



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

TESIS

**Determinación del análisis proximal y perfil sensorial de
un embutido tipo hot dog con sustitución parcial de
almidón de maíz por almidón de pituca (*Colocasia
esculenta*) y cepa probiótica.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

Autoras

Bach. Fernandez Perez Yanina

ORCID (<https://orcid.org/0000-0001-8745-8265>)

Bach. Vidal Alvarado Lastenia Marycarmen

ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-7867-1184>)

Asesor:

Dr. Ernesto Rodríguez Lafitte

ORCID (<https://orcid.org/0000-0003-2834-5097>)

Línea de Investigación:

**Tecnología e innovación en el desarrollo de la construcción y la
industria en un contexto de sostenibilidad**

Sublínea de Investigación

**Gestión y sostenibilidad en las dinámicas empresariales de
industrias y organizaciones**

Pimentel – Perú

2024

DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS PROXIMAL Y PERFIL SENSORIAL DE UN EMBUTIDO TIPO HOT DOG CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE ALMIDÓN DE MAÍZ POR ALMIDÓN DE PITUCA (*Colocasia esculenta*) Y CEPA PROBIÓTICA.

Aprobación del jurado

MG. SÍMPALO LOPEZ WALTER BERNARDO

Presidente del Jurado de Tesis

MG. MERA VÁSQUEZ TATIANA LIZETH

Secretario del Jurado de Tesis

DR. RODRÍGUEZ LAFITTE ERNESTO DANTE

Vocal del Jurado de Tesis

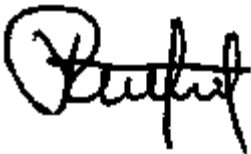
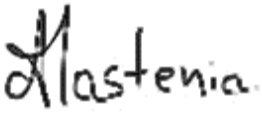
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien(es) suscribe(n) la DECLARACIÓN JURADA, soy(somos) egresado (s)del Programa de Estudios de **Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro (amos) bajo juramento que soy (somos) autor(es) del trabajo titulado:

DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS PROXIMAL Y PERFIL SENSORIAL DE UN EMBUTIDO TIPO HOT DOG CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE ALMIDÓN DE MAÍZ POR ALMIDÓN DE PITUCA (*Colocasia esculenta*) Y CEPA PROBIÓTICA.

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Fernandez Perez Yanina	DNI: 71561817	 Firma
Vidal Alvarado Lastenia Marycarmen	DNI: 75815224	 Firma

Pimentel, 18 de diciembre de 2024




16% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

- 14%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 8%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Dedicatoria

La presente investigación la dedico a Dios por guiarme en este arduo camino y brindarme salud. A mis amados padres Jorge Fernández Torres y Julia Pérez Calderón, por su amor incondicional, por ser mi fuente de inspiración, por motivarme y apoyarme constantemente a lograr cumplir mis metas trazadas. A mis queridos hermanos(a) y cuñadas por su compañía, comprensión y apoyo incondicional en esta etapa de mi vida. A mi querida abuelita, aunque ya no se encuentre físicamente conmigo, su espíritu sigue guiándome.

Fernandez Perez Yanina

Dedico mi investigación a mi núcleo familiar (Susana Ñeco, Hubert Alvarado, Delia Alvarado, Roberto Vidal, Victor Sanchez, Jose Farro, Jheymys Farro, Helene Vidal, Hanna Vidal, Roberto.A Vidal) quienes siempre me brindaron amor, comprensión, y su cálido aliento para culminar con este logro profesional, Especialmente a mis abuelos Lastenia Arboleda quien me acompaña espiritualmente y Virgilio Vidal quienes me acogieron en su regazo y ayudaron en gran parte de mi formación personal. A mi hermano mayor Cristopher Vidal por ser mi escudo y ejemplo para seguir. A mis primos (Danicxa, Ray, Alondra, Emely, Ariam, Felix, Bruno, Abril) a mis amigos (Pierina, Eldig, Joseph , Gheraldine , Yanina , Fernando,Leodan , Jeanpierre, Nicolas, Michell, Roger, Piero, Jose, Ali, Fabriccio, Gerardo, Frank) y a mis tíos por brindarme su apoyo incondicional.

Vidal Alvarado Lastenia Marycarmen

Agradecimiento

Agradecemos primeramente a Dios por brindarnos salud, fortaleza, sabiduría, y por habernos dado la oportunidad de culminar nuestro proyecto de investigación con éxito. A nuestra casa de estudios la Universidad Señor de Sipán. A nuestro asesor y director de escuela Dr. Ernesto. A nuestros docentes por apoyarnos con sus conocimientos, al Mg. Edwar, Ing, Simón, Dr. Franks, Ing. Símpalo, Ing. Cristhian, Ing. Manuel. A nuestros futuros colegas Grisel, Aarón, Zecarlos y Josué, por haber formado parte de nuestro semillero (Diseño y desarrollo de nuevos productos agroalimentarios). A nuestros compañeros Gheraldine, Carolina, Milcar y Daniel, por los diversos momentos compartidos tanto académicamente como personalmente. A nuestros padres, hermanos (as) y familiares, por creer y motivarnos a lograr ser profesionales, por su apoyo emocional y económicamente.

Índice de contenidos

Dedicatoria	5
Agradecimiento	6
Índice de contenidos.....	7
Índice de tablas	9
Índice de Figuras	10
Resumen	11
Abstrac	12
I. INTRODUCCIÓN	13
1.1 Realidad problemática	13
1.2 Formulación del problema	16
1.3 Hipótesis	16
1.4 Objetivos	16
1.5 Teorías relacionadas al tema	16
1.5.1. Trabajos previos.....	16
1.5.2. Embutidos.....	21
1.5.3. Hot dog	23
1.5.4. Pituca (<i>Colocasia esculenta</i>).....	25
1.5.5. Almidón de maíz.....	31
1.5.6. Propiedades fisicoquímicas de almidón de pituca (<i>Colocasia esculenta</i>) comparada con almidón de maíz	32
1.5.7. Probióticos.....	32
1.5.8. Análisis sensorial.....	36
II. MATERIAL Y MÉTODO.....	38
2.1 Tipo y Diseño de Investigación	38
2.1.1 Tipo de Investigación	38
2.1.2 Diseño de investigación	38

2.2	Metodología	39
2.3	Variables, Operacionalización	40
2.4	Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	43
2.4.1.	Población	43
2.4.2.	Muestra	43
2.4.3.	Muestreo.....	43
2.4.4.	Criterios de selección de la Pituca	43
2.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	44
2.5.1.	Proceso para la elaboración de almidón de pituca (<i>Colocasia esculenta</i>) 44	
2.5.2.	Proceso para el aislamiento de la cepa probiótica	46
2.5.3.	Formulación de hot dog	47
2.5.4.	Proceso para la elaboración de hot dog y/o salchicha.....	48
2.5.5.	Determinación de las características tecno funcionales de los almidones (Anexo 1).....	49
2.5.6.	Determinación del perfil sensorial (Anexo 2).....	50
2.5.7.	Determinación del análisis proximal del hot dog (Anexo 3).....	50
2.6	Procedimiento de análisis de datos	50
2.7	Criterios éticos	50
III.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
3.1	RESULTADOS	51
3.1.1.	Características tecno funcionales del almidón de maíz y del almidón de pituca 51	
3.1.2.	Perfil sensorial del hot dog elaborado con sustitución parcial almidón de maíz por almidón de pituca.	53
3.1.3.	Perfil proximal del hot dog que presento mayor valor sensorial	62
3.2	DISCUSIÓN	63
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67
4.1.	Conclusiones	67

4.2. Recomendaciones	68
V. REFERENCIAS	69
VI. ANEXOS	79

Índice de tablas

Tabla 1. Producción de embutidos en toneladas	23
Tabla 2. Taxonomía de la pituca (<i>Colocasia esculenta</i>).....	27
Tabla 3. Producción mensual de pituca, según región en el año 2021 (t).....	29
Tabla 4. Valor nutricional proximal de la pituca fresca (g/100).....	29
Tabla 5. Propiedades fisicoquímicas de almidón de pituca y maíz	32
Tabla 6. Clasificación de los probióticos.....	34
Tabla 7. Operacionalización de las variables	40
Tabla 8. Criterios de inclusión y exclusión de la selección de pituca	43
Tabla 9. Formulación del hot dog	47
Tabla 10. Características tecno funcionales del almidón de maíz y del almidón de pituca ..	51
Tabla 11. Análisis de varianza para los resultados obtenidos de las características tecno funcionales del almidón de maíz y del almidón de pituca.	52
Tabla 12. Promedios de los resultados del perfil sensorial del hot dog.	53
Tabla 13. Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo: Olor.....	54
Tabla 14. Coeficientes estadísticos para el atributo: Olor.....	54
Tabla 15. Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo: Color.....	56
Tabla 16. Coeficientes estadísticos para el atributo: Color.....	56
Tabla 17. Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo: Textura	58
Tabla 18. Coeficientes estadísticos para el atributo: Textura.....	58
Tabla 19. Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo: Sabor.....	60
Tabla 20. Coeficientes estadísticos para el atributo: Sabor	60
Tabla 21. Resultados del perfil proximal del hot dog	621

Índice de Figuras

Figura 1. Proporción de producción de pituca (<i>Colocasia esculenta</i>) por región	28
Figura 2. Clasificación de las pruebas sensoriales	37
Figura 3. Diagrama experimental de los tratamientos que se realizaran para la sustitución parcial del almidón de maíz (<i>Zea mays</i>) por el almidón de pituca (<i>Colocasia esculenta</i>) en un embutido tipo hot dog, asimismo muestra el perfil sensorial y análisis proximal.....	39
Figura 4. Diagrama de proceso para la elaboración de almidón de pituca	44
Figura 5. Diagrama de proceso para la elaboración de almidón de pituca.....	46
Figura 6. Diagrama de flujo para la elaboración de hot dog	48
Figura 7. Gráfico para el atributo: Olor.....	55
Figura 8. Gráfico para el atributo: Color.....	576
Figura 9. Gráfico para el atributo: Textura.....	598
Figura 10. Gráfico para el atributo: Sabor.....	62

Resumen

En los últimos tiempos, los consumidores han percibido la carne y los productos cárnicos como alimentos poco saludables. Para abordar este problema, la reformulación es un enfoque factible que permite la creación de productos personalizados que incorporan compuestos con ciertas propiedades beneficiosas para la salud, el presente estudio tiene como objetivo: Establecer el análisis proximal y perfil sensorial de un embutido tipo hot dog con sustitución parcial de almidón de maíz por almidón de pituca y cepas probióticas; es un estudio aplicativo, Cuantitativo y experimental puro; la muestra está constituida por 2 kg de Pituca (*Colocasia esculenta*) variedad blanca procedente del centro poblado La Cruz del Alto Mayo, perteneciente al distrito de Moyobamba; y 200 gr de maicena comercial. Se realizaron las siguientes técnicas elaboración de almidón de pituca, aislamiento de la cepa probiótica, elaboración de hot dog, determinación de las características tecno funcionales de los almidones, determinación del perfil sensorial; Con respecto a los resultados de las características tecno funcionales el almidón de pituca obtuvo mayores resultados que el almidón de maíz. Se determinó que la mejor formulación Optima fue de (92.5 AM; 7.5 AP) la cual se analizó para determinar sus características fisicoquímicas: Humedad (62.30%), Materia Seca (75.20%), Acidez (0.8%), Proteínas (15.71%), Grasas (14.94%), Carbohidratos (3.20%), Valor calórico (237.1%), Valor Nutritivo (6.43%), Prueba al tacto (Normal), Prueba de Lugol (Positivo), Ceniza base seca (2.4%), y PH (6.1 %).

Palabras clave: análisis proximal, perfil sensorial, hot dog, cepa probiótica y almidón.

Abstrac

In recent times, meat and meat products have been perceived by consumers as unhealthy foods. To address this problem, reformulation is a feasible approach that allows the creation of personalized products that incorporate compounds with certain beneficial properties for health. The present study aims to: Establish the proximal analysis and sensory profile of a hot dog-type sausage with partial replacement of corn starch with pituca starch and probiotic strains; It is an applicative, quantitative and pure experimental study; The sample consists of 2 kg of Pituca (*Colocasia esculenta*), a white variety from the town of La Cruz del Alto Mayo, belonging to the district of Moyobamba; and 200 g of commercial cornstarch. The following techniques were carried out: preparation of pituca starch, isolation of the probiotic strain, preparation of hot dog, determination of the techno-functional characteristics of the starches, determination of the sensory profile; Regarding the results of the techno-functional characteristics, pituca starch obtained better results than corn starch. It was determined that the best Optimal formulation was (92.5 AM; 7.5 AP) which was analyzed to determine its physicochemical characteristics: Humidity (62.30%), Dry Matter (75.20%), Acidity (0.8%), Proteins (15.71%). , Fats (14.94%), Carbohydrates (3.20%), Caloric value (237.1%), Nutritional value (6.43%), Test at touch (Normal), Lugol's Test (Positive), Dry base ash (2.4%), and PH (6.1%).

Keywords: Proximal analysis, sensory profile, hot dog, probiotic strain and starch.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Actualmente, la demanda de productos cárnicos de alta calidad por parte de los consumidores es fuerte y creciente, la cual presenta importantes oportunidades para la industria cárnica; que debe esforzarse en investigar y producir embutidos más saludables para satisfacerla [1].

En los últimos tiempos, la carne y los productos cárnicos han sido percibidos por los consumidores como alimentos poco saludables. Para abordar este problema, la reformulación es un enfoque factible que permite la creación de productos personalizados que incorporan compuestos con ciertas propiedades beneficiosas para la salud y eliminan otros atributos considerados negativos. Este enfoque implica la modificación de la composición de los productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional y propiedades sensoriales, sin comprometer su seguridad y calidad. Al incorporar compuestos beneficiosos como vitaminas, minerales y compuestos bioactivos, los productos cárnicos pueden contribuir a la prevención de enfermedades crónicas y mejorar la salud en general [2].

Los productos cárnicos procesados como los embutidos se han convertido en el pilar de la industria cárnica. Por ende es importante tener en cuenta que estos productos pueden tener un alto contenido de sodio, nitratos y otros conservantes [3]. Por lo general la carne procesada contiene nitratos y nitritos, que se consideran características negativas [4].

El nitrito de sodio y el nitrito de potasio son aditivos alimentarios multifuncionales que son esenciales para el desarrollo del color (rojizo-rosado) y sabor en los productos cárnicos [5]. Por otro lado Xu & Zhu [6] manifiestan que el nitrito proporciona actividad antioxidante y efectos antibacterianos, sin embargo es cancerígeno. Además los nitritos pueden reaccionar con la hemoglobina, lo que resulta en la formación de metahemoglobina, conllevando a reducir la capacidad de transportar oxígeno a los tejidos [7]. Por tal motivo algunas investigaciones han

determinado que las bacterias del ácido láctico poseen desarrollo de actividad antibacteriana, lo que indica su potencial para reemplazar el nitrito en el procesamiento de la carne [6].

En América Latina, el consumo de carne es una práctica dietética predominante. Según un estudio realizado por Kerry, la carne es considerada como la tercera categoría más consumida de alimentos. Asimismo, en la encuesta se obtuvo que el 88% de los encuestado consumían productos cárnicos una vez al mes, también se determinó que los hombres y mujeres de 18 a 34 años consumen con frecuencia dichos productos [8].

Los embutidos se pueden realzar con la adición de diversos condimentos para mejorar tanto su aspecto como su sabor. Ecuador, Chile, Colombia y Argentina son conocidos por consumir grandes cantidades de embutidos, mientras que Perú tiene el consumo de carne más bajo [9].

Es un hecho que, en nuestro país, el consumo de embutidos per cápita es de tan solo 2,5 kilos. Esta cifra es significativamente inferior en comparación con Chile, nuestra tasa de consumo es casi una quinta parte de la de ellos. De manera similar, en comparación con Alemania, nuestra tasa de consumo es casi diez veces menor. Es importante señalar que los embutidos son una buena fuente de proteínas, pero su consumo excesivo puede ocasionar problemas de salud [10].

En [9] se dice que los limeños consumen la mayor cantidad de carne roja y carne procesada (embutidos) del país. Le sigue la región sur, mientras que la región norte es la que menos consume. Es importante considerar las implicaciones para la salud del consumo excesivo de carne y tomar decisiones informadas sobre las opciones dietéticas. Consumir cantidades excesivas de carne roja y productos cárnicos procesados puede conducir a diversos riesgos a la salud, como enfermedades cardíacas, presión arterial alta y obesidad debido a su alto contenido de grasas y ácidos grasos [11].

