comparisons - Tratamiento

Comparison	z	W _i	W _j	r _{rb}	p	P _{bonf}	P _{holm}
T1 - T2	1.411	14.500	9.750	1.000	0.158	0.950	0.476
T1 - T3	2.970	14.500	4.500	1.000	0.003	0.018	0.018
T1 - T4	2.748	14.500	5.250	1.000	0.006	0.036	0.036
T2 - T3	1.559	9.750	4.500	0.750	0.119	0.713	0.476
T2 - T4	1.337	9.750	5.250	0.875	0.181	1.000	0.476
T3 - T4	-0.223	4.500	5.250	0.250	0.824	1.000	0.824

Note. Rank-biserial correlation based on individual Mann-Whitney tests.

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 14:

Resultados de la media para Trabajo Dureza terminado

ANOVA - Ciclo 1 Trabajo Dureza terminado (g/mm)

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamiento	6.842×10 ¹⁸	3	2.281×10 ¹⁸	7.184	0.005
Residuals	3.820×10 ¹⁸	12	3.183×10 ¹⁷		

Note: Type III Sum of Squares

Descriptives

Descriptives - Ciclo 1 Trabajo Dureza terminado (g/mm)

Tratamiento	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	4	19396.250	10499.376	5249.688	0.541
T2	4	6684.250	3448.745	1724.373	0.517
T3	4	3463.750	1847.630	923.815	0.533
T4	4	3625.500	1338.211	669.106	0.369

Kruskal-Wallis Test

Kruskal-Wallis Test

Factor	Statistic	df	p
Tratamiento	9.331	3	0.025

Dunn

Dunn's Post Hoc Comparisons - Tratamiento

Comparison	z	W _i	W _j	t _{rb}	p	P _{bonf}	P _{holm}
T1 - T2	1.559	14.250	9.000	0.875	0.119	0.713	0.476
T1 - T3	2.599	14.250	5.500	1.000	0.009	0.056	0.047
T1 - T4	2.673	14.250	5.250	1.000	0.008	0.045	0.045
T2 - T3	1.040	9.000	5.500	0.500	0.299	1.000	0.796
T2 - T4	1.114	9.000	5.250	0.625	0.265	1.000	0.796
T3 - T4	0.074	5.500	5.250	0.000	0.941	1.000	0.941

Note: Rank-biserial correlation based on individual Mann-Whitney tests.

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 15:

Resultados de la media para trabajo total

ANOVA - Ciclo 1 de Trabajo Total (g mm)

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamiento	1.248×10 ⁹	3	4.161×10 ⁸	9.540	0.002
Residuals	5.234×10 ⁸	12	4.362×10 ⁷		

Note. Type III Sum of Squares

Descriptives ▼

Descriptives - Ciclo 1 de Trabajo Total (g mm) ▼

Tratamiento	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	4	25201.250	12418.623	6209.311	0.493
T2	4	7617.000	3774.340	1887.170	0.496
T3	4	3757.000	1937.603	968.801	0.516
T4	4	3984.250	1501.580	750.790	0.379

Kruskal-Wallis Test

Kruskal-Wallis Test

Factor	Statistic	df	p
Tratamiento	10.434	3	0.015

Dunn

Dunn's Post Hoc Comparisons - Tratamiento

Comparison	z	W _i	W _j	r _{rb}	p	P _{bonf}	P _{holm}
T1 - T2	1.337	14.250	9.750	0.875	0.181	1.000	0.633
T1 - T3	2.748	14.250	5.000	1.000	0.006	0.036	0.036
T1 - T4	2.748	14.250	5.000	1.000	0.006	0.036	0.036
T2 - T3	1.411	9.750	5.000	0.750	0.158	0.950	0.633
T2 - T4	1.111	9.750	5.000	0.750	0.158	0.950	0.633
T3 - T4	0.000	5.000	5.000	0.000	1.000	1.000	1.000

Note. Rank biserial correlation based on individual Mann-Whitney tests.

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 16:**Resultados de la media para adhesividad***ANOVA - Adhesividad (g/mm)*

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamiento	355.188	3	118.396	1.336	0.309
Residuals	1063.750	12	88.646		

Note. Type III Sum of Squares**Descriptives ▼***Descriptives - Adhesividad (g/mm) ▼*

Tratamiento	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	4	9.000	13.038	6.519	1.449
T2	4	0.500	0.577	0.289	1.155
T3	4	10.250	13.574	6.787	1.324
T4	4	0.000	0.000	0.000	NaN

Kruskal-Wallis Test*Kruskal-Wallis Test*

Factor	Statistic	df	p
Tratamiento	6.455	3	0.091

Dunn*Dunn's Post Hoc Comparisons - Tratamiento*

Comparison	z	W _i	W _j	r _{rb}	p	P _{bonf}	P _{holm}
T1 - T2	1.074	10.625	7.250	0.500	0.283	1.000	0.848
T1 - T3	-0.318	10.625	11.625	0.188	0.750	1.000	0.848
T1 - T4	1.950	10.625	4.500	0.750	0.051	0.307	0.256
T2 - T3	-1.393	7.250	11.625	0.625	0.164	0.982	0.655
T2 - T4	0.875	7.250	4.500	0.500	0.381	1.000	0.848
T3 - T4	2.268	11.625	4.500	0.750	0.023	0.140	0.140

Note. Rank-biserial correlation based on individual Mann-Whitney tests**Elaborado por: La Autora, 2024**

Anexo N° 17:

Resultados de la media para resiliencia

ANOVA - Resiliencia

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamiento	0.137	3	0.046	28.751	< .001
Residuals	0.019	12	0.002		

Note. Type III Sum of Squares

Descriptives

Descriptives - Resiliencia

Tratamiento	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	4	0.318	0.060	0.030	0.190
T2	4	0.155	0.041	0.021	0.266
T3	4	0.090	0.024	0.012	0.272
T4	4	0.092	0.021	0.010	0.223

Kruskal-Wallis Test

Kruskal-Wallis Test

Factor	Statistic	df	p
Tratamiento	11.983	3	0.007

Dunn

Dunn's Post Hoc Comparisons - Tratamiento

Comparison	z	W _i	W _j	r _{rb}	p	P _{bonf}	P _{holm}
T1 - T2	1.352	14.500	10.000	1.000	0.176	1.000	0.426
T1 - T3	2.966	14.500	4.625	1.000	0.003	0.018	0.018
T1 - T4	2.891	14.500	4.875	1.000	0.004	0.023	0.019
T2 - T3	1.615	10.000	4.625	0.875	0.106	0.638	0.426
T2 - T4	1.539	10.000	4.875	0.875	0.124	0.742	0.426
T3 - T4	-0.075	4.625	4.875	0.063	0.940	1.000	0.940

Note. Rank-biserial correlation based on individual Mann-Whitney tests.

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 18:**Resultados de la media para fracturabilidad***ANOVA - Fracturabilidad (g)*

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamiento	5.524×10 ⁷	3	1.841×10 ⁷	11.829	< .001
Residuals	1.868×10 ⁷	12	1.557×10 ⁶		

Note. Type III Sum of Squares

Descriptives*Descriptives - Fracturabilidad (g)*

Tratamiento	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	4	5401.250	2311.732	1155.866	0.428
T2	4	1820.250	700.402	350.201	0.385
T3	4	877.000	517.281	258.640	0.590
T4	4	905.000	352.311	176.156	0.389

Kruskal-Wallis Test*Kruskal-Wallis Test*

Factor	Statistic	df	p
Tratamiento	11.406	3	0.010

Dunn*Dunn's Post Hoc Comparisons - Tratamiento*

Comparison	z	W _i	W _j	T _{ij}	p	P _{bonf}	P _{hol}
T1 - T2	1.411	14.500	9.750	1.000	0.158	0.950	0.475
T1 - T3	2.045	14.500	4.250	1.000	0.042	0.614	0.614
T1 - T4	2.573	14.500	5.500	1.000	0.008	0.045	0.038
T2 - T3	1.634	9.750	4.250	0.875	0.102	0.614	0.408
T2 - T4	1.262	9.750	5.500	0.750	0.207	1.000	0.475
T3 - T4	-0.271	4.250	5.500	0.250	0.710	1.000	0.710

Note. Rank-biserial correlation based on individual Mann-Whitney tests

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 19:**Resultados de la media para elasticidad***ANOVA - Elasticidad (mm)*