En los últimos tiempos, ha existido un aumento notable en la preferencia de los consumidores por productos alimenticios que se comercializan como saludables y contienen información nutricional favorable. Para satisfacer esta demanda, la adición de fibra dietética y cepas probióticas en la producción de productos cárnicos fermentados se ha convertido en una herramienta útil para desarrollar opciones saludables. Donde la incorporación de estos elementos puede mejorar el valor nutricional del producto y brindar beneficios para la salud de los consumidores [12].

La pituca, es una planta cultivada principalmente en la Amazonia Peruana, sin embargo, su consumo a nivel local es bajo, donde las poblaciones amazónicas, particularmente las comunidades nativas que conocen sus propiedades altamente digestibles consumen dicho tubérculo. A pesar de su potencial como complemento alimenticio e ingrediente alternativo en la industria, la pituca sigue siendo un tubérculo desconocido en el mercado. Se recomienda explorar el potencial de la pituca como fuente de alimento y como medio para reducir los costos de producción en la industria. Al aumentar la conciencia y la utilización de este valioso recurso, se puede lograr la mejora del desarrollo sostenible en la amazonia y también mejorar los medios de vida de sus habitantes [13].

Por lo anteriormente expuesto en la presente investigación se fabricó un embutido tipo hot dog con incorporación parcial de almidón de pituca, con el fin de aprovechar las propiedades tecno funcionales de este. Asimismo, para el avance de la sociedad esta investigación contribuye saludablemente a través del reemplazo del nitrito por la cepa probiótica lactobacillus, ya que la adición de cepas puede reducir la incidencia de trastornos gastrointestinales. Por otro lado, a nivel tecnológico proporcionará datos esenciales para evaluar la viabilidad y calidad de este producto innovador, respaldando su desarrollo y producción en la mejora del perfil sensorial, satisfaciendo la demanda de los consumidores brindando un producto saludable, funcional y tecnológico. Finalmente, fomenta la diversificación de productos

agroindustriales y el uso sostenible de cultivos subutilizados, como la pituca, reduciendo la presión sobre cultivos tradicionales, generando nuevas oportunidades económicas para agricultores locales.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo influye la sustitución parcial de almidón de maíz por almidón de pituca en el análisis proximal y perfil sensoriales de un embutido tipo hot dog?

1.3 Hipótesis

La sustitución parcial de almidón de maíz por almidón de pituca influye de manera significativa en el análisis proximal y perfil sensorial de un embutido tipo hot dog.

1.4 Objetivos

Objetivo general

Establecer el análisis proximal y perfil sensorial del embutido tipo hot dog con sustitución parcial de almidón de maíz por almidón de pituca y cepas probióticas

Objetivos específicos

- Determinar las propiedades tecno funcionales del almidón de maíz y del almidón de pituca.
- Determinar el perfil sensorial de las muestras de hot dog con diferentes proporciones de almidón de maíz y almidón de pituca (*Colocasia esculenta*).
- Determinar el valor proximal de la muestra con mayor puntuación sensorial.

1.5 Teorías relacionadas al tema

1.5.1. Trabajos previos

Antecedentes Internacionales

Pozo et al [14] en su investigación "Caracterización fisicoquímica y funcional de almidón de papa superchola y su utilización en la formulación de salchicha tipo frankfurt". El objetivo del estudio fue caracterizar fisicoquímicamente el almidón,

asimismo se determinó las características tecno funcionales. Se aplicó un diseño cuantitativo experimental, trabajaron con tres tratamientos, y los porcentajes de almidón de papa fueron de 5%, 3% y 1%, con tres repeticiones. Los resultados arrojaron que el almidón contenía un 0.63% de proteína, 11.74% de humedad, 0.44% cenizas y 0.63% de grasa; el índice de absorción, las características tecno funcionales presentaron un incremento en la temperatura a 90°C, asimismo el gel presentó un índice de absorción de agua de 20.68%, el índice de solubilidad fue de 18.45% y el poder de hinchamiento fue de 23.30%. Se realizó tres formulaciones para la salchicha Frankfurt. Los análisis realizados a la salchicha revelaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en pH, grasa, ceniza, proteína, humedad y análisis sensorial. Además, se determinó que la utilización de 5% de almidón fue apropiada para la producción de salchichas que exhibieron buena calidad fisicoquímica y sensorial.

Songor & Tenesaca [15] en su tesis “Extracción y uso de almidón de papa china (*Colocasia esculenta*) en la elaboración de productos cárnicos emulsionados” el objetivo fue extraer almidón de pituca (*Colocasia esculenta*) para usarlo como retenedor de humedad en la salchicha Viena. El diseño es de enfoque cuantitativo experimental, para el proceso de extracción de almidón se utilizó el método húmedo. El almidón obtenido tenía un rango de temperatura de gelatinización de 58-62°C y una capacidad de retención de agua de 1.89 g gel/g muestra. Los resultados del análisis microbiológico indicaron que el almidón es adecuado para su uso en productos alimenticios. Se analizó el efecto de cantidades variables de almidón de pituca sobre la textura y las propiedades nutricionales de la salchicha de Viena. Específicamente, se agregó 3%, 6%, 9%, 12% y 15% de almidón de pituca a la mezcla de salchichas. Luego se midió la dureza del producto final y se realizó un análisis sensorial para determinar la aceptabilidad de cada tratamiento. Los resultados mostraron que las muestras que presentaron mejor aceptabilidad fueron las que contenían un 3% y 6% de almidón de pituca, mientras que las otras muestras no tuvieron una adecuada

textura. Adicionalmente, se hizo un análisis nutricional mediante un simulador, el cual determinó que las muestras con 3%, 6% y 9% del almidón fueron clasificadas como productos cárnicos cocidos de tipo I de acuerdo al contenido de proteína total. Además, el informe nutricional indicó que estos tratamientos tenían un alto contenido en grasas. Finalmente se determinó que la salchicha tuvo un tiempo de vida útil de 21 días.

Guzmán et al [16] en su investigación “Evaluación del efecto aglutinante del almidón de canna indica L. (Achira), en la elaboración de la salchicha vienesa”. El propósito del estudio fue evaluar su efecto aglutinante, y realizarle análisis bromatológicos, y calcular su vida útil, se le aplicó un diseño cuantitativo experimental al azar (DCA), asimismo se realizó el análisis de varianza (ADEVA), para realizarle los análisis y las evaluaciones correspondientes. Se trabajó con 4 formulaciones de almidón de achira; T0 (muestra sin almidón), T1 (muestra con 5% de almidón de achira), T2 (muestra con 10% de almidón de achira), T3 (muestra con 15% de almidón de achira), estas formulaciones fueron evaluadas para ser comparadas donde la calidad nutritiva no se vio afectada, continuando con el proceso se elaboró la salchicha vienesa con las mismas formulaciones antes mencionadas las cuales fueron almacenadas a 5°C durante (0 días, 5 días, 10 días y 15 días) respectivamente según las 4 formulaciones. Los resultados mostraron que el almidón no llega a afectar el contenido proteico de la salchicha, asimismo está llega a cumplir con los estándares requeridos según la norma técnica NTE INEN 1338 (Norma Técnica Ecuatoriana; para productos cocidos y escaldados), concluyendo que el mejor porcentaje óptimo para la elaboración de salchicha vienesa con almidón de achira es el 10% ya que arrojó los mejores valores durante los análisis bromatológicos y vida de anaquel.

Xu & Zhu [6] en su investigación “Reemplazo completo de nitrito con un *Lactobacillus fermentum* sobre la calidad y seguridad de las salchichas chinas fermentadas” el objetivo fue evaluar los efectos positivos del reemplazo completo de

nitrito con *L. fermentum* (CICC 21828) sobre la calidad y seguridad de las salchichas fermentadas chinas. Se aplicó un diseño experimental; los embutidos están compuestos por un 75% carne magra de porcino, 25% tocino de cerdo, 2,3% NaCl, 3% sacarosa y 1% eritorbato de D-sodio. Además, en el control se añadió NaNO₂ al 0,005% (50 mg/kg) y en la muestra se inoculó 10¹⁰ UFC/g de carne de la cepa *L. fermentum* al sustrato 50 mg/kg NaNO₂. Se realizaron las operaciones unitarias, luego se embutió una tripa natural de cerdo, fermentada a 37°C en incubadora por 3 h con humedad relativa (HR) de 90%, y deshidratada a 10°C por 20 días, con HR de 70%. Finalmente, se hornearon a 80°C por 1 h, a 65°C por 8 h, y luego se cocinaron al vapor a 100°C por 30 min. Los resultados indican que la cepa redujo efectivamente el pH de las salchichas, disminuyendo el riesgo de patógenos transmitidos por los alimentos y aceleró el proceso de acidificación y gelificación. La inoculación de la cepa produjo un color rosa similar a 50 mg/kg de nitrito, lo que redujo significativamente el riesgo de nitrito residual en las salchichas. Además, la cepa mejoró efectivamente la calidad y la nutrición de las salchichas al prevenir la oxidación de grasas, la degradación de proteínas, la oxidación de mioglobina, y aumento el contenido de aminoácidos libres. El análisis sensorial mostró que la cepa mejoró el producto y tuvo buena aceptabilidad. Se concluye que la cepa *L. fermentum* puede ser una alternativa potencial para reducir el uso de nitrito y así producir salchichas aceptables más sanas y seguras.

Antecedentes Nacionales

Silva [17] en su investigación "Evaluación del contenido del almidón de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la elaboración de salchicha de pollo en el laboratorio de agroindustrias- UTEA - 2018" el objetivo de la investigación es determinar el porcentaje óptimo de almidón de papa que permite mejorar el sabor y textura de la salchicha de pollo. La investigación es de un diseño completamente aleatorizado (DCA), los porcentajes usados de almidón son 5%,10%,12% y 15%, y el contenido de la grasa de cerdo fue de 15%,10%,8% y 5%; la muestra total estuvo constituida por

330 salchichas de las cuales 33 unidades de las muestras fueron evaluadas sensorialmente por los panelistas conformados por 09 mujeres y 24 varones, siendo un total de 33 panelistas. Se obtuvo como resultado que el porcentaje óptimo de almidón de papa que permite obtener el mejor sabor fue el tratamiento 03 al 12% de almidón, ya que presentó la mejor aceptación de textura con el (96.97%) de panelistas, el tratamiento 02 con un 10% de almidón presentó un 48.48% de aceptación por parte de los panelistas debido a que la salchicha es muy suave. Se determinó que la sustitución al 7% de grasa por almidón de papa permite obtener un producto con más de 62% de aceptabilidad, es decir el porcentaje óptimo que debe ser sustituido es 7% de almidón de papa.

Estacio [18] en su investigación “Desarrollo de una salchicha tipo Viena de maparate (*hypophthalmus edentatus*) usando almidón de plátano (*musa paradisiaca*) y determinación de su estabilidad”. El propósito fue desarrollar una salchicha tipo Viena de maparate con almidón de plátano Bellaco y determinar su estabilidad a partir de la evaluación fisicoquímica, sensorial y microbiológica. Se aplicó un diseño cuantitativo experimental. Se caracterizó la materia prima, posteriormente se realizó seis tratamientos con tres repeticiones. El almidón de plátano usado fue de 5% y 8%, y la carne de maparate fue de 30% y 50%. Los resultados arrojaron que la prueba sensorial de Kruskal Wallis y el análisis de la caja y bigotes permitieron determinar que el mejor tratamiento fue la salchicha que contenía 5% de almidón de plátano. La estabilidad fue determinada mediante un recuento microbiológico, obteniendo que a las tres semanas se encontraba dentro de los parámetros establecidos.

Huamani [19] en su tesis “Diseño tecnológico y valor biológico de una salchicha no tradicional a base de carne de alpaca (*Vicugna pacos*) y harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule aellen*)” el objetivo fue diseñar una salchicha no tradicional elaborada con carne de alpaca fortificada con harina de cañihua y determinar la calidad biológica del producto resultante. El diseño aplicado es experimental

completamente al azar. Se realizaron tres formulaciones: (F1) con un 39% de carne de alpaca y 7% harina de cañihua, (F2) está compuesta por un 46% carne de alpaca y 7% harina de cañihua y (F3) contiene un 53% de carne de alpaca y harina de cañihua. La salchicha se preparó haciendo uso de un método directo con una temperatura de 85°C durante 30 minutos para el escaldado. Se hizo un análisis sensorial, donde la F3 resultó ser la ganadora. La evaluación química proximal de F3 reveló un contenido (73,50%) de humedad, (16,84%) de proteína, (1,39%) de grasa, (2,91%) de ceniza, (3,12 %) carbohidratos y (2,24 %) de fibra cruda. El valor biológico se determinó en 53,90 % y la evaluación microbiológica mostró aerobios mesófilos a 13×10^2 CFU/g, *Escherichia coli* a 0 NMP/g, *Clostridium perfringens* a $<1,0 \times 10$ CFU/g, *Staphylococcus* a $<1,0 \times 10$ CFU/g, y no se detectó detección de *Salmonella* a 25 g. Se verifico que, a mayor porcentaje de carne de alpaca, mayor valor biológico de la salchicha.

1.5.2. Embutidos

Los embutidos son derivados cárnicos, donde los ingredientes más utilizados para la producción de estos son la carne picada, la grasa, la sal, los agentes de curado y ciertas especias. Una vez mezclados estos ingredientes, se embute en tripas y luego el producto se fermenta y madura en condiciones controladas. Es importante asegurarse de que se utilicen las proporciones correctas de ingredientes para lograr el sabor y la textura deseados. Además, el almacenamiento y manejo adecuado de los embutidos es crucial para mantener su calidad y seguridad para el consumo [20].

1.5.2.1. Clasificación de los embutidos

La clasificación de los embutidos de acuerdo a su preparación e insumos es la siguiente:

- **Embutidos crudos:** son aquellos elaborados a partir de componentes crudos que no pasan por un tratamiento térmico durante su producción. Estos

embutidos suelen estar hechos de carne picada y grasa dura, a las cuales se les agregan sustancias de curado como sal, nitrito de sodio, azúcar, especias y otros ingredientes y aditivos. El consumo de estas carnes está asociado con varios riesgos para la salud, incluido la contaminación con patógenos como Salmonella y Listeria [21].

- **Embutidos escaldados:** se realizan a través del proceso de incorporación de la pasta cruda, que se someten a un tratamiento térmico, como la cocción y el ahumado que es opcional, después de ser embutidos en tripas. Algunos ejemplos de este proceso son las mortadelas, las salchichas estilo Frankfurt y el jamón cocido. Es importante asegurarse de que la temperatura exterior del agua o de los hornos de cocción no supere los 75-80°C. Cuando estos se elaboran con féculas, se recomienda retirarlos cuando la temperatura interna alcance los 72°C a 75°C. Por otro lado se tienen los productos sin almidón o sin fécula, donde la temperatura interna debe ser de 70°C a 72°C [22].

- **Embutidos cocidos:** se debe cocer la pasta antes de incorporarla a la masa, es importante asegurarse de que la temperatura externa del agua o vapor oscile entre 80 y 90°C. Algunos ejemplos de productos que se cuecen antes de incorporarlos a la masa son morcillas, paté y queso de cerdo. Es necesario sacar el producto a una temperatura interior de 80-83°C para garantizar que esté completamente cocido [9].

- **Embutidos Fermentados:** los productos cárnicos fermentados se elaboran con pequeños trozos de carne de varios animales, como cerdo, pollo y cordero. Como algunos ejemplos se tiene el chorizo, el salami y las salchichas. Para producir estos productos, la carne se mezcla con diferentes insumos y se deja fermentar durante un período de tiempo específico. Es

importante seguir las pautas adecuadas de seguridad alimentaria al producir y consumir estos productos para prevenir el riesgo de enfermedades transmitidas por los alimentos. Asegúrese siempre de que la carne esté bien cocida antes de consumirla y guárdela a la temperatura adecuada para mantener su frescura [23].

1.5.2.2. Producción de embutidos a nivel nacional

Tabla 1. Producción de embutidos en toneladas

Productos	2020	2021
Chorizo	6,085	6,748
Hot Dog	29,278	28,848
Jamón	8,048	9,221
Jamonada	10,175	10,472
Mortadela	2,035	2,335
Salame	159	224

Nota: Se detalla la producción de embutidos en el año 2020 y 2021 [24].