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamiento	53.919	3	17.973	38.044	< .001
Residuals	5.669	12	0.472		

Note. Type III Sum of Squares

Descriptives*Descriptives - Elasticidad (mm)*

Tratamiento	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	4	8.580	0.456	0.228	0.053
T2	4	4.850	0.726	0.363	0.150
T3	4	4.190	0.399	0.200	0.095
T4	4	4.133	0.998	0.499	0.241

Kruskal-Wallis Test*Kruskal-Wallis Test*

Factor	Statistic	df	p
Tratamiento	9.860	3	0.020

Dunn*Dunn's Post Hoc Comparisons - Tratamiento*

Comparison	z	W _i	W _j	r _{rb}	p	Pbonf	Pholm
T1 - T2	1.708	14.500	8.750	1.000	0.088	0.526	0.351
T1 - T3	2.599	14.500	5.750	1.000	0.009	0.056	0.047
T1 - T4	2.822	14.500	5.000	1.000	0.005	0.029	0.029
T2 - T3	0.891	8.750	5.750	0.625	0.373	1.000	0.796
T2 - T4	1.114	8.750	5.000	0.500	0.265	1.000	0.796
T3 - T4	0.223	5.750	5.000	0.250	0.824	1.000	0.824

Note. Rank-biserial correlation based on individual Mann-Whitney tests.

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 20:**Resultados de la media para índice de elasticidad***ANOVA - Índice Elasticidad*

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamiento	0.535	3	0.178	38.584	< .001
Residuals	0.055	12	0.005		

Note. Type III Sum of Squares

Descriptives*Descriptives - Índice Elasticidad*

Tratamiento	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	4	0.857	0.043	0.022	0.051
T2	4	0.485	0.073	0.037	0.151
T3	4	0.420	0.042	0.021	0.099
T4	4	0.415	0.097	0.049	0.235

Kruskal-Wallis Test*Kruskal Wallis Test*

Factor	Statistic	df	p
Tratamiento	9.715	3	0.021

Dunn*Dunn's Post Hoc Comparisons - Tratamiento*

Comparison	z	W_i	W_j	r_{rb}	p	P _{bont}	P _{holm}
T1 - T2	1.748	14.500	8.625	1.000	0.081	0.484	0.323
T1 - T3	2.601	14.500	5.750	1.000	0.009	0.056	0.046
T1 - T4	2.787	14.500	5.125	1.000	0.005	0.032	0.032
T2 - T3	0.855	8.625	5.750	0.625	0.393	1.000	0.894
T2 - T4	1.040	8.625	5.125	0.438	0.298	1.000	0.894
T3 - T4	0.186	5.750	5.125	0.250	0.853	1.000	0.894

Note. Rank-biserial correlation based on individual Mann-Whitney tests.

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 21:**Resultados de la media para gomosidad***ANOVA - Gomosidad (g)*

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamiento	2.809×10 ⁺⁷	3	9.362×10 ⁺⁶	24.912	< .001
Residuals	4.510×10 ⁺⁶	12	375819.458		

Note. Type III Sum of Squares

Descriptives*Descriptives - Gomosidad (g)*

Tratamiento	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	4	3462.750	1179.393	589.697	0.341
T2	4	722.750	259.390	129.695	0.359
T3	4	278.500	136.993	68.496	0.492
T4	4	291.500	162.048	81.024	0.556

Kruskal-Wallis Test*Kruskal-Wallis Test*

Factor	Statistic	df	p
Tratamiento	11.735	3	0.008

Dunn*Dunn's Post Hoc Comparisons - Tratamiento*

Comparison	z	W _i	W _j	r _{rb}	p	P _{bonf}	P _{holm}
T1 - T2	1.337	14.500	10.000	1.000	0.181	1.000	0.412
T1 - T3	2.822	14.500	5.000	1.000	0.005	0.029	0.024
T1 - T4	2.970	14.500	4.500	1.000	0.003	0.018	0.018
T2 - T3	1.485	10.000	5.000	0.875	0.137	0.825	0.412
T2 - T4	1.634	10.000	4.500	0.875	0.102	0.614	0.409
T3 - T4	0.149	5.000	4.500	0.125	0.882	1.000	0.882

Note. Rank-biserial correlation based on individual Mann-Whitney tests.

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 22:**Resultados de la media para masticabilidad***ANOVA - Masticabilidad (g mm)*

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamiento	2.342×10 ⁹	3	7.805×10 ⁸	25.481	< .001
Residuals	3.676×10 ⁸	12	3.063×10 ⁷		

Note. Type III Sum of Squares

Descriptives*Descriptives - Masticabilidad (g mm)*

Tratamiento	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	4	29873.750	10877.766	5438.883	0.364
T2	4	3614.000	1657.566	828.783	0.459
T3	4	1155.250	543.954	271.977	0.471
T4	4	1310.000	1076.371	538.185	0.822

Kruskal-Wallis Test*Kruskal-Wallis Test*

Factor	Statistic	df	p
Tratamiento	11.272	3	0.010

Dunn*Dunn's Post Hoc Comparisons - Tratamiento*

Comparison	z	V _i	V _j	t _{adj}	p	P _{post}	P _{holm}
T1 - T2	1.411	14.500	9.750	1.000	0.168	0.950	0.550
T1 - T3	2.822	14.500	5.000	1.000	0.005	0.029	0.024
T1 - T4	2.898	14.500	4.750	1.000	0.004	0.023	0.023
T2 - T3	1.411	9.750	5.000	0.875	0.158	0.950	0.550
T2 - T4	1.485	9.750	4.750	0.750	0.137	0.825	0.550
T3 - T4	0.074	5.000	4.750	0.125	0.941	1.000	0.941

Note. Rank-biserial correlation based on individual Mann-Whitney tests.

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 23:**Descripción estadística de análisis de color***Descriptive Statistics*

	Rendimiento L*	Rendimiento a*	Rendimiento b*
Valid	16	16	16
Missing	0	0	0
Mean	54.652	8.775	12.826
Std. Deviation	2.198	1.245	1.931
Shapiro-Wilk	0.940	0.942	0.951
P-value of Shapiro-Wilk	0.343	0.375	0.508
Minimum	51.790	6.560	9.930
Maximum	59.080	10.500	15.980

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 24:**Resultados de medias para luminosidad (L*)***ANOVA - Rendimiento L**

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamiento	6.347	3	2.116	0.384	0.767
Residuals	66.120	12	5.510		

Note. Type III Sum of Squares**Descriptives***Descriptives - Rendimiento L**

Tratamiento	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	4	55.240	2.947	1.473	0.053
T2	4	54.720	2.905	1.453	0.053
T3	4	53.610	1.895	0.948	0.035
T4	4	55.040	1.151	0.575	0.021

Standard (LSD)*Post Hoc Comparisons - Tratamiento*

		Mean Difference	SE	t	Ptukey
T1	T2	0.520	1.660	0.313	0.989
	T3	1.630	1.660	0.982	0.762
	T4	0.200	1.660	0.120	0.999
T2	T3	1.110	1.660	0.669	0.907
	T4	-0.320	1.660	-0.193	0.997
T3	T4	-1.430	1.660	-0.862	0.824

Note. P-value adjusted for comparing a family of 4

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 25:**Resultados de medias para tono rojo-verde (a*)***ANOVA - Rendimiento a**

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamiento	15.012	3	5.004	7.281	0.005
Residuals	8.247	12	0.687		

Note. Type III Sum of Squares

Descriptives*Descriptives - Rendimiento a**

Tratamiento	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	4	8.957	1.175	0.587	0.131
T2	4	9.670	0.807	0.404	0.083
T3	4	9.317	0.601	0.300	0.064
T4	4	7.155	0.597	0.298	0.083

Post Hoc Tests**Standard (LSD)***Post Hoc Comparisons - Tratamiento*

		Mean Difference	SE	t	Ptukey
T1	T2	-0.712	0.586	-1.215	0.629
	T3	-0.360	0.586	-0.614	0.926
	T4	1.802	0.586	3.075	0.042
T2	T3	0.352	0.586	0.601	0.930
	T4	2.515	0.586	4.290	0.005
T3	T4	2.162	0.586	3.689	0.014

Note. P-value adjusted for comparing a family of 4

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 26:**Resultados de medias para tono amarillo-azul (b*)***ANOVA - Rendimiento b**