1.5.3. Hot dog

El hot dog es un embutido elaborado a partir de una mezcla de carne magra y grasa de cerdo, además puede tener otras carnes como bovina, cabra, equino y verduras. Los ingredientes se muelen finamente y se mezclan, con la adición de harina, almidón, especias u otros saborizantes según se desee. Es importante que todos los ingredientes se distribuyan uniformemente por toda la mezcla [25]. En [26] se encuentra la siguiente formulación para la elaboración de salchicha: carne (800g), grasa (170g), hielo/agua (200g), sal (15g), sacarosa (2.5), tripolifosfato de sodio (3g), pimienta (2.5g), harina (30g). En el mismo contexto [27] usaron la siguiente formulación: (carne de cerdo (50%), manteca congelada (15%), cloruro de sodio (2%), nitrato de sodio (0.3%), Mezcla de fosfatos Hamine (0.5%), fécula de papa

(10%). Asimismo Delgado et al. (2021) en su investigación determinó las cantidades de insumos a ser usadas, (3%) almidón de papa, (2,5%) cloruro de sodio, (300 mg/k) tripolifosfato de sodio, (150 mg/kg) nitrito de sodio, (1,5%) caseína, (0.5%) humo líquido, (500 mg/kg) ascorbato de sodio, (0,2 %) pimienta blanca, (0.05%) nuez moscada y (0,05 %) cilantro en polvo.

1.5.3.1. Tipos de tripas para embutir hot dog

- **Tripas Naturales:** las tripas naturales son muy apreciadas por los consumidores debido a sus favorables propiedades organolépticas. Ofrecen ventajas sobre sus contrapartes fabricadas, que incluyen excelente elasticidad, apariencia deseable, textura y permeabilidad. Esto permite la difusión de sabores ahumados y cocidos a través de la envoltura y dentro de la carne, realzando el sabor de la salchicha. Estas propiedades hacen de las tripas naturales una opción preferente en la elaboración de embutidos de alta calidad [29].

- **Tripas artificiales:** se tiene dos tipos, las de fibrosa o celulosa y las de colágeno; la tripa de fibrosa o celulosa es de tipo no consumible utilizada en la industria cárnica, esta envoltura cumple la función de retener el producto cárnico y facilitar su proceso de cocción, una vez cocida, se tiene que retirar la envoltura o tripa para consumir el embutido [30]. Por otro lado, se tiene las tripas de colágeno las cuales son comestibles y están hechas de dermis animal. Se ha demostrado que el uso de tripas de colágeno en los procesos de llenado industrial da como resultado rendimientos constantes y especificaciones uniformes del producto. Además, se ha demostrado que el uso de tripas de colágeno reduce la generación de productos defectuosos y maximiza las ganancias. Las propiedades únicas de las tripas de colágeno las convierten en una opción ideal para una variedad de productos alimenticios, incluidas las

salchichas y otros productos a base de carne [31] [29].

1.5.3.2. Producción de hot dog en Perú

Según el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [24] la producción de hot dog en el Perú en el año 2021 fue de 28,848 toneladas a diferencia del año 2020 el cual presento una mayor producción de 29,278. En el mercado peruano, varias empresas reconocidas, como Otto Kunz, Braedt, San Fernando, Casa Europa y Gastón, se dedican a la elaboración de hot dogs. Estas empresas ofrecen variedades que incluyen hot dogs de pollo, pavo, pavita, cerdo y salchicha con ingredientes naturales. Los precios de estos productos varían entre 6 y 17 soles peruanos, dependiendo de la calidad, el tipo de carne y el peso en gramos [32].

1.5.3.3. Tendencia de consumo de hot dog

Se realizó una encuesta (cuestionario) a los pobladores del AAHH Mariano Melgar en el distrito de Independencia Lima, donde la muestra fue de 168 pobladores. Como resultado se obtuvo que el 94.05% de los encuestados consume embutidos a menudo. Asimismo, se determinó el tipo carne de embutidos que más consumen teniendo un 59.52% cerdo, 28.57% pollo, 6.55% pavo y 5.36% res. El embutido que más se consumen de acuerdo a la encuesta es el Hot dog 53.57%, seguido la salchicha 27.38%, jamón 15.48% y mortadela 3.57% [33].

1.5.4. Pituca (*Colocasia esculenta*)

El origen de la pituca (*Colocasia esculenta*) no está bien definido, pero diversos investigadores que estudiaron dicho tubérculo coinciden en que se originó en la región de Indo-Malasia, luego se extendió al sudeste asiático y al este de Asia, posteriormente fue llevado a las islas del Pacífico, África y al Caribe y al resto de América [34]. La pituca también conocida como Malanga, Ocumo chino, Madumbe, Pituca, Uncucha, Taro o Dashen, es una planta herbácea, que alcanza una altura

que oscila entre 1m y 3 m, posee un tallo central que es elipsoidal, es subterráneo el cual se conoce como cormo, es considerada una de las especies de raíces y tubérculos con gran potencial en las zonas tropicales [35]. En [34] mencionan que el periodo de crecimiento de la pituca es de 270 a 330 días, en tal sentido que desarrolla sus cormos y hojas en los primeros 6 meses, dicho tubérculo se adapta a suelos que son muy húmedos y la temperatura ideal para su cultivo debe oscilar entre los 25 y 30°C, el pH debe ser de 5.5 a 6.5, con una adecuada luminosidad. Su cultivo se puede realizar en altitudes de 0 a 1500 metros sobre el nivel del mar.

En [36][37] manifiestan que la pituca (cormo) es una excelente fuente de nutrientes esenciales para el cuerpo humano, ya que contiene carbohidratos, proteínas y elementos importantes como hierro, calcio, fósforo, magnesio, sodio y potasio, además, es rico en vitaminas A, B1, B2, B3 y C. La pituca es un alimento versátil que se puede consumir de varias formas como harina, pasta y productos enlatados, así como en barras de cereales, bebidas en polvo y chips [38].

La pituca presenta antinutrientes como el oxalato, el cual no genera ningún problema nutricional, ya que dicho tubérculo generalmente se somete a una cocción prolongada antes del consumo, logrando de esta manera eliminar los antinutrientes. Se dice que las distintas variedades de *Colocasia esculenta* son potencialmente el mejor cultivo para los bebés, ancianos y pacientes diabéticos [35].

1.5.4.1. Taxonomía de la Pituca (*Colocasia esculenta*)

Tabla 2. Taxonomía de la pituca (*Colocasia esculenta*)

Taxonomía de la Pituca
Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Alismatales
Familia: Araceae
Subfamilia: Aroideae
Género: Colocasia
Especie: Esculenta
Nombre Científico: Colocasia esculenta

Nota: Se detalla la taxonomía de la pituca [39]

1.5.4.2. Variedades de pituca (*Colocasia esculenta*)

En [39] se afirma que en el Perú existen dos subespecies de pituca, las cuales destacan por la diferencia de color, una blanca y la otra de tonalidad morada, según los habitantes del trópico húmedo la pituca de color morada presenta un sabor desagradable. La diferencia entre las dos subespecies radica en la presencia de estructuras ramificadas de color púrpura, o ramificaciones, en el tubérculo. Cabe recalcar que ambas subespecies poseen estas estructuras, sin embargo, la morada presenta mayor cantidad de estas ramificaciones. Agregando a lo anterior [40] afirman que se ha identificado tres variedades de *Colocasia esculenta*, que se distinguen por sus características físicas. La variedad conocida como "negra" presenta una coloración rosada en la base del limbo y en el raquis, mientras que la variedad "blanca" presenta una coloración amarillenta clara en las mismas áreas. La tercera variedad, conocida como "japonesa", se identifica ser un tubérculo

pigmentado azul-púrpura.

1.5.4.3. Producción mundial de la pituca

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [41] la producción de la pituca o taro a nivel mundial en el año 2021 fue de 12,396,248.5 toneladas, en donde los principales países productores de dicho tubérculo son: Nigeria, Etiopía y China.

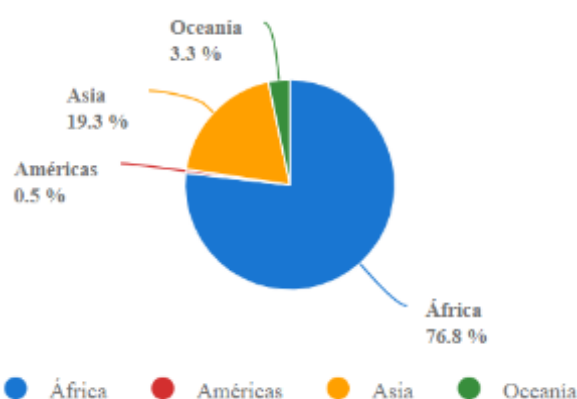


Figura 1. Proporción de producción de pituca (*Colocasia esculenta*) por región [41]

1.5.4.4. Producción Nacional de la pituca

La pituca (*Colocasia esculenta*), comúnmente conocida como bituca, es un tubérculo que se produce en varios países. En Perú se produce principalmente en las regiones de Amazonas, Cajamarca, Puno y Ucayali. La pituca se utiliza principalmente para consumo humano y alimentación animal. Sin embargo, en Perú, actualmente no hay aprovechamiento industrial [42]. La producción nacional de la pituca en el año 2021 fue de 22308 toneladas, el precio promedio en la chacra es de s/ 1.62 por kilogramo [43].

Tabla 3. Producción mensual de pituca, según región en el año 2021 (t)

Región	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Nacional	22,308	263	271	304	4,814	12,006	2,347	457	327	312	303	391	512
Amazonas	2,316	122	144	197	239	274	329	263	159	170	116	167	135
Cajamarca	1,614	53	100	80	155	136	120	127	117	112	148	211	255
Puno	17,826	-	-	-	4,420	11,591	1,815	-	-	-	-	-	-
Ucayali	552	87	27	27	-	6	83	67	52	31	39	13	121

Nota: Producción en toneladas de pituca (*Colocasia esculenta*) por regiones y a nivel nacional en el año 2021 [43].

1.5.4.5. Valor nutricional de la pituca

La pituca es baja en grasa (0.5-1.2%), proteína (2.9-4.6%), pero es una excelente fuente de carbohidratos (90.8-95.5%) y minerales (1.6-5.5%), particularmente magnesio (32.9-382 mg/100 g), calcio (25,4-192 mg/100 g) y potasio (3,5-59,7 mg/100 g). En el mismo contexto también se puede apreciar en la tabla 4 el valor nutricional de la pituca de acuerdo a otra investigación realizada de dicho tubérculo [44].

Tabla 4. Valor nutricional proximal de la pituca fresca (g/100)

Composición	Pituca fresca
Humedad	81.3 g
Proteína	1.9 g
Grasa	0.2 g
Ceniza	1.3 g
Carbohidratos	15.3 g

Nota: Se detalla la composición de la pituca fresca [45]

1.5.4.6. Aplicaciones industriales de la pituca en la industria alimentaria

El uso de la pituca (*C. esculenta*) permite diversificar los alimentos y apoyar

la seguridad alimentaria. Así como también ayuda a reducir las concentraciones de glucosa en la sangre, también puede contener almidón resistente, que llega al colon y puede contribuir a la modulación de la composición y actividad del microbiota intestinal [46]. Asimismo, el almidón de pituca posee un potencial para ser utilizado en las industrias alimentarias como estabilizador, emulsionante, sustituto de grasa y también como agente de relleno [47]. Además, se dice que los tubérculos de pituca son alimentos potencialmente funcionales con importantes beneficios para la salud debido a sus abundantes oligosacáridos. La sustancia es una materia prima potencial en la producción de harina, gracias a su alta composición de almidón, que es de aproximadamente 70% [48]. Agregando a lo anterior en [49] afirman que la pituca es una excelente alternativa a las fuentes comerciales de almidón, como los almidones de maíz y patata, en diversas aplicaciones industriales.

1.5.4.7. Almidón de pituca

La pituca contiene almidón que oscila entre el 70% y el 80%, este es un ingrediente altamente rentable para la industria alimentaria, debido a sus usos versátiles, como estabilizar, emulsionar, reemplazar grasas y actuar como agente de relleno [50]. El almidón de pituca se compone de un 80% amilopectina y un 20% amilosa, respectivamente [47].

1.5.4.8. Propiedades funcionales de almidón de pituca

El almidón de pituca es una fuente vital de energía, y su tecno funcionalidad en los alimentos procesados es importante. Las propiedades funcionales dependen de varios factores, como su composición y estructura molecular. Estos factores juegan un papel crucial en la determinación de la funcionalidad del almidón en el procesamiento de alimentos [51].

Por otra parte en [52] informaron sobre la influencia del tamaño de la pituca (grande, mediano y pequeño) en la funcionalidad de pituca cultivado en el mismo

lugar. El almidón extraído de pitucas grandes mostró un alto poder de hinchamiento y solubilidad. También se encontró propiedades funcionales como las temperaturas de gelatinización y la viscosidad máxima final la cual varía significativamente entre los tres tipos de pituca. Por otro lado en [53] presentan una descripción general de las aplicaciones potenciales del almidón de pituca en la industria alimentaria, el cual se considera un ingrediente único que se ha utilizado como emulsionante, estabilizador y prebiótico en el desarrollo de varios productos alimenticios. Numerosos estudios han revelado que la pituca contiene componentes bioactivos clave, que pueden utilizarse para el desarrollo de alimentos funcionales y nutraceuticos. Su uso en productos alimenticios puede mejorar el valor nutricional del producto, así como proporcionar beneficios para la salud de los consumidores.

1.5.5. Almidón de maíz

El almidón de maíz es un producto obtenido del endospermo de los granos de maíz después de pasar por un proceso de limpieza, lavado y molienda; a diferencia de la harina de maíz, que contiene el grano de maíz entero, el almidón se compone principalmente de cadenas de carbohidratos complejos que son altamente energéticos [54]. En tal sentido el almidón de maíz se considera un ingrediente muy relevante en la industria alimentaria, que sirve como espesante, agente gelificante y agente de retención de agua. Su multifuncionalidad y versatilidad lo hacen indispensable en diversas aplicaciones alimentarias [55]

1.5.5.1. Propiedades funcionales del almidón de maíz

Cuando se calienta el almidón de maíz en exceso de agua se hinchan, cambiando el volumen y la morfología los cuales afectan el comportamiento reológico de las dispersiones de almidón, en el contexto de la retrogradación del almidón, se refiere al proceso por el cual las cadenas moleculares en los almidones gelatinizados se reasocian en una estructura ordenada [55].

En [56] realizaron un estudio para comprobar si existe un cambio significativo en las características funcionales, estructurales y fisicoquímicas del almidón almacenado a temperatura ambiente post cosecha, donde lograron determinar que los perfiles de textura fueron los únicos que se vieron afectados ya que con respecto a las características funcionales no hubo ninguna variación ya que entre el día 0 al día 60 el contenido de amilosa se mantuvo.

1.5.6. Propiedades fisicoquímicas de almidón de pituca (*Colocasia esculenta*) comparada con almidón de maíz

Tabla 5. Propiedades fisicoquímicas de almidón de pituca y maíz

	Almidón de pituca	Almidón de maíz
Tamaño medio de partícula (μm)	1.53 ± 1.06	21.8 ± 5.45
Densidad aparente (gcm^3)	0.395 ± 0.11	0.505 ± 0.07
Densidad aprovechada (gcm^3)	0.584 ± 0.04	0.702 ± 0.03
Ángulo de reposo	37.61 ± 1.02	43.59 ± 1.27
Temperatura de gelatinización ($^{\circ}\text{C}$)	69.00	73.00
Poder de hinchamiento	6.02 ± 0.05	4.22 ± 0.05
Contenido de humedad (%)	13.10 ± 0.91	9.27 ± 0.31
Valor de cenizas (%)	0.50 ± 0.01	0.48 ± 0.01

Nota: Se detallan las propiedades fisicoquímicas de los dos almidones pituca y maíz[57]

1.5.7. Probióticos

En [58] se define a los probióticos como aquellos complementos alimentarios microbianos vivos que tienen beneficios para la salud. Cuando se usan correctamente, los probióticos pueden ayudar a mejorar la salud digestiva y estimular el sistema inmunológico. En el mismo contexto en [59] [60][61] afirman que los alimentos probióticos tienen numerosos beneficios para el tracto gastrointestinal, ya que mejoran la función de barrera intestinal, reducen la intolerancia a la lactosa,

influyen en la secreción y el apetito, alivian las alergias alimentarias, estimulan el sistema inmunológico, reducen la presión arterial y previenen la osteoporosis. Por otro lado en [62] indican que los beneficios potenciales de los prebióticos para mejorar selectivamente el crecimiento y el metabolismo de los probióticos en el intestino. Sin embargo, también exploramos la función tecnológica de los prebióticos al afectar la viabilidad de los probióticos durante el almacenamiento, específicamente al mejorar el crecimiento de las cepas probióticas inoculadas en productos cárnicos, de manera simbiótica. Por ende, los prebióticos tienen el potencial de mejorar la viabilidad de los probióticos durante el almacenamiento, mejorando así su eficacia en la promoción de la salud intestinal. Además, la relación simbiótica entre prebióticos y probióticos puede tener implicaciones para el desarrollo de productos alimenticios funcionales que pueden mejorar la salud humana.