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamiento	34.112	3	11.371	6.255	0.008
Residuals	21.814	12	1.818		

Note. Type III Sum of Squares

Descriptives*Descriptives - Rendimiento b**

Tratamiento	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	4	10.935	0.814	0.407	0.074
T2	4	11.925	1.485	0.743	0.125
T3	4	13.870	0.991	0.496	0.071
T4	4	14.572	1.850	0.925	0.127

Post Hoc Tests**Standard (LSD)***Post Hoc Comparisons - Tratamiento*

		Mean Difference	SE	t	Plukey
T1	T2	-0.990	0.953	-1.038	0.731
	T3	-2.935	0.953	-3.079	0.041
	T4	-3.638	0.953	-3.815	0.011
T2	T3	-1.945	0.953	-2.040	0.227
	T4	-2.647	0.953	-2.777	0.069
T3	T4	-0.702	0.953	-0.737	0.880

Note. P-value adjusted for comparing a family of 4

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 27:**Resultados de medias para tono (h*)***ANOVA - h**

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamiento	0.135	3	0.045	15.754	< .001
Residuals	0.034	12	0.003		

Note. Type III Sum of Squares

Descriptives*Descriptives - h**

Tratamiento	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	4	0.887	0.032	0.016	0.036
T2	4	0.887	0.070	0.035	0.079
T3	4	0.978	0.050	0.025	0.051
T4	4	1.111	0.055	0.028	0.050

Kruskal-Wallis Test*Kruskal-Wallis Test*

Factor	Statistic	df	p
Tratamiento	10.853	3	0.013

Dunn*Dunn's Post Hoc Comparisons - Tratamiento*

Comparison	z	W _i	W _j	r _{rb}	p	P _{bonf}	P _{holm}
T1 - T2	0.000	5.000	5.000	0.125	1.000	1.000	1.000
T1 - T3	-1.337	5.000	9.500	0.875	0.181	1.000	0.550
T1 - T4	-2.822	5.000	14.500	1.000	0.005	0.029	0.029
T2 - T3	-1.337	5.000	9.500	0.625	0.181	1.000	0.550
T2 - T4	-2.822	5.000	14.500	1.000	0.005	0.029	0.029
T3 - T4	-1.485	9.500	14.500	1.000	0.137	0.825	0.550

Note. Rank-biserial correlation based on individual Mann-Whitney tests.

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 28:**Resultados de medias para Croma (c*)****ANOVA - c***

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamiento	15.451	3	5.150	2.846	0.082
Residuals	21.719	12	1.810		

Note. Type III Sum of Squares

Descriptives*Descriptives - c**

Tratamiento	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	4	14.141	1.360	0.680	0.096
T2	4	15.381	1.305	0.653	0.085
T3	4	16.724	0.826	0.413	0.049
T4	4	16.252	1.733	0.866	0.107

Kruskal-Wallis Test*Kruskal-Wallis Test*

Factor	Statistic	df	p
Tratamiento	5.978	3	0.113

Dunn*Dunn's Post Hoc Comparisons - Tratamiento*

Comparison	z	W _i	W _j	r _{tb}	p	P _{post}	P _{holm}
T1 - T2	-0.743	4.500	7.000	0.500	0.458	1.000	0.915
T1 - T3	-2.154	4.500	11.750	0.875	0.031	0.188	0.188
T1 - T4	-1.057	4.500	10.750	0.625	0.063	0.300	0.317
T2 - T3	-1.411	7.000	11.750	0.625	0.158	0.050	0.033
T2 - T4	-1.114	7.000	10.750	0.625	0.255	1.000	0.796
T3 - T4	0.297	11.750	10.750	0.125	0.788	1.000	0.915

Note. Rank-biserial correlation based on individual Mann-Whitney tests.