1.5.7.1. Clasificación de los probióticos

Tabla 6. Clasificación de los probióticos

Clasificación de los probióticos	
Probióticos de origen láctico	Este tipo de probiótico se encuentra en alimentos fermentados, como el yogur, el kéfir y el chucrut. Estos productos contienen bacterias lácticas beneficiosas, como <i>Lactobacillus</i> y <i>Bifidobacterium</i> .
Probióticos no lácteos	Estos probióticos no provienen de productos lácteos y pueden encontrarse en alimentos fermentados como el kimchi, el tempeh y el miso.
Probióticos de origen humano	Estos probióticos se aíslan del tracto gastrointestinal humano. Algunos ejemplos incluyen <i>Lactobacillus reuteri</i> y <i>Bifidobacterium infantis</i> .
Probióticos de origen animal	Estos probióticos se aíslan del tracto gastrointestinal de animales, como el ganado y las aves de corral. Un ejemplo de probiótico animal es <i>Lactobacillus acidophilus</i> .

Nota: Se especifica la clasificación de los probióticos [63]

1.5.7.2. Probióticos en la industria cárnica

Los productos cárnicos fermentados son apreciados por los consumidores, en sus diversas características organolépticas, así como por los diferentes métodos tradicionales de producción. Un valor adicional puede ser la adición de cepas de bacterias probióticas. Los efectos potenciales a favor de la salud pueden ser atractivos para los consumidores. Es un hecho conocido que la carne cruda contiene una cierta cantidad de bacterias del ácido láctico, lo que puede provocar una fermentación espontánea. Sin embargo, para producir un producto probiótico, las bacterias probióticas deben ser dominantes y se debe lograr un alto recuento de

estos microorganismos beneficiosos [64].

La mayoría de las BAL se consideran probióticos seguros (GRAS), ya que tienen efectos positivos en la salud humana [65]. En [66] se dice que utilizar bacterias del ácido láctico (LAB) como probióticos en la industria cárnica, siendo una ventaja debido a la adaptación de las LAB provenientes de carnes fermentadas a la ecología de la fermentación cárnica. Estas bacterias son especialmente adecuadas para mejorar la calidad y la seguridad de los productos cárnicos, lo que puede resultar en una mayor satisfacción del consumidor y una reducción de los costos de producción. Por lo tanto, se recomienda el uso de LAB como probióticos en la industria cárnica para mejorar la calidad y la seguridad de los productos cárnicos. En el mismo contexto en [67] afirman que las bacterias del ácido láctico inoculadas en productos cárnicos pueden degradar el nitrito, eliminar los radicales libres, y también presentan actividad antioxidante y efectos antibacterianos. En síntesis se dice que las BAL, o bacterias del ácido láctico, se usan comúnmente como iniciadores para mejorar el sabor y la textura de los alimentos fermentados debido a su capacidad para producir ácido [6]. La técnica de encapsulación puede ser una estrategia útil y significativa para proteger las células de condiciones externas desfavorables sin comprometer su viabilidad y permitir la liberación de probióticos en el intestino [68].

1.5.7.3. *Lactobacillus plantarum*

Lactobacillus plantarum cumple una función antioxidante, ya que produce una variedad de enzimas [69]. Asimismo se dice que han mostrado resultados prometedores a la hora de inhibir la oxidación de lípidos y proteínas en las salchichas chinas, manteniendo así la estructura proteica natural estable, mejorando la calidad de las salchichas y realzando su sabor, donde la incorporación de estas cepas al proceso de producción puede conducir a un mejor producto en general [70]. De acuerdo a la literatura se dice que las *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus*

fermentum pueden ser añadidas al hot dog mediante microencapsulación, haciendo uso de alginato de sodio 1%, inulina 3% y maltodextrina 3% con el fin de que resista a las altas temperaturas [71].

1.5.8. Análisis sensorial

La evaluación sensorial es un análisis de calidad que permite examinar los atributos de un producto alimenticio, el cual concede identificar defectos y determinar la aceptabilidad del consumidor. Este análisis es esencial para garantizar que los productos alimenticios cumplan con los estándares de calidad deseados y sean seguros para el consumo humano [72].

Según la Asociación Española de Normalización (AENOR), el análisis sensorial es el examen de las propiedades organolépticas de un producto que pueden ser percibidas a través de los sentidos. Su propósito es estudiar y traducir los deseos y preferencias de los consumidores en propiedades tangibles y bien definidas de un producto determinado. se recomienda realizar análisis sensoriales para comprender mejor las necesidades y preferencias de los consumidores y mejorar la calidad de los productos en consecuencia [73].

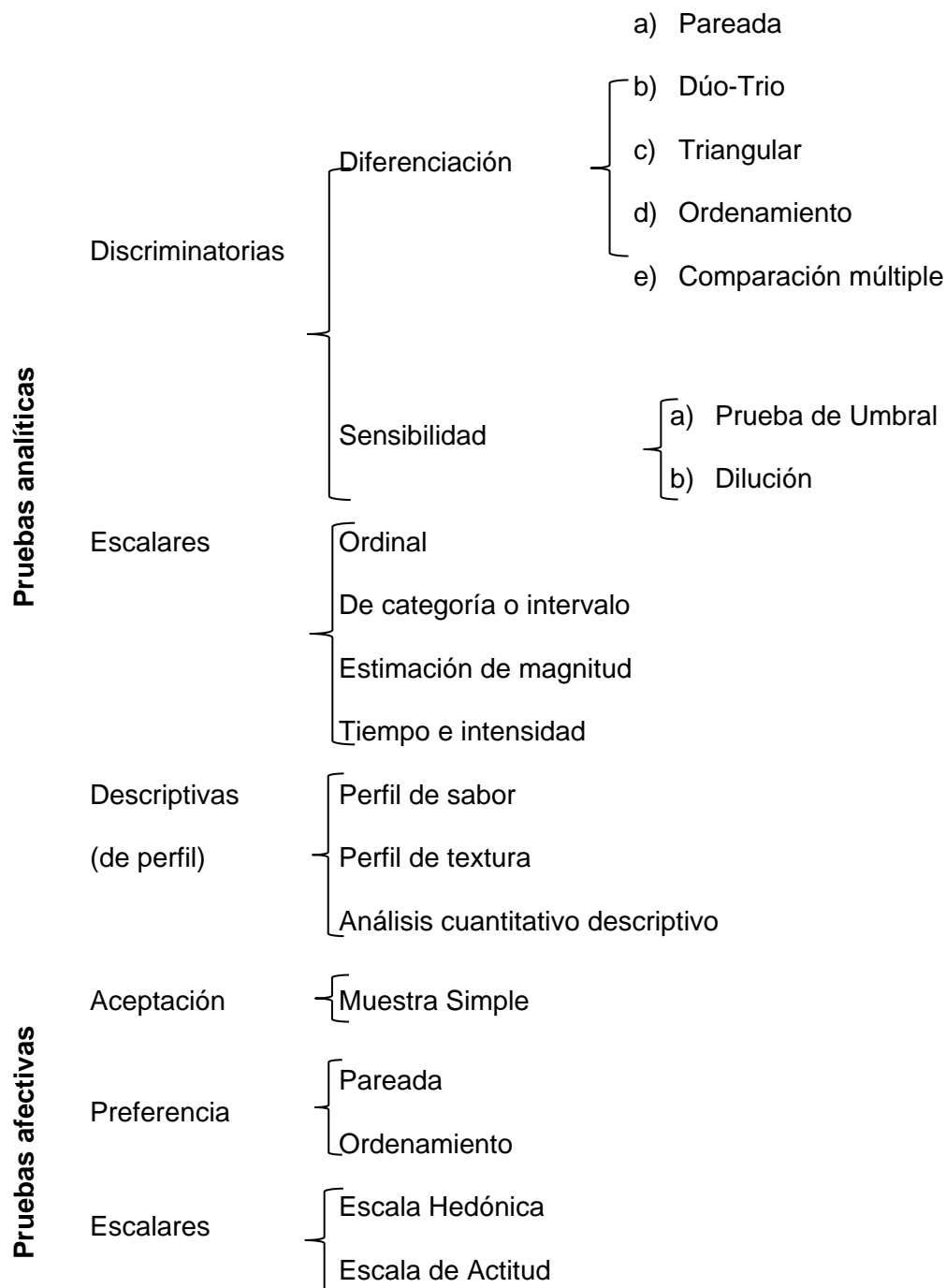


Figura 2. Clasificación de las pruebas sensoriales [74]

1.5.8.1. Análisis sensorial de escala hedónica

El método de análisis sensorial de escala hedónica es una técnica ampliamente utilizada ya que miden la probable aceptación del consumidor a un producto y se podrá utilizar un máximo de cinco muestras para evitar la fatiga sensorial. Las escalas hedónicas verbales van de cinco a once puntos, abarcan desde el máximo nivel de favor hasta el máximo nivel de aversión, con un punto

medio neutral para ayudar al evaluador a identificar un estado de indiferencia. Se ha observado que, en general, la utilización de numerosos descriptores no orienta eficazmente al consumidor; por el contrario, tiende a generar confusión. Por lo tanto, las escalas bipolares de 7 puntos son predominantemente preferidas por su claridad y simplicidad [74].

Para analizar los datos adquiridos en esta prueba, es necesario convertir la escala verbal en valores numéricos. A cada descripción se le asignan valores consecutivos, que luego pueden someterse a un análisis estadístico adicional. Alternativamente, se puede sacar una conclusión sobre la aceptación de los productos calculando la media aritmética de las respuestas de los jueces para cada muestra y alineándola con la descripción verbal correspondiente [75].

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1 Tipo y Diseño de Investigación

2.1.1 Tipo de Investigación

Aplicada

2.1.2 Diseño de investigación

Cuantitativo experimental puro

2.2 Metodología

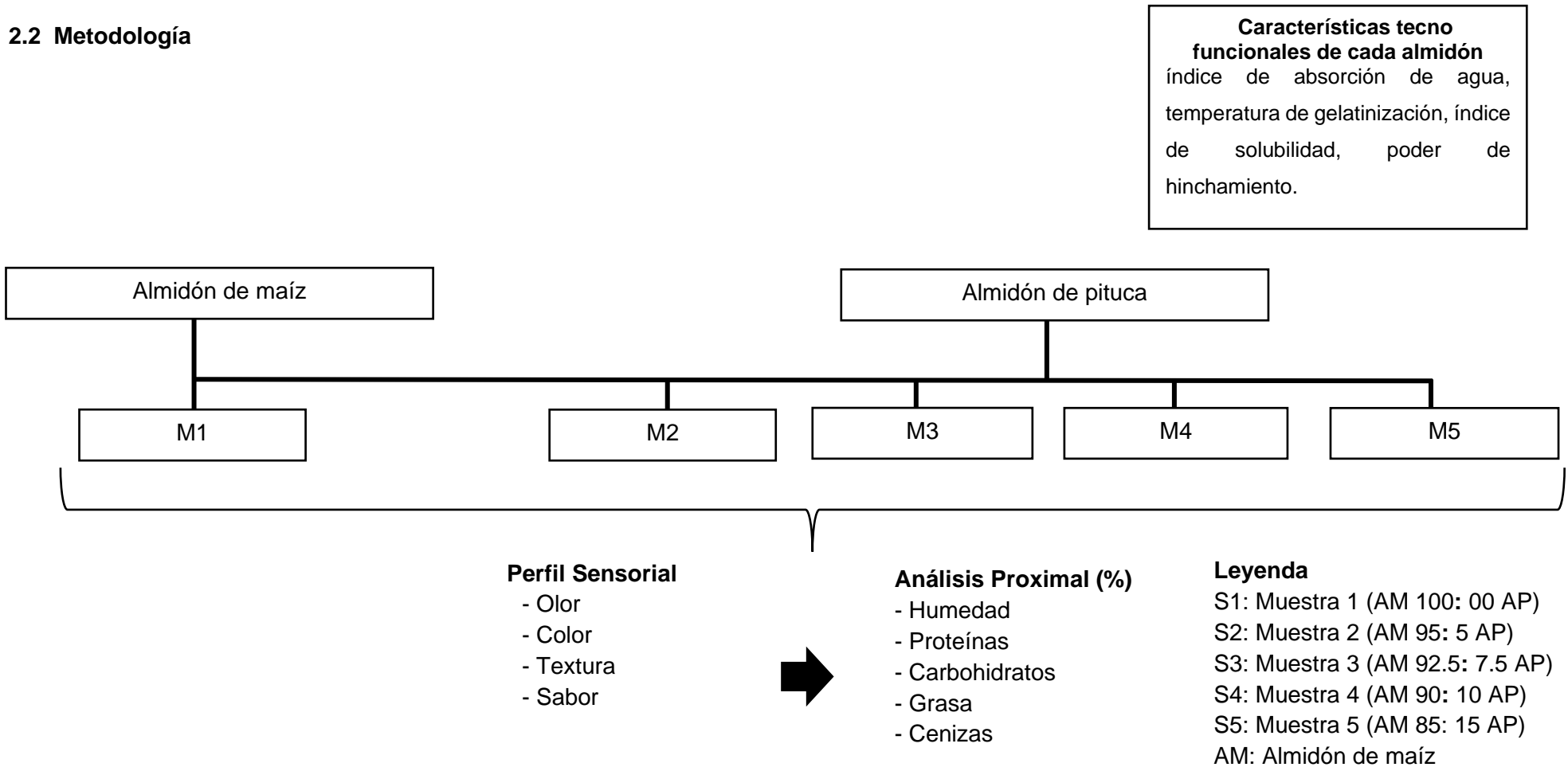


Figura 3. Diagrama experimental de los tratamientos que se realizarán para la sustitución parcial del almidón de maíz (*Zea mays*) por el almidón de pituca (*Colocasia esculenta*) en un embutido tipo hot dog, asimismo muestra el perfil sensorial y análisis proximal

2.3 Variables, Operacionalización

Tabla 7. Operacionalización de las variables

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Escala de medición	
Variable independiente	Almidón de maíz	El almidón de maíz se considera un ingrediente muy relevante en la industria alimentaria, que sirve como espesante, agente gelificante y agente de retención de agua. Su multifuncionalidad y versatilidad lo hacen indispensable en diversas aplicaciones alimentarias [55].	Índice de absorción de agua	Técnica usada por Anderson et al, 1969	Hoja de recolección de datos elaborada por los investigadores	%	Continua	
			Índice de solubilidad			%	Continua	
	Almidón de pituca	La pituca contiene almidón que oscila entre el 70% y el 80%, este es un ingrediente altamente rentable para la industria alimentaria, debido a sus usos versátiles, como estabilizar, emulsionar, reemplazar	Poder de hinchamiento de ambos almidones				%	Continua
	Temperatura de gelatinización		Técnica usada por Grace, 1977	°C	Continua			

grasas y actuar como agente de relleno [50].

Variable dependiente	Evaluación Sensorial	Se realizará un análisis sensorial	Escala hedónica	Metodología utilizada por Espinosa (2007)	Hoja de recolección de datos	Cualitativa	Ordinal
		La evaluación sensorial es un de escala análisis de calidad que permite hedónica a las examinar los atributos de un muestras de hot producto alimenticio, el cual dog con concede identificar defectos y diferentes niveles determinar la aceptabilidad del de sustitución de consumidor [72]. almidón de maíz por almidón de pituca					
Características fisicoquímicas de Hot dog		El Análisis Proximal consiste en Se determinarán	Determinación de Proteína bruta	Método A.O.A.C 39.1.15	Hoja de recolección de datos	%	Continua
		determinar la composición de los las macro componentes, las cuales características incluyen la determinación de fisicoquímicas de humedad, grasa cruda, ceniza, las muestras de proteína y carbohidratos, dichos un embutido tipo	Determinación de Grasa cruda	Método A.O.A.C 39.1.05	elaborada por los investigadores	%	Continua

análisis dependen de los objetivos planteados [76].	Hot dog que	Determinación	Método		
	reporto mejor	de humedad	A.O.A.C	%	Continua
	perfil sensorial.		39.1.02		
		Determinación	Método		
		de	NTP-ISO	%	Continua
		carbohidratos	5554:2015		
		Determinación	Método		
		de Cenizas	A.O.A.C	%	Continua
			39.1.09		

Nota: Se detalla la operacionalización de la variable independiente y de las variables dependientes.

2.4 Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

2.4.1. Población

La población está constituida por pituca (variedad blanca procedente del centro poblado la cruz del alto mayo, perteneciente al distrito de Moyobamba) y el almidón de maíz comercial.

2.4.2. Muestra

La muestra está constituida por 2 kg de Pituca (*Colocasia esculenta*) variedad blanca procedente del centro poblado La Cruz del Alto Mayo, perteneciente al distrito de Moyobamba; y 200 g del almidón de maíz comercial (MAIZENA DURYEA).

2.4.3. Muestreo

El muestreo se realizaron un muestreo no probabilístico a conveniencia del investigador.

2.4.4. Criterios de selección de la Pituca

Tabla 8. Criterios de inclusión y exclusión de la selección de pituca

Criterios De Inclusión	Criterios De Exclusión
Que pertenezcan al centro poblado La Cruz del Alto Mayo.	Que no sea de la variedad morada.
Que sea de variedad blanca.	Que presente daños físicos.
Que se encuentre en buen estado (signos visibles de deterioro).	
Que sea de tamaño uniforme (rango).	

Nota: Se especifica los criterios de inclusión y exclusión para tener en cuenta para la obtención de la pituca.

2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.5.1. Proceso para la elaboración de almidón de pituca (*Colocasia esculenta*)

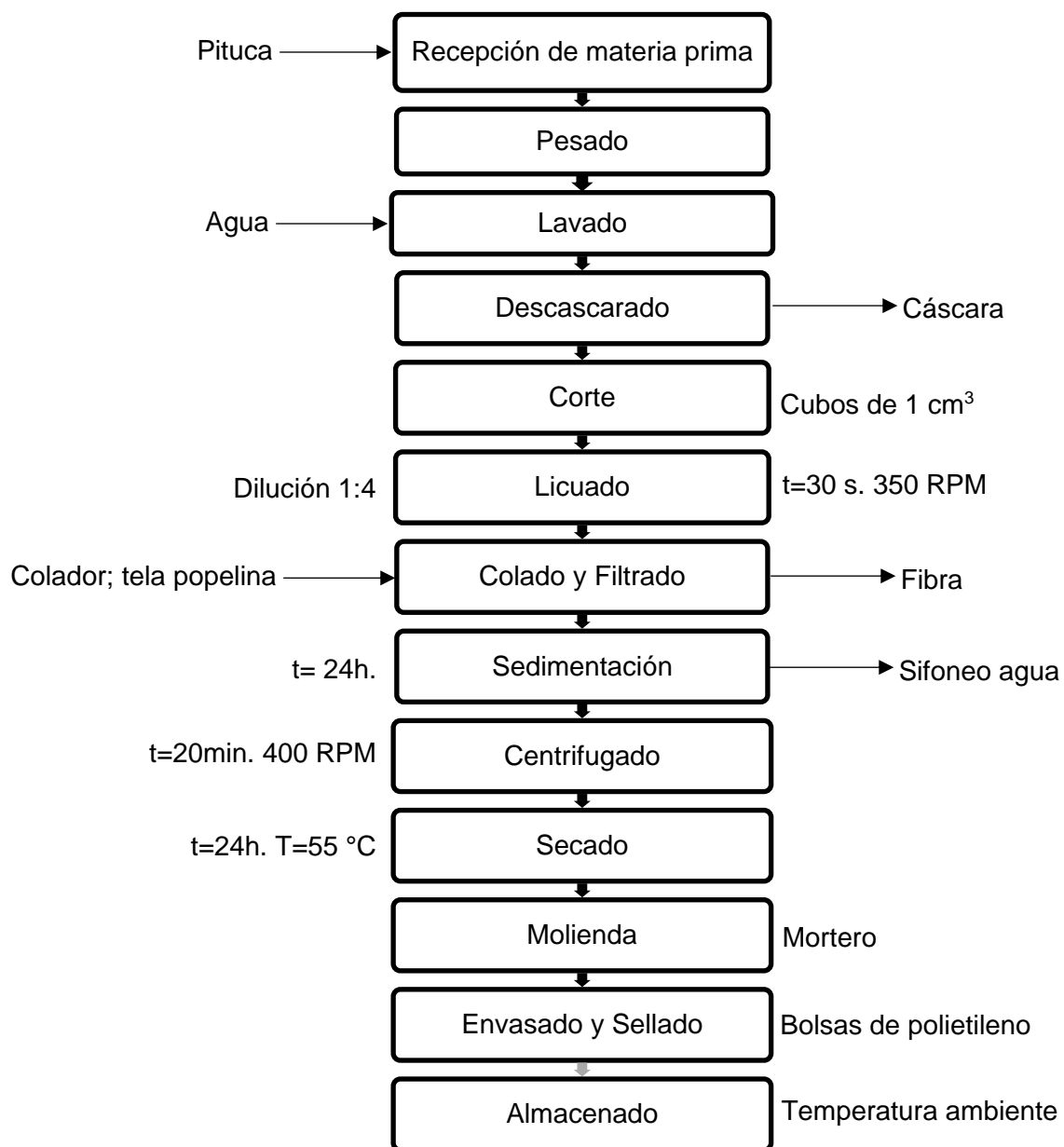


Figura 4. Diagrama de proceso para la elaboración de almidón de pituca [77]

El procedimiento para la obtención de almidón se realiza a través del método de extracción húmedo y artesanal establecido [77].

➤ **Recepción de la Materia Prima:** Recepción de la materia prima en sacos

industriales, los tubérculos de la pituca se obtuvieron del centro poblado La Cruz del Alto Mayo, perteneciente al distrito de Moyobamba, la Maizena es de marca duryea la cual se compró del centro comercial Plaza Veá de la ciudad de Chiclayo.

➤ **Pesado:** Se realiza haciendo uso de una balanza industrial, con el fin de determinar el peso inicial de la materia prima.

➤ **Lavado:** Se procede a lavar los tubérculos en un lavadero de acero inoxidable para eliminar la materia extraña presente en la materia prima, con agua potable fría.

➤ **Pelado:** Se realiza el pelado de la cascara de pituca manualmente, utilizando cuchillos de acero inoxidable. Una vez pelado se coloca en recipientes de acero inoxidable para proceder a lavar 3 veces con agua potable.

➤ **Cortado:** Una vez pelado, y lavado se procede a cortar en trozos pequeños haciendo uso de tablas de polietileno y cuchillos de acero inoxidable con el fin de lograr liberar los gránulos de almidón, siendo agrupados en un recipiente de acero inoxidable.

➤ **Licuada:** Se coloca en la licuadora industrial con tecnología reversible en una proporción de pituca a un $\frac{1}{4}$ del volumen del vaso por un litro de agua, luego se impulsa a 3500 RPM durante 30 segundos aproximadamente.

➤ **Colado y Filtrado:** En este proceso primero se realiza el colado haciendo uso de un colador de acero inoxidable, lo cual permite separar parte de la fibra presente en la lechada de pituca, posteriormente usando tela popelina se logra separar en su totalidad la fibra de la lechada de almidón, logrando eliminar todo resto de pulpa y disminuyendo el mucilago vegetal.

➤ **Sedimentación:** La lechada de almidón obtenida se dejó reposar en un envase de plástico de grado alimentario durante 24 horas, una vez transcurrido el tiempo establecido se extrajo el líquido por sifoneo, dejando al material acuoso de almidón asentado en la base del recipiente

➤ **Centrifugado:** Se colocan las muestras en una centrifugadora de modelo 0408-1 a 4000 rpm por 20 minutos, luego se extrae la muestra sedimentada, donde se recomienda

extraer primero la capa superficial que podría contener algún resto impuro o mucílago.

➤ **Secado:** Una vez obtenidas las muestras del centrifugado se colocan en placas Petri en capas delgadas y se introducen a la estufa modelo ODHG-9030A a una temperatura de 55°C por 24 horas.

➤ **Molienda:** Las muestras secas se trituran hasta obtener gránulos pequeños haciendo uso de un mortero de cerámica.

➤ **Envasado y Sellado:** Se envasa el almidón en bolsas de polietileno y se sella retirando el exceso de aire con el fin de asegurar la humedad y calidad del producto.

➤ **Almacenado:** Se recomienda almacenar en un lugar seco a temperatura ambiente.

2.5.2. Proceso para el aislamiento de la cepa probiótica

El procedimiento del aislamiento se puede apreciar en el anexo 6 y 7.

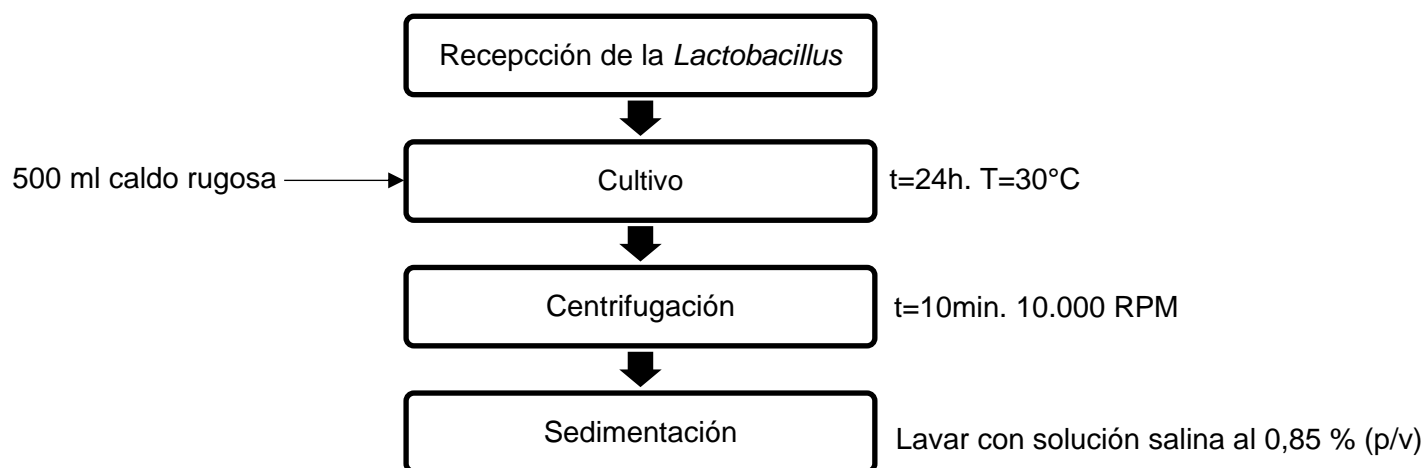


Figura 5. Diagrama de proceso para la elaboración de almidón de pituca. [78].

Como se define en [78] el proceso es el siguiente:

➤ **Recepción:** la cepa probiótica *Lactobacillus plantarum*, se obtuvo de leche materna.

➤ **Cultivo:** la cepa probiótica *Lactobacillus plantarum*, se cultiva en agar Rugosa; haciendo uso de placas Petri, las cuales contienen 500 ml de caldo rugosa, a una temperatura de 30°C por 24 horas.

➤ **Centrifugación:** esta operación se realiza con el fin de recoger las bacterias usando una centrifugadora a 10.000 rpm por 10 minutos.

➤ **Sedimentación:** los sedimentos se lavaron con solución salina al 0,85 % (p/v) y luego se almacena hasta ser incorporado en la elaboración del hot dog

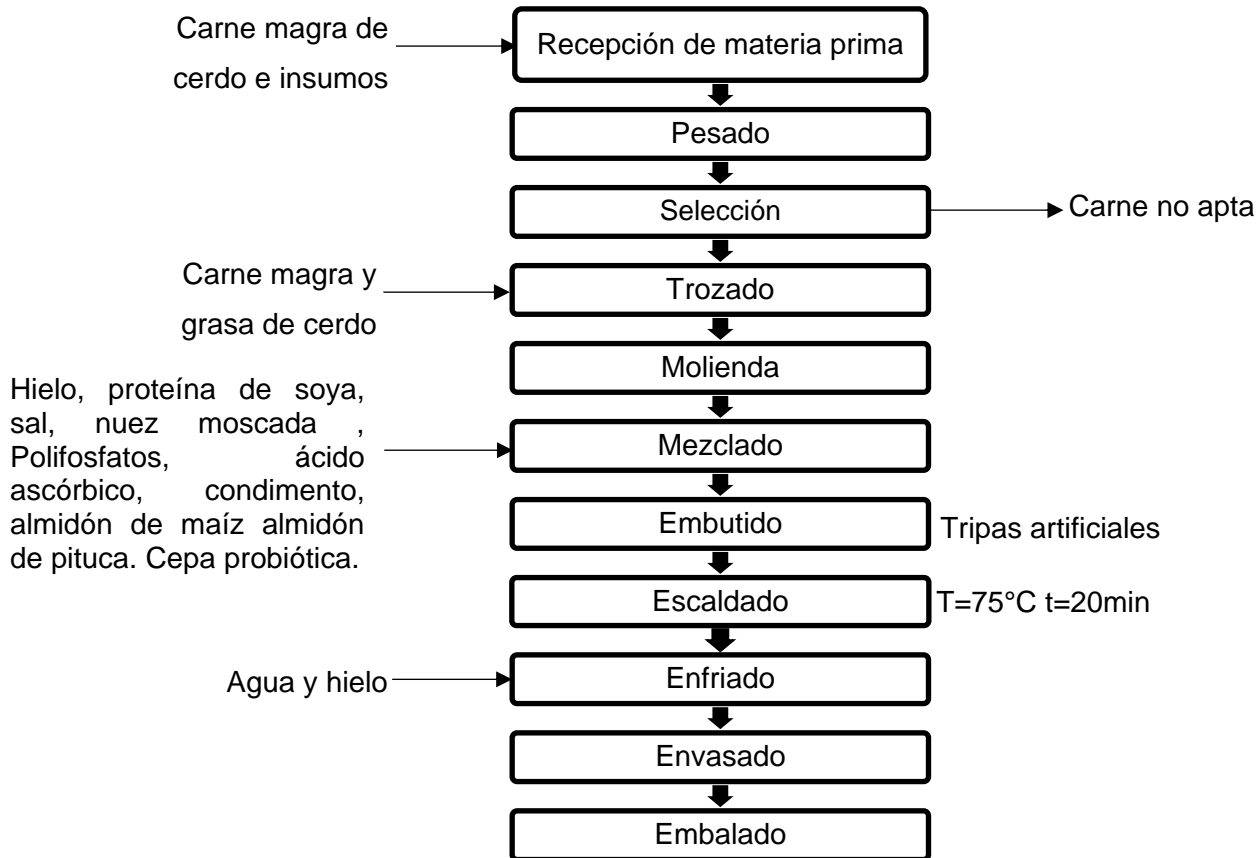
2.5.3. Formulación de hot dog

Tabla 9. Formulación del hot dog

	M1	M2	M3	M4	M5
Carne magra de cerdo	51.20%	51.20%	51.20%	51.20%	51.20%
Grasa de cerdo	8.60%	8.60%	8.60%	8.60%	8.60%
Hielo	32.78%	32.78%	32.78%	32.78%	32.78%
Proteína de soya	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
Sal	0.40%	0.40%	0.40%	0.40%	0.40%
Nuez moscada	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%
Polifosfatos	0.40%	0.40%	0.40%	0.40%	0.40%
Ácido ascórbico	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%
Condimento	0.36%	0.36%	0.36%	0.36%	0.36%
Almidón de maíz	4.06%	3.86%	3.76%	3.65%	3.45%
Almidón de pituca	0.00%	0.20%	0.30%	0.41%	0.61%
Total	100%	100%	100%	100%	100%

Nota: Se especifica la formulación del hot dog, con sus respectivas sustituciones de almidón de maíz y pituca.

2.5.4. Proceso para la elaboración de hot dog y/o salchicha



. **Figura 6.** Diagrama de flujo de la elaboración de hot dog.[79].

En [79] se define el proceso para la elaboración del hot dog.

➤ **Pesado:** Se realizará el pesado de la materia prima en una balanza gramera para poder calcular posteriormente el balance de la materia prima.

➤ **Selección:** En esta parte del proceso se realiza el retiro de la carne que no está apta para la elaboración del producto.