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 29: Datos de análisis de color en una salchicha tipo Frankfurt en sus cuatro tratamientos y cuatro repeticiones

		L*	a*	b*	h*	c*
T1	R1	59.08	7.50	9.93	0.924	12.444
	R2	52.02	9.69	11.14	0.855	14.765
	R3	54.32	10.10	11.89	0.867	15.601
	R4	55.54	8.54	10.78	0.901	13.753
T2	R1	55.29	10.50	11.53	0.832	15.595
	R2	58.51	9.12	9.99	0.831	13.527
	R3	53.29	8.85	13.12	0.977	15.826
	R4	51.79	10.21	13.06	0.907	16.577
T3	R1	52.03	9.78	14.36	0.973	17.374
	R2	52.36	9.65	14.25	0.976	17.210
	R3	53.86	9.39	12.39	0.922	15.546
	R4	56.19	8.45	14.48	1.043	16.765
T4	R1	54.66	7.96	15.18	1.088	17.140
	R2	55.63	7.20	15.98	1.147	17.527
	R3	56.25	6.56	15.28	1.165	16.629
	R4	53.62	6.90	11.85	1.044	13712

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 30:

Descripción estadística de análisis de grasa

Descriptive Statistics

<i>Descriptive Statistics</i>	
	Rendimiento
Valid	16
Missing	0
Mean	1.801
Std. Deviation	0.022
Shapiro-Wilk	0.883
P-value of Shapiro-Wilk	0.044
Minimum	1.770
Maximum	1.840

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 31:**Resultados de medias para contenido de grasa***ANOVA - Rendimiento*

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamiento	0.002	3	6.750×10^{-4}	1.836	0.233
Residuals	0.005	12	4.125×10^{-4}		

Note. Type III Sum of Squares

Descriptives*Descriptives - Rendimiento*

Tratamiento	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	4	1.813	0.021	0.010	0.011
T2	4	1.813	0.021	0.010	0.011
T3	4	1.790	0.016	0.008	0.009
T4	4	1.790	0.023	0.012	0.013

Kruskal-Wallis Test*Kruskal-Wallis Test*

Factor	Statistic	df	p
Tratamiento	4.015	3	0.260

Dunn*Dunn's Post Hoc Comparisons - Tratamiento*

Comparison	z	W_i	W_j	r_{tb}	p	P_{bonf}	P_{holm}
T1 - T2	0.000	10.750	10.750	0.000	1.000	1.000	1.000
T1 - T3	1.491	10.750	6.000	0.625	0.136	0.816	0.816
T1 - T4	1.334	10.750	6.500	0.500	0.182	1.000	0.816
T2 - T3	1.491	10.750	6.000	0.625	0.136	0.816	0.816
T2 - T4	1.334	10.750	6.500	0.500	0.182	1.000	0.816
T3 - T4	-0.157	6.000	6.500	0.000	0.875	1.000	1.000

Note. Rank-biserial correlation based on individual Mann-Whitney tests.

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 32:**Descripción de análisis estadístico de fibra****Descriptive Statistics***Descriptive Statistics*

	Rendimiento
Valid	16
Missing	0
Mean	1.006
Std. Deviation	0.639
Shapiro-Wilk	0.802
P-value of Shapiro-Wilk	0.003
Minimum	0.320
Maximum	2.030

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 33:**Resultados de medias para contenido de fibra***ANOVA - Rendimiento*

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamiento	6.118	3	2.039	5206.872	< .001
Residuals	0.005	12	3.917×10^{-4}		

Note. Type III Sum of Squares

Descriptives*Descriptives - Rendimiento*

Tratamiento	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	4	0.338	0.017	0.009	0.051
T2	4	0.758	0.021	0.010	0.027
T3	4	0.917	0.024	0.012	0.026
T4	4	2.012	0.017	0.009	0.008

Kruskal-Wallis Test*Kruskal-Wallis Test*

Factor	Statistic	df	p
Tratamiento	14.159	3	0.003

Dunn*Dunn's Post Hoc Comparisons - Tratamiento*

Comparison	z	W_j	W_j	r_{rb}	p	Pbonf	Pholm
T1 - T2	-1.190	2.500	6.500	1.000	0.234	1.000	0.702
T1 - T3	-2.380	2.500	10.500	1.000	0.017	0.104	0.087
T1 - T4	-3.570	2.500	14.500	1.000	< .001	0.002	0.002
T2 - T3	-1.190	6.500	10.500	1.000	0.234	1.000	0.702
T2 - T4	-2.380	6.500	14.500	1.000	0.017	0.104	0.087
T3 - T4	-1.190	10.500	14.500	1.000	0.234	1.000	0.702

Note. Rank-biserial correlation based on individual Mann-Whitney tests.