➤ **Trozado:** Aquí se hace uso de tablas de polietileno y cuchillos de material acero inoxidable que permita cortar los trozos de carne para disminuir poco a poco el tamaño de ésta y sea más fácil su manipulación en las siguientes operaciones.

➤ **Molienda:** En esta operación se utiliza un molino industrial que permita a los trozos de carne tomar un menor tamaño, para que sean manipulados de una forma más eficiente en la siguiente operación.

➤ **Mezclado:** Aquí se unen todos los insumos, primero se añade la carne magra de cerdo, cloruro de sodio, polifosfatos, a una velocidad lenta, cuando la masa se encuentre uniforme se le añade hielo de a pocos y se incrementa la velocidad, hasta lograr obtener una masa fina y homogénea, luego se le añade la grasa de cerdo, el ácido ascórbico, condimentos y finalmente se agrega los almidones de maíz y pituca. Es importante tener en cuenta que la temperatura no exceda los 15°C (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, s.f.). La adición de la cepa probiótica se realiza antes de pasar al embutido y escaldo, de manera que se inocule el sustrato, esta permitirá aportar el color a la salchicha [6].

➤ **Embutido:** En este proceso se coloca masa en la embutidora con el fin de rellenar tripas artificiales y poder asegurarlos con un enroscamiento a los extremos de la salchicha.

➤ **Escaldado:** En esta operación teniendo aseguradas las tripas, este procede a ser sumergido en cocción en ollas industriales a una temperatura 75°C durante 20 min [22].

➤ **Enfriado:** Una vez terminada la operación de escaldado se deja enfriar el hot dog en un envase de acero inoxidable el cual contiene hielo.

➤ **Envasado:** En esta operación se utilizará una selladora al vacío para poder empaquetar y sellar el producto terminado y tenga una amplia vida útil.

➤ **Embalado:** Se agrega la información sobre la composición y los valores nutricionales del producto.

2.5.5. Determinación de las características tecno funcionales de los almidones (Anexo 1)

- Índice de absorción de agua - técnica usada por Anderson et al, 1969; descrita por Aristizábal & Sánchez (2007).

- Índice de solubilidad en agua - técnica usada por Anderson et al, 1969; descrita por Aristizábal & Sánchez (2007).

- Poder de hinchamiento - técnica usada por Anderson et al, 1969; descrita por Aristizábal & Sánchez (2007).

- Temperatura de Gelatinización - técnica usada Grace, 1977; descrita por Aristizábal

& Sánchez (2007).

2.5.6. Determinación del perfil sensorial (Anexo 2)

Para la determinación del perfil sensorial del hot dog se usó la metodología usada por Espinosa [74]. Los panelistas fueron 60 personas entre personal administrativo, docentes y alumnos de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo de la universidad Señor de Sipán. Se aplicó una prueba sensorial de escala hedónica.

2.5.7. Determinación del análisis proximal del hot dog (Anexo 3)

- Proteína bruta: por el (método A.O.A.C 39.1.15)
- Grasa cruda: por el (método A.O.A.C 39.1.05)
- Humedad: por el método (A.O.A.C 39.1.02)
- Cenizas: por el (método A.O.A.C 39.1.09)
- Carbohidratos: por el (método NTP-ISO 5554:2015)

2.6 Procedimiento de análisis de datos

Se realizará un análisis de varianza (ANOVA) para conocer el nivel de significancia entre las muestras con respecto al grupo control, utilizando el software Desing-Expert.

2.7 Criterios éticos

Para el desarrollo de la investigación se realizó una búsqueda exhaustiva de información de diversas fuentes confiables, la información obtenida será usada correctamente, respetando los derechos de cada autor. Cumpliendo con el Art. 6 y Art. 7 del capítulo I y II respectivamente que se encuentran dentro de los principios éticos del Código de ética en Investigación de la USS S.A.C. Asimismo, se hará el debido uso de la Materia Prima, con el fin de obtener un producto inocuo y de calidad.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 RESULTADOS

3.1.1. Características tecno funcionales del almidón de maíz y del almidón de pituca

Tabla 10. Características tecno funcionales del almidón de maíz y del almidón de pituca

ALMIDÓN	índice de absorción de agua (WAI)	índice de solubilidad (ISA)	Poder de hinchamiento (SP)	Temperatura de gelatinización (°C)
MAÍZ	1.680 ± (0.26)	1.691 ± (0.49)	1.689 ± (0.26)	71.33 ± (1.53)
PITUCA	2.656 ± (0.28)	14.149 ± (0.05)	2.858 ± (0.30)	77.33 ± (3.21)

Como se observa en la Tabla 10 al analizar las características tecno funcionales del almidón de maíz y del almidón de pituca, se determinó que en el índice de absorción de agua (WAI) presenta menor índice el almidón de maíz (1.680) con respecto al almidón de pituca (2.656) infiriendo que el almidón de pituca tiene mejor capacidad para absorber agua y al liberar compuestos solubles puede realzar la percepción del sabor al permitir una mejor difusión de los condimentos en el embutido; asimismo al evaluar el índice de solubilidad, el almidón de Pituca presenta mayor índice con (14.149) facilitando la liberación de compuestos volátiles durante la cocción y el consumo, lo que intensifica el aroma característico del hot dog, en comparación con el almidón de maíz que presento (1.691), por otro lado al analizar el poder de hinchamiento (SP) el almidón de pituca es la que presento mayor poder con (2.858) brindando una capacidad superior para retener agua, obteniendo una textura más firme y agradable al morder, como lo reflejan las puntuaciones sensoriales más altas en las muestras con mayor contenido de almidón de pituca en relación con el almidón de maíz que presento (1.689) ; al evaluar la temperatura de gelatinización (°C) el almidón de pituca (77.33) frente al almidón de maíz (71.33) al presentar un mayor valor se determina que existe una mejor integración de los ingredientes con una

aparición más uniforme en el hot dog, lo que mejora la percepción del color según los panelistas.

Tabla 11. Análisis de varianza para los resultados obtenidos de las características tecno funcionales del almidón de maíz y del almidón de pituca.

		Suma de		Media		
		cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Propiedades tecno funcionales del almidón de maíz	Entre grupos	2,132	3	,711	7,597	,010
	Dentro de grupos	,748	8	,094		
	Total	2,880	11			
Propiedades tecno funcionales del almidón de pituca	Entre grupos	334,788	3	111,596	2584,186	,000
	Dentro de grupos	,345	8	,043		
	Total	335,134	11			

En la Tabla 11 se observa que al realizar la prueba estadística del Análisis de Varianza (ANOVA) se logra apreciar que la significancia de ambos almidones es menor a 0.05, infiriendo que las características tecno funcionales del almidón de maíz y del almidón de pituca se comportan estadísticamente diferente.

3.1.2. Perfil sensorial del hot dog elaborado con sustitución parcial almidón de maíz por almidón de pituca.

Tabla 12. Promedios de los resultados del perfil sensorial del hot dog.

Muestras	Almidón de maíz	Almidón de pituca	Olor	Color	Textura	Sabor
M1	100%	0%	5.083	4.900	5.333	5.383
M2	95%	5%	5.117	5.000	5.400	5.417
M3	92.5%	7.5%	5.200	5.267	5.500	5.567
M4	90%	10%	5.167	4.917	5.367	5.583
M5	85%	15%	5.350	5.150	5.717	5.900

En la Tabla 12 se observa los valores promedios de la evaluación sensorial del hot dog, la cual fue aplicada a 60 panelistas entre personal administrativo, docentes y alumnos de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo. Al analizar la tabla se identifica que el olor de M5 tiene un promedio de (5.350) ya que presentaba un olor característico y agradable destacando de las otras muestras; en el siguiente atributo se observa el mayor promedio en la M3 (5.267) ya que presento un color aceptable según la percepción de los panelistas; con respecto a la textura el M5 posee un promedio de (5.717) infiriendo que el almidón de pituca mejora la textura, por otro lado el sabor en la M5 (5.900) es mayor a comparación de las otras sustituciones determinando que conserva el sabor característico del hot dog.

Tabla 13. Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo: Olor

	Suma de cuadrados	df	Media cuadrática	F- Valor	P-prob>F	
Modelo	0.042	2	0.021	71.45	0.0138	significativo
Mezcla lineal	0.014	1	0.014	48.28	0.0201	
AB	0.028	1	0.028	94.61	0.0104	
Residual	5.96E-004	2	2.953E-004			
Total	0.043	4				

Al usar ANOVA en la Tabla 13, se observa el análisis de varianza para el atributo olor, el valor F del modelo es 71.45, lo que implica que el modelo es altamente significativo, con un p-valor de 0.0138. Los factores 'Mezcla lineal' y la interacción 'AB' tienen un impacto significativo sobre la respuesta, con p-valores de 0.0201 y 0.0104, respectivamente, ambos menores a 0.05. Esto sugiere que estos factores, especialmente la interacción A (almidón de Maíz) y B (almidón de pituca), influyen de manera importante en el comportamiento del atributo, mientras que la varianza residual es muy baja, lo que confirma que el modelo ajusta bien los datos

Tabla 14. Coeficientes estadísticos para el atributo: Olor

Desviación estándar	0.017	R-Cuadrado	0.9862
Significancia	5.18	Adj R cuadrado	0.9724
C.V%	0.33	Antes R- cuadrado	0.5233
PRESS	0.020	Adeq Precisión	18.984

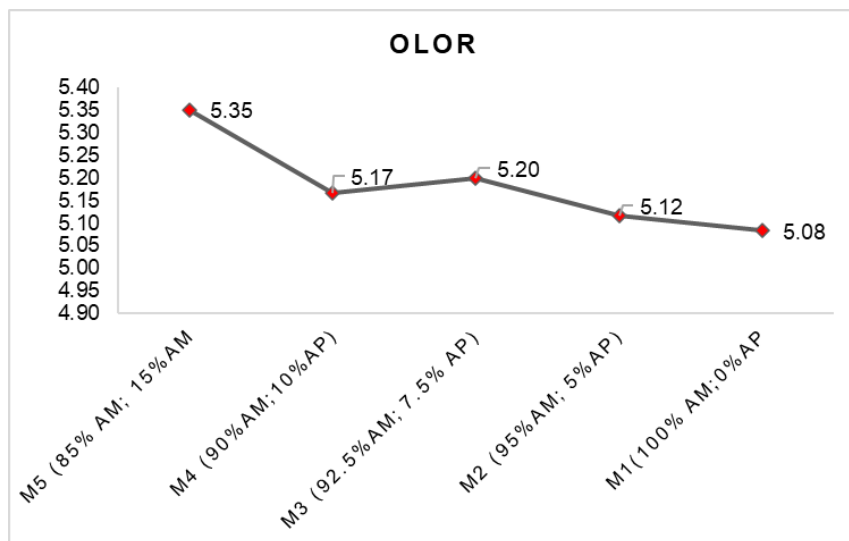
En la Tabla 14 se observa el análisis de varianza para el atributo color determinado que es altamente significativo, con un R-cuadrado de 0.9862, lo que explica el 98.62% de la variabilidad en los datos. El R-cuadrado ajustado de 0.9724 confirma que el modelo sigue siendo fiable incluso después de ajustar por el número de términos. El coeficiente de variación (C.V%) de 0.33% refleja una baja variabilidad relativa, y el valor de Adeq Precisión de 18.984 indica una buena capacidad para predecir la respuesta con precisión.

Ecuación final en términos de componentes reales:

$$OLOR = +5.35469 * Almidon\ de\ maiz + 29.09050 * Almidon\ de\ pituca - 29.18095 * AM * AP$$

La ecuación muestra que el almidón de maíz aumenta ligeramente el olor del producto, mientras que el almidón de pituca lo intensifica significativamente. Sin embargo, cuando ambos almidones se combinan, el efecto sobre el olor disminuye debido a una interacción negativa, lo que sugiere que la mezcla de ambos almidones no maximiza el aroma. Para mejorar el olor, sería recomendable aumentar la proporción de almidón de pituca o ajustar la mezcla para minimizar la interacción negativa entre los dos.

Figura 7. Gráfico para el atributo: Olor



En el gráfico 7 del atributo olor se muestra una curva decreciente donde se observa que a medida que aumenta la proporción de "Almidón de Maíz" y disminuye el de "Almidón de Pituca", el valor del olor disminuye. Quiere decir, que si el producto contiene más almidón de maíz tienden a generar menor intensidad de olor.

Tabla 15. Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo: Color

	Suma de cuadrados	df	Media cuadrática	F- Valor	P-prob>F	
Modelo	0.088	2	0.044	7.63	0.1159	No significativo
Mezcla lineal	5.578e-003	1	5.578e-003	0.97	0.4294	
AB	0.083	1	0.083	14.30	0.0634	
Residual	0.012	2	5.777E-003			
Total	0.100	4				

En la tabla 15 de ANOVA para el atributo color muestra que, aunque el modelo en general no es significativo ($P = 0.1159$, mayor que 0.05), se observa que el término de interacción AB tiene un valor F relativamente alto (14.30) y un P-valor cercano al nivel de significancia ($P = 0.0634$), lo que indica una posible tendencia de interacción entre los componentes, aunque no es suficiente para ser estadísticamente significativo al 5%. La mezcla lineal ($P = 0.4294$) no parece tener un efecto relevante. El residual, que refleja la variación no explicada por el modelo, es bajo (Suma de cuadrados = 0.012), lo que sugiere que gran parte de la variabilidad está siendo capturada por el modelo, aunque sin alcanzar significancia estadística.

Tabla 16. Coeficientes estadísticos para el atributo: Color

Desviación estándar	0.076	R-Cuadrado	0.8841
Significancia	5.05	Adj R cuadrado	0.7683
C.V%	1.51	Antes R- cuadrado	0.0151
PRESS	0.098	Adeq Precisión	5.644

En la Tabla 16 se muestra un R-cuadrado de 0.8841 indica que el modelo explica el 88.41% de la variabilidad observada, lo cual es bueno, aunque el R-cuadrado ajustado de 0.7683 sugiere que, al ajustar por el número de variables, el modelo pierde algo de precisión. El C.V%

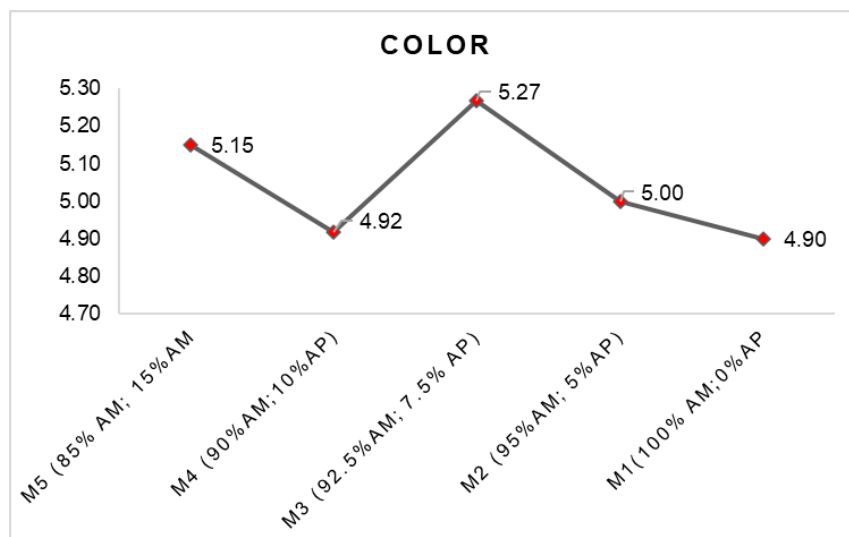
(Coeficiente de variación) de 1.51% es bajo, lo que indica una buena relación entre la media y la variabilidad. Adeq Precisión de 5.644 está por encima del mínimo recomendado de 4, indican que el modelo presenta una señal estadísticamente fuerte y que las predicciones son confiables. Sin embargo, el valor de PRESS (0.098) y el bajo valor de Antes R-cuadrado (0.0151) sugieren que el modelo tiene algunas limitaciones para predecir nuevas observaciones.

Ecuación final en términos de componentes reales:

$$COLOR = +5.15349 * Almidon\ de\ maiz + 48.46720 * Almidon\ de\ pituca - 50.71143 * AM * AP$$

Esta fórmula muestra cómo el color se ve afectado por la cantidad de almidón de maíz y almidón de pituca, junto con su interacción. Ambos almidones aumentan el color de manera individual: el almidón de pituca tiene un efecto mucho mayor (+48.46720) que el almidón de maíz (+5.15349). Sin embargo, cuando ambos están presentes juntos, su interacción reduce el color de manera significativa (-50.71143), lo que sugiere que, al combinarse, los almidones tienen un efecto opuesto o antagonista, disminuyendo el color en lugar de potenciarlo. Esto refleja que la mezcla afecta de manera no lineal al resultado final.

Figura 8. Gráfico para el atributo: Color



En el gráfico 8 muestra que cuando se mezclan, la interacción entre ambos genera una reducción significativa en el color, lo que explica la curva descendente observada en el gráfico: al aumentar la proporción de almidón de maíz, el color disminuye. Esto sugiere que el almidón de pituca es más efectivo para aumentar el color, pero su efecto se reduce cuando se mezcla con el almidón de maíz.

Tabla 17. Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo: Textura

	Suma de cuadrados	df	Media cuadrática	F- Valor	P-prob>F	
Modelo	0.091	2	0.046	19.03	0.0499	significativo
Mezcla lineal	0.023	1	0.023	9.79	0.0887	
AB	0.068	1	0.068	28.27	0.0336	
Residual	4.791E-003	2	2.395E-003			
Total	0.096	4				

En la Tabla 17 se observa que el valor Prob > F de 0.0499 implica que el modelo es significativo, ya que los valores de "Prob > F" inferiores a 0,0500 indican que los términos del modelo son significativos. Infiriendo que las variaciones en las proporciones de estos almidones influyen de manera importante en la textura del producto final. Esto implica que el desarrollo de productos con la combinación adecuada de estos dos almidones es fundamental para obtener una textura firme y deseable en los hot dogs.

Tabla 18. Coeficientes estadísticos para el atributo: Textura

Desviación estándar	0.049	R-Cuadrado	0.9501
Significancia	5.46	Adj R cuadrado	0.9002
C.V%	0.90	Antes R- cuadrado	0.5484
PRESS	0.043	Adeq Precisión	9.605

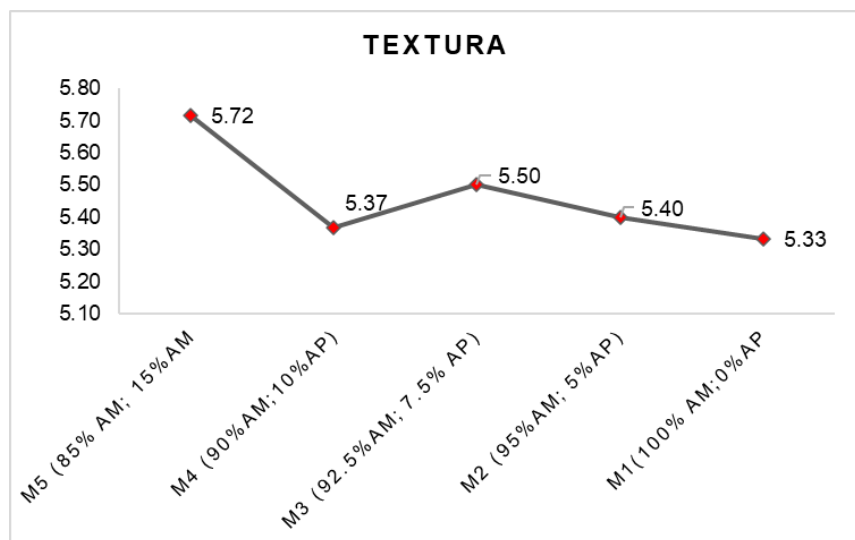
En la Tabla 18 se determina que el análisis estadístico realizado para evaluar el impacto del almidón de maíz y el almidón de pituca en la textura del hot dog muestra que el modelo es sólido y preciso, con un R-cuadrado de 0.9501, lo que indica que el 95.01% de la variabilidad en la textura es explicada por la proporción de ambos almidones. El R-cuadrado ajustado (0.9002) sugiere que el modelo sigue siendo firme al corregir por el número de predictores, mientras que el C.V. del 0.90% indica una alta precisión. Sin embargo, el Pred R-cuadrado (0.5484) muestra una capacidad moderada de predicción con datos nuevos, el PRESS bajo (0.043) y Precisión adecuada de (9.605) refuerzan la confiabilidad del modelo al distinguir claramente los efectos verdaderos de los almidones con respecto al producto.

Ecuación final en términos de componentes reales:

$$TEXTURA = +5.70811 * Almidon\ de\ maiz + 42.95240 * Almidon\ de\ pituca - 45.42857 * AM * AP$$

La ecuación muestra que el almidón de pituca tiene un impacto significativamente mayor en la textura del hot dog en comparación con el almidón de maíz. No obstante, cuando ambos almidones se combinan, el efecto en la textura disminuye debido a la interacción negativa entre ellos. En síntesis, hay una proporción óptima de estos almidones para maximizar la textura deseada, ya que el uso excesivo de ambos puede reducir los beneficios esperados en la firmeza del producto.

Figura 9. Gráfico para el atributo: Textura.



En el gráfico 9 se observa que la textura del hot dog es más firme cuando se utiliza una mayor proporción de almidón de pituca en la mezcla, mientras que, al aumentar el almidón de maíz, la textura es más suave. La curva claramente muestra que, para lograr una textura firme o deseable, el almidón de pituca juega un papel crucial.

Tabla 19. Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo: Sabor

	Suma de cuadrados	df	Media cuadrática	F- Valor	P-prob>F	
Modelo	0.16	2	0.082	37.96	0.0257	significativo
Mezcla lineal	0.072	1	0.072	33.45	0.0286	
AB	0.091	1	0.091	42.48	0.0227	
Residual	4.298E-003	2	2.149E-003			
Total	0.17	4				

En la Tabla 19 el valor P-prob = 0.0257 indica que el modelo es significativo, por ende, las proporciones de almidón de maíz y pituca afectan significativamente el sabor del hot dog. La mezcla lineal también es significativa (P = 0.0286), lo que sugiere que los componentes individuales influyen de manera directa en el sabor. Por otro lado, se tiene el F-valor = 42.48 y P-prob = 0.0227 deduciendo que la interacción entre el almidón de maíz y el almidón de pituca también es estadísticamente significativa. La combinación de ambos almidones tiene un efecto particular en el sabor, que va más allá de los efectos individuales de cada almidón.

Tabla 20. Coeficientes estadísticos para el atributo: Sabor

Desviación estándar	0.046	R-Cuadrado	0.9743
Significancia	5.57	Adj R cuadrado	0.9487
C.V%	0.83	Antes R- cuadrado	0.1590
PRESS	0.14	Adeq Precisión	14.023

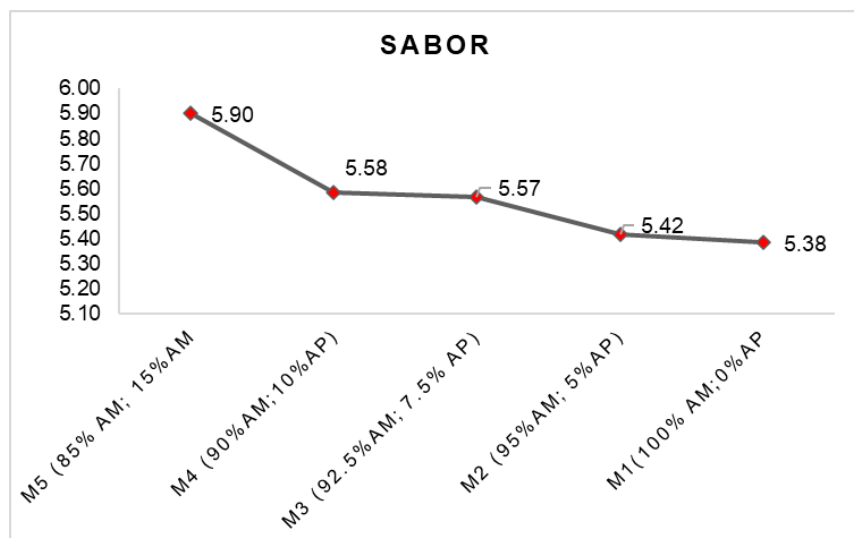
En la Tabla 20 la desviación estándar baja (0.046) y el coeficiente de determinación (R-cuadrado) alto (0.9743) indican que el modelo explica el 97.43% de la variabilidad en el sabor, lo cual es excelente, indicando que las combinaciones de almidón de maíz y pituca influyen fuertemente en este atributo. El R-cuadrado ajustado (0.9487) confirma que el modelo se ajusta bien incluso considerando el número de términos. El coeficiente de variación (C.V.) del 0.83% muestra una variabilidad baja en los datos respecto a la media, lo que refleja alta precisión. El valor PRESS (0.14) sugiere que el modelo tiene buena capacidad predictiva, y la relación Adeq Un valor de Adeq Precision superior a 4 generalmente se considera aceptable para un buen modelo predictivo, por lo que (14.023) sugiere que el modelo es altamente fiable y puede hacer predicciones con una precisión significativa sobre el efecto de los almidones en el sabor de los hot dogs.

Ecuación final en términos de componentes reales:

$$SABOR = +5.91467 * Almidon\ de\ maiz + 48.34810 * Almidon\ de\ pituca - 52.74286 * AM * AP$$

La ecuación para el atributo sabor muestra que tanto el almidón de maíz como el almidón de pituca mejoran el sabor del hot dog, siendo el almidón de pituca el que tiene un impacto más fuerte. Sin embargo, cuando ambos almidones se combinan, su interacción reduce el efecto positivo que tienen por separado, sugiriendo que no es favorable mezclar grandes cantidades de ambos almidones para optimizar el sabor.

Figura 10. Gráfico para el atributo: Sabor



En el gráfico 10, se observa que a medida que aumenta la proporción de almidón de maíz y disminuye el de almidón de pituca, genera un sabor menos apreciado. Por lo tanto, al añadir mayor almidón de pituca el sabor es más agradable.

3.1.3. Perfil proximal del hot dog que presento mayor valor sensorial

Tabla 21. Resultados del perfil proximal del hot dog

PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS	
Proteínas	15.71%
Grasas	14.94%
Humedad	62.30%
Ceniza base seca	2.4%
Carbohidratos	3.20%
Materia Seca	75.20%
Acidez	0.8%
Valor calórico	237.1%
Valor Nutritivo	6.43%
Prueba al tacto	Normal
Prueba de Lugol	Positivo
PH	6.1%

Nota: Se especifica el perfil proximal del hot dog con mayor aceptabilidad (92.5% de almidón de maíz y 7.5% de almidón de pituca).

En la tabla 21 observamos que la característica fisicoquímica está dentro de los parámetros normales de aceptabilidad y calidad de un producto elaborado para el consumo humano en el rubro de hot dog.

3.2 DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación en donde se investiga la determinación del análisis proximal y perfil sensorial de un embutido tipo hot dog con sustitución parcial de almidón de maíz por almidón de pituca (*Colocasia esculenta*) y cepa probiótica, se obtuvo los siguientes resultados:

Existen diferentes trabajos de investigación sobre los productos cárnicos elaborados con diversas sustituciones parciales y con diferentes tipos de almidones, entre los que destacan el almidón de papa super chola [14], papa china (*Colocasia esculenta*) [15], Achira (*Canna indica* L.) [16], de los cuales se puede deducir que es posible reemplazar parcialmente al almidón de maíz puesto que al determinar las propiedades tecno funcionales del almidón se conoce el comportamiento con respecto a su funcionalidad.

Según los resultados que se muestran en la Tabla 10 se puede deducir que el almidón de pituca presenta mejores valores que el almidón de maíz. Con respecto al índice de absorción de agua del almidón de pituca se tiene un resultado de 2.656 el cual es mayor al que [15] presenta, ya que nos muestra un resultado de 1.89 y al de [81] el cual es 1.79, los valores comparados siguen siendo mayores al del almidón de maíz el cual presenta un resultado de 1.680. El índice de solubilidad 14.149 presentado en la Tabla 10 es mayor a 12.8 el cual es el promedio que nos presenta [81], mientras el de almidón maíz es 1.691. El valor del Poder de hinchamiento es de 2.858 menor al que presenta [82] el cual es de 2.96, se observa que el de maíz es de 1.689. El valor promedio de la Temperatura de Gelatinización es de 77.33 , y el obtenido en [81] es de 55° y de [15] se encuentra en un rango de 58°- 62°, mientras el valor almidón de maíz es de 71.33.

La gelatinización del almidón de pituca es más elevada que la del almidón de maíz por ende tiene una mejor retención de humedad y un producto final más jugoso.

Existen diferencias de los valores comparados por la diferencia en la metodología usada y como lo menciona [82] los valores en IAA, ISA y PH van a depender de la temperatura ya que a mayor temperatura utilizada se obtienen resultados mayores. Esto demuestra que el almidón de pituca posee un potencial para ser utilizado en las industrias alimentarias como estabilizador, emulsionante, sustituto de grasa y también como agente de relleno [47].

La aceptabilidad de los alimentos para el consumo depende de la capacidad de las personas para tomar buenas decisiones sobre cómo seleccionarlos, almacenarlos, distribuirlos, prepararlos y consumirlos. Esto depende no sólo de la disponibilidad y el acceso a los alimentos, sino también de las costumbres, los hábitos alimentarios, el nivel general de educación y la formación e información específica que tenga una persona sobre alimentación y nutrición. Por otra parte, también se pueden ver influenciadas las características de los alimentos, como su composición fisicoquímica y nutricional, además influye las características de cada consumidor, incluyendo su genética, edad, hábitos familiares, ambientes en los que viven, religión, precio, entre otras características, pueden influir en su actitud a la hora de aceptar o rechazar un alimento [83].

Con respecto al perfil sensorial se utilizó la prueba hedónica cuatro atributos: color, olor, sabor y textura. [25] en su investigación determinó que el color rosado, el aroma, el sabor a pollo, la textura grasosa, la masticabilidad, la jugosidad y la presencia de especias y la salinidad son atributos que interfieren en la aceptabilidad del hot dog por parte de los consumidores.

Con respecto al olor, [84] describe que el olor tiene que ser agradable y característico del producto, exentos de cualquier olor extraño, asimismo no debe presentar olores ácidos. En la Tabla 12 se observa que la muestra M5 (AM 85% y AP 15%) representa el valor más alto con 5.350 a comparación de la sustitución M1 (AM 100% y AP y 0%) es la que presenta la menor puntuación con 5.083. En la Tabla 13 del ANOVA se observa que la sustitución del almidón de

maíz por almidón de pituca tuvo significancia. En comparación con la investigación que realizó [85] se obtuvo como resultados que entre los tratamientos no existe diferencias significativas, donde el almidón de papa y la harina de pituca con 2%, 4% y 6%, su escala de evaluación fue de 10 puntos, obteniendo valores 7.00, 6.75, 7.25 y 7.92, infiriendo que en ambas investigaciones la aceptación es muy buena, ya sea que presenten significancia o no.

Al evaluar el color de las muestras en la Tabla 12 se determinó que la muestra M3 (AM 92.5% y AP 7.5%) posee el mayor valor con 5.267, mientras que la M1 (AM 100% y AP 0%) representa el menor valor con 4.900. Esta diferencia sugiere que la incorporación de pequeñas cantidades de almidón de pituca podría generar ligeras modificaciones en el color del hot dog. No obstante, el análisis estadístico (ANOVA) presentado en la Tabla 15 se observó que la sustitución del almidón de maíz por almidón de pituca no tuvo significancia. Este resultado contrasta con los hallazgos reportados en estudios previos, como el de [18] se usó 5% y 8% de almidón de plátano, en el cual se determinó que entre los tratamientos existía diferencias significativas ($P_{\text{valo}} < 0.05$). La diferencia en los resultados podría deberse a varios factores. Por un lado, las propiedades fisicoquímicas del almidón de plátano pueden ser más influyentes en el color de los productos alimentarios que las del almidón de pituca, lo que explicaría la significancia estadística en el primer estudio.

Con respecto a la textura, [84] manifiesta que la textura debe ser firme al tacto y elástica. En la Tabla 12 se observa que la M5 (AM 85% y AP 15%) presenta mayor valor con 5.717, por otro lado, la M1 (AM 100% y AP 0%) presenta el valor más bajo con 5.333. Esta diferencia cuantitativa indica que la incorporación de almidón de pituca aumenta la firmeza de la textura, coincidiendo con las propiedades descritas en [84]. En la Tabla 17 del ANOVA se observó que la sustitución del almidón de maíz por almidón de pituca tuvo significancia. De acuerdo a [14] en su investigación la muestra que tenía 5% de almidón de papa, representó la mejor textura ayudando a incrementar el rendimiento en el proceso de cocción y mantuvo una mejor humedad. A pesar de la diferencia en las concentraciones de almidón, en ambas

investigaciones se determina que la inclusión de otros almidones ayuda a mejorar la firmeza y elasticidad, lo que sugiere que diferentes tipos de almidón pueden ejercer efectos similares sobre la textura, aunque a distintas concentraciones.