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 34: Resultados del contenido de fibra en el tratamiento T1 repetición 1.

Informe: 24-08/0082-M001

Datos del Cliente

Nombre:	JIMENEZ MOREIRA MARIA BELEN	Teléfono:	0995686486
Dirección:	SUBURBIO DE GUAYAQUIL, 26 Y LA R.		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Salchicha tipo frankurt con pulverizado de cacao - T1	Código muestra:	24-08/0082-M001
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	2024-08-26
Envase:	Fundas herméticas	Fecha expiración:	2024-09-09
Conservación de la muestra:	Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción:	2024-08-27
Fecha análisis:	2024-08-27	Realización de ensayos:	LABORATORIO EDIFICIO 3K
Contenido neto declarado:	N/A		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Fibra Cruda *	%	0.33	—	AOAC 21st 978.10 *

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Las opiniones / interpretaciones / observaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.

Se realizó el parámetro bromatológico solicitado por el cliente.

Anexo N° 35: Resultados del contenido de fibra en el tratamiento T2 repetición 2.

Informe: 24-08/0082-M006

Datos del Cliente

Nombre:	JIMENEZ MOREIRA MARIA BELEN	Teléfono:	0995588486
Dirección:	SUBURBIO DE GUAYAQUIL, 26 Y LA R		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Salchicha tipo frankfur con pulverizado de cacao - T2	Código muestra:	24-08/0082-M006
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	2024-08-28
Envase:	Fundas herméticas	Fecha expiración:	2024-09-09
Conservación de la muestra:	Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción:	2024-08-27
Fecha análisis:	2024-08-27	Realización de ensayos:	LABORATORIO EDIFICIO 3K
Contenido neto declarado:	N/A		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Fibra Cruda *	%	0.78	—	ADAC 21st 978.10 *

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Las opiniones / interpretaciones / observaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.

Se realizó el parámetro bromatológico solicitado por el cliente.

Anexo N° 36: Resultados del contenido de fibra en el tratamiento T3 repetición 3.

Informe: 24-08/0082-M011

Datos del Cliente

Nombre:	JIMENEZ MOREIRA MARIA BELEN	Teléfono:	0995588486
Dirección:	SUBURBIO DE GUAYAQUIL, 26 Y LA R		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Salchicha tipo frankurt con pulverizado de cacao - T3	Código muestra:	24-08/0082-M011
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	2024-08-26
Envase:	Fundas herméticas	Fecha expiración:	2024-09-09
Conservación de la muestra:	Refrigeración OPC - 4 °C	Fecha recepción:	2024-08-27
Fecha análisis:	2024-08-27	Realización de ensayos:	LABORATORIO EDIFICIO 3K
Contenido neto declarado:	N/A		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Fibra Cruda *	%	0.95	—	AOAC 21st 978.10 *

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Las opiniones / interpretaciones / observaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.

Se realizó el parámetro bromatológico solicitado por el cliente.

Anexo N° 37: Resultados del contenido de fibra en el tratamiento T4 repetición 4.

Informe: 24-08/0082-M016

Datos del Cliente

Nombre:	JIMENEZ MOREIRA MARIA BELEN	Teléfono:	0995588486
Dirección:	SUBURBIO DE GUAYAQUIL, 26 Y LA R.		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Salchicha tipo frankurt con pulverizado de cacao - T4	Código muestra:	24-08/0082-M016
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	2024-08-26
Envase:	Fundas herméticas	Fecha expiración:	2024-09-09
Conservación de la muestra:	Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción:	2024-08-27
Fecha análisis:	2024-08-27	Realización de ensayos:	LABORATORIO EDIFICIO 3K
Contenido neto declarado:	N/A		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Fibra Cruda *	%	2.01	—	AOAC 21st 978.10 *

El laboratorio descargará la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Las opiniones / interpretaciones / observaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.

Se realizó el parámetro bromatológico solicitado por el cliente.

Anexo N° 38: Datos del análisis de textura en los cuatro tratamientos de la salchicha tipo Frankfurt

Parámetros	T1				T2			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
Ciclo 1 Dureza	5805,00 g	2613,00 g	4973,00 g	8214,00 g	940,00 g	2591,00 g	1655,00 g	2095,00 g
Ciclo 1 Trabajo Dureza terminado	19096,00 g-mm	8463,00 g-mm	16411,00 g-mm	33615,00 g-mm	2509,00 g-mm	10905,00 g-mm	7084,00 g-mm	6159,00 g-mm
Ciclo 1 de Trabajo Total	26094,00 g-mm	11785,00 g-mm	21377,00 g-mm	41549,00 g-mm	3022,00 g-mm	12246,00 g-mm	7912,00 g-mm	7288,00 g-mm
Adhesividad	1,00 g-mm	0,00 g-mm	7,00 g-mm	28,00 g-mm	1,00 g-mm	1,00 g-mm	0,00 g-mm	0,00 g-mm
Resiliencia	0,37	0,36	0,30	0,24	0,20	0,12	0,12	0,18
Fracturabilidad	5805,00 g con 1% de sensibilidad de carga	2613,00 g con 1% de sensibilidad de carga	4973,00 g con 1% de sensibilidad de carga	8214,00 g con 1% de sensibilidad de carga	940,00 g con 1% de sensibilidad de carga	2591,00 g con 1% de sensibilidad de carga	1655,00 g con 1% de sensibilidad de carga	2095,00 g con 1% de sensibilidad de carga
Ciclo 2 Dureza	5475,00 g	2422,00 g	4510,00 g	6881,00 g	816,00 g	2034,00 g	1255,00 g	1704,00 g
Elasticidad	9,24 mm	8,45 mm	8,19 mm	8,44 mm	3,82 mm	4,97 mm	5,09 mm	5,52 mm
Índice Elasticidad	0,92	0,85	0,82	0,84	0,38	0,50	0,51	0,55
Gomosidad	4258,00 g	1851,00 g	3319,00 g	4423,00 g	451,00 g	902,00 g	555,00 g	983,00 g
Masticabilidad	39343,00 g-mm	15643,00 g-mm	27182,00 g-mm	37327,00 g-mm	1722,00 g-mm	4482,00 g-mm	2825,00 g-mm	5427,00 g-mm

Elaborado por: La Autora, 2024

Parámetros	T3				T4			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
Ciclo 1 Dureza	1647,00 g	567,00 g	710,00 g	584,00 g	982,00 g	603,00 g	1371,00 g	664,00 g
Ciclo 1 Trabajo Dureza terminado	6194,00 g-mm	2122,00 g-mm	2876,00 g-mm	2663,00 g-mm	4356,00 g-mm	2403,00 g-mm	5141,00 g-mm	2602,00 g-mm
Ciclo 1 de Trabajo Total	6628,00 g-mm	2381,00 g-mm	3078,00 g-mm	2941,00 g-mm	4659,00 g-mm	2619,00 g-mm	5749,00 g-mm	2830,00 g-mm
Adhesividad	8,00 g-mm	0,00 g-mm	30,00 g-mm	3,00 g-mm	0,00 g-mm	0,00 g-mm	0,00 g-mm	0,00 g-mm
Resiliencia	0,07	0,12	0,07	0,10	0,07	0,09	0,12	0,09
Fracturabilidad	1647,00 g con 1% de sensibilidad de carga	567,00 g con 1% de sensibilidad de carga	710,00 g con 1% de sensibilidad de carga	584,00 g con 1% de sensibilidad de carga	982,00 g con 1% de sensibilidad de carga	603,00 g con 1% de sensibilidad de carga	1371,00 g con 1% de sensibilidad de carga	664,00 g con 1% de sensibilidad de carga
Ciclo 2 Dureza	1333,00 g	464,00 g	603,00 g	467,00 g	800,00 g	502,00 g	1117,00 g	558,00 g
Elasticidad	4,08 mm	4,31 mm	3,71 mm	4,66 mm	3,55 mm	4,20 mm	5,51 mm	3,27 mm
Índice Elasticidad	0,41	0,43	0,37	0,47	0,36	0,42	0,55	0,33
Gomosidad	483,00 g	204,00 g	229,00 g	198,00 g	261,00 g	185,00 g	529,00 g	191,00 g
Masticabilidad	1970,00 g-mm	878,00 g-mm	851,00 g-mm	922,00 g-mm	926,00 g-mm	775,00 g-mm	2914,00 g-mm	625,00 g-mm

Elaborado por: La Autora, 2024