Al evaluar el sabor en la Tabla 12 se evidenció que la muestra M5 (AM 85% y AP 15%) es la que presentó el más alto valor con 5.9 en comparación de la sustitución M1 (AM 100% y AP 0%) quien posee el valor más bajo 5.383. En la Tabla 19 del ANOVA se observa que la sustitución del almidón de maíz por almidón de pituca tuvo significancia. En [84] se detalla que el sabor del hot dog debe ser agradable y característico del producto, exentos de cualquier sabor extraño y no deben estar rancios. Por otro lado [14] en su investigación obtuvo como resultados que el sabor de la Salchicha Frankfurt con almidón de papa y con distintas proporciones de harina de pituca, específicamente 2, 4 y 6% presentaron (7.33, 6.50, 6.83 y 7.67 de 10 puntos) en el cual se determinó estadísticamente que no presentan diferencias significativas, por ende se concluye que ambos estudios coinciden en que la inclusión de derivados de pituca (almidón o harina) no introduce sabores desagradables ni afecta negativamente el sabor del producto final, los resultados obtenidos en la presente investigación muestran que una mayor concentración de almidón de pituca puede realzar el sabor, proporcionando un perfil más agradable.

Al analizar las características fisicoquímicas del hot dog con sustitución parcial de almidón de maíz por almidón de pituca (*Colocasia esculenta*) y cepa probiótica. En la Tabla 21 se observó las siguientes características: Humedad (62.30%), Materia Seca (75.20%), Acidez (0.8%), Proteínas (15.71%), Grasas (14.94%), Carbohidratos (3.20%), Valor calórico (237.1%), Valor Nutritivo (6.43%), Prueba al tacto (Normal), Prueba de Lugol (Positivo), Ceniza base seca (2.4%), y PH (6.1 %). En [19] los resultados de su investigación “Diseño tecnológico y valor biológico de una salchicha no tradicional a base de carne de alpaca (*Vicugna pacos*) y harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule aellen*)” La evaluación química proximal de F3 reveló un contenido (73,50%) de humedad, (16,84%) de proteína, (1,39%) de grasa, (2,91%) de ceniza, (3,12 %) carbohidratos y (2,24 %) de fibra cruda. Al verificar las marcas comerciales se

determinó que pocos detallan con exactitud su contenido nutricional entre los cuales tenemos que por cada 100g la marca san Fernando contiene (10.7%) proteína y (194 %) calorías, por otro lado, cada 40g de hot dog de la marca suiza tiene (5%) proteína, (4%) grasa total, (60%) calorías, y (1%) carbohidratos. Comparando estas características con marcas comerciales, la variabilidad en los contenidos nutricionales puede explicarse por las diferencias en los ingredientes utilizados. El hot dog experimental presenta un perfil nutricional más completo, destacando especialmente en el contenido de proteínas y grasas, lo que lo posiciona como una opción más rica en nutrientes frente a algunas marcas disponibles en el mercado. Infiriendo que el almidón de pituca y la cepa probiótica, podrían ser una estrategia efectiva para mejorar el valor nutricional sin comprometer la calidad sensorial del producto. Sin embargo, el hecho de que pocas marcas comerciales detallan con precisión su contenido nutricional limita la capacidad de realizar comparaciones exhaustivas, lo que resalta la importancia de una mayor transparencia en el etiquetado de productos alimentarios.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Al determinar las propiedades tecno funcionales+ del almidón de maíz y del almidón de pituca los resultados demostraron que el almidón de pituca posee mayor índice de absorción de agua (almidón de pituca 2.656 y almidón de maíz 1.680), solubilidad (AP 14.149 frente a AM 1.691), poder e hinchamiento (AP 2.858 frente a AM 1.689) y temperatura de gelatinización (AP 77.33 frente a AM 71.33). Estas propiedades contribuyen a una mejor retención de agua y cohesión en el producto, lo que se traduce en una textura más firme y homogénea.

Al determinar el perfil sensorial de las muestras de hot dog con diferentes proporciones de almidón de maíz y almidón de pituca (*Colocasia esculenta*), el único atributo el cual no presento significancia es el color, al analizar el olor la formulación M5 (almidón de maíz 85% y almidón de pituca 15%) presentó un promedio de (5.350) siendo mayor al de las otras muestras, en el atributo

color la M3 (almidón de maíz 92.5% y almidón de pituca 7.5%) es la que presenta una mejor coloración con un promedio de (5.277), al evaluar la textura de la muestra M5 es la que presenta un promedio de (5.717) y con respecto al sabor la muestra con mayor puntaje fue la M5 con un promedio de (5.900), Sin embargo, el diseño experimental usado es diseño de mezclas por ende al procesar los datos en el software design expert se concluye que la formulación óptima es M3 (92.5% de almidón de maíz y 7.5% de almidón de pituca). Esto indica que el uso de almidón de pituca mejora significativamente la calidad sensorial del hot dog, especialmente en el atributo de sabor, debido a la liberación de compuestos volátiles y la integración de los condimentos en el hot dog.

Al determinar el valor proximal de la muestra con mayor puntuación sensorial del hot dog con sustitución parcial de almidón de maíz por almidón de pituca (*Colocasia esculenta*) y cepa probiótica son los siguientes: Humedad (62.30%), Materia Seca (75.20%), Acidez (0.80%), Proteínas (15.71%), Grasas (14.94%), Carbohidratos (3.20%), Valor calórico (237.1%), Valor Nutritivo (6.43%), Prueba al tacto (Normal), Prueba de Lugol (Positivo), Ceniza base seca (2.4%) y PH (6.1%) Concluyendo que los valores fisicoquímicos varían según los insumos con los cuales fue elaborado, asumiendo que el hot dog cumple con los parámetros fisicoquímicos.

4.2. Recomendaciones

Realizar comparaciones de las propiedades tecno funcionales con otros tipos de almidones.

Realizar el perfil sensorial con panelistas que consuman embutidos principalmente hot dog.

Disminuir la cantidad usada de nuez moscada para evitar un sabor picoso el hot dog,

Realizar el análisis proximal a cada una de las muestras para determinar si existen variaciones.

V. REFERENCIAS

- [1] M. Rosmini, L. Frizzo, and A. Zogbi, "Meat products with low sodium content: Processing and properties.," *Technol. Strateg. Funct. Meat Prod. Dev.*, pp. 87–108, 2008.
- [2] B. Gullón, M. Gagaoua, F. Barba, P. Gullón, W. Zhang, and J. Lorenzo, "Seaweeds as promising resource of bioactive compounds: Overview of novel extraction strategies and design of tailored meat products," *Trends Food Sci. Technol.*, vol. 100, pp. 1–18, Jun. 2020, doi: 10.1016/j.tifs.2020.03.039.
- [3] M. Muraoka *et al.*, "Substitution of synthetic antioxidant by curcumin microcrystals in mortadella formulations," *Food Chem.*, vol. 300, no. July, pp. 1–7, 2019, doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125231.
- [4] L. Nissen, F. Casciano, M. Di Nunzio, G. Galaverna, A. Bordoni, and A. Gianotti, "Effects of the replacement of nitrates/nitrites in salami by plant extracts on colon microbiota," *Food Biosci.*, vol. 53, pp. 1–11, Jun. 2023, doi: 10.1016/j.fbio.2023.102568.
- [5] W. Oliveira *et al.*, "Potentially probiotic or postbiotic pre-converted nitrite from celery produced by an axenic culture system with probiotic lacticaseibacilli strain," *Meat Sci.*, vol. 174, pp. 1–10, 2021, doi: 10.1016/j.meatsci.2020.108408.
- [6] Y. Xu and Y. Zhu, "Complete Replacement of Nitrite With a *Lactobacillus fermentum* on the Quality and Safety of Chinese Fermented Sausages," *Front. Microbiol.*, vol. 12, no. August, pp. 1–9, 2021, doi: 10.3389/fmicb.2021.704302.
- [7] K. Wójciak, D. Stasiak, and P. Keska, "The influence of different levels of sodium nitrite on the safety, oxidative stability, and color of minced roasted beef," *Sustain.*, vol. 11, no. 14, pp. 1–16, 2019, doi: 10.3390/su11143795.
- [8] M. Lopez, "Estudios: Latinoamericanos evitan cada vez más el consumo de productos cárnicos altos en sodio," *América Retail*.

- [9] M. Uribe, "Optimización de emulsión de proteína colágeno en los embutidos," Tesis de pregrado, Universidad Nacional "San Luis Gonzaga," 2020.
- [10] Agraria.pe, "En nuestro país se consume 2.5 kilos de embutidos por persona al año," Agencia Agraria de Noticias.
- [11] Y. Zhu, L. Guo, W. Tang, and Q. Yang, "Beneficial effects of Jerusalem artichoke powder and olive oil as animal fat replacers and natural healthy compound sources in Harbin dry sausages," *Poult. Sci.*, vol. 99, no. 12, pp. 1–12, 2020, doi: 10.1016/j.psj.2020.08.058.
- [12] C. Bis-Souza, F. Barba, J. Lorenzo, A. Penna, and A. Barretto, "New strategies for the development of innovative fermented meat products: a review regarding the incorporation of probiotics and dietary fibers," *Food Rev. Int.*, vol. 35, no. 5, 2019, doi: 10.1080/87559129.2019.1584816.
- [13] D. Carbajal, "Efecto del tiempo de cocción en la reducción de oxalatos en harina de dos variedades de pituca (*Colocasia esculenta*)," Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019.
- [14] F. Pozo, B. Lechón, and M. Anchundia, "Caracterización fisicoquímica y funcional de almidón de papa superchola y su utilización en la formulación de salchicha tipo frankfurt," *Sathiri*, pp. 1–17, 2022, doi: <https://doi.org/10.32645/13906925.1137>.
- [15] M. Songor and A. Tenesaca, "Extracción y uso de almidón de papa china (*Colocasia Esculenta*) en la elaboración de productos cárnicos emulsionados," 2019.
- [16] F. Guzmán, V. Bonifaz, and G. Vayas, "Evaluación Del Efecto Aglutinante Del Almidón De *Canna Indica* L. (Achira), En La Elaboración De la Salchicha Vienesas," *Cienc. Digit.*, vol. 3, pp. 1–18, Jun. 2019, doi: 10.33262/cienciadigital.v3i2.6.573.
- [17] M. Silva, "Evaluación del contenido del almidón de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la elaboración de salchicha de pollo en el laboratorio de agroindustrias - UTEA-2018," Tesis de pregrado,

Universidad Tecnológica de los Andes, 2022.

- [18] D. Estacio, “Desarrollo de una salchicha tipo Viena de maparate (*hypophthalmus edentatus*) usando almidón de plátano (*musa paradisiaca*) y determinación de su estabilidad,” Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva, 2021.
- [19] M. Huamani, “Diseño tecnológico y valor biológico de una salchicha no tradicional a base de carne de alpaca (*Vicugna pacos*) y harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule aellen*),” 2022.
- [20] F. Pavli, A. Argyri, N. Chorianopoulos, G. Nychas, and C. Tassou, “Effect of *Lactobacillus plantarum* L125 strain with probiotic potential on physicochemical, microbiological and sensorial characteristics of dry-fermented sausages,” *LWT - Food Sci. Technol.*, vol. 118, pp. 1–10, 2019, doi: 10.1016/j.lwt.2019.108810.
- [21] B. Salva, C. Elias, and C. Encina, “Manual de industrias carnicas,” Perú, Lima, 2010.
- [22] O. Leguía, “Evaluación de las características fisicoquímicas, tecnofuncionales y organolépticas de salchicha tipo suizo con la sustitución parcial de la carne de alpaca (*pacus lama*),” Tesis de pregrado, Universidad Nacional José María Arguedas, 2021.
- [23] C. Cru xen *et al.*, “Selection of native bacterial starter culture in the production of fermented meat sausages: Application potential, safety aspects, and emerging technologies,” *Food Res. Int.*, vol. 122, pp. 1–12, 2019, doi: 10.1016/j.foodres.2019.04.018.
- [24] Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, “El Agro en cifras,” 2022.
- [25] G. Puma, “Caracterización sensorial de hot-dog de pollo aplicando perfiles flash y ultra flash e identificación de atributos de aceptabilidad por consumidores,” Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina, 2019.
- [26] J. Pereira, H. Hu, L. Xing, W. Zhang, and G. Zhou, “Influence of Rice Flour, Glutinous Rice Flour,

and Tapioca Starch on the Functional Properties and Quality of an Emulsion-Type Cooked Sausage,” *Foods*, vol. 9, no. 9, pp. 1–12, 2019, doi: doi:10.3390/foods9010009.

- [27] S. Cruz, Y. Álvarez, J. Domínguez, H. Escalona, and C. Sánchez, “Physicochemical and Sensory Characteristics of Sausages Made with Grasshopper (*Sphenarium purpurascens*) Flour,” *Foods*, vol. 11, no. 5, pp. 1–13, 2022, doi: 10.3390/foods11050704.
- [28] J. Delgado *et al.*, “Cacao pod husk flour as an ingredient for reformulating frankfurters: Effects on quality properties,” *Foods*, vol. 10, no. 6, 2021, doi: 10.3390/foods10061243.
- [29] B. Harper, S. Barbut, L. Lim, and M. Marcone, “Microstructural and textural investigation of various manufactured collagen sausage casings,” *Food Res. Int.*, vol. 49, no. 1, pp. 494–500, Nov. 2012, doi: 10.1016/j.foodres.2012.07.043.
- [30] A. Gámez, “Elaboración de un embutido de pavo, empleando okara de soya (*Glycine max*) como reemplazo parcial o total de grasa, aprovechando las propiedades prebióticas,” Tesis de pregrado, Universidad Agraria Del Ecuador, 2021.
- [31] A. Serio *et al.*, “Casing contribution to proteolytic changes and biogenic amines content in the production of an artisanal naturally fermented dry sausage,” *Foods*, vol. 9, no. 9, p. 1286, Sep. 2020, doi: 10.3390/foods9091286.
- [32] M. Chinchay, M. Flores, and G. Ríos, “Producción y comercialización de hot dog de anchoveta “hot fish,” Tesis de pregrado, Universidad San Ignacio De Loyola, 2019.
- [33] S. Bardales and S. Nieto, “Conocimiento al consumo de embutidos y su efecto en la salud de pobladores AAHH Mariano Melgar, Independencia-Lima marzo 2022,” Tesis de grado, Universidad Interamericana Para El Desarrollo, 2022.
- [34] B. Bonilla and L. Rivera, “Aprovechamiento de la Malanga (*Colocasia esculenta*) para la obtención de una bebida fermentada y aplicación en la gastronomía,” Tesis de pregrado, Universidad De

Guayaquil, 2021.

- [35] A. Púa, G. Barreto, J. Zuleta, and O. Herrera, "Nutrient analysis of taro root (*Colocasia esculenta* Schott) in the dry tropics of Colombia," *Inf. Tecnol.*, vol. 30, no. 4, pp. 1–8, 2019, doi: 10.4067/S0718-07642019000400069.
- [36] C. Ezeabara, C. Okeke, and J. Amadi, "Phytochemical, proximate, mineral and vitamin investigations of cormels of five varieties of *Colocasia esculenta* (L.) Schott found in Anambra State, Southeastern Nigeria.," pp. 273–281, 2015.
- [37] A. Mergedus *et al.*, "Variation of mineral composition in different parts of taro (*Colocasia esculenta*) corms," *Food Chem.*, vol. 170, pp. 37–46, Mar. 2015, doi: 10.1016/j.foodchem.2014.08.025.
- [38] Y. Wibisono, U. Ubaidillah, and L. Hawa, "Microstructure changes of taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) chips and grains during drying," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 230, no. 1, pp. 1–8, 2019, doi: 10.1088/1755-1315/230/1/012008.
- [39] A. Morales, "Fitogeografía e industrialización del almidón de pituca (*Colocasia esculenta*).," Universidad Nacional del Centro del Perú., 2012.
- [40] N. Sandoval, "Elaboración de un producto tipo snack (bocaditos) a partir de mezcla de harinas de maíz (*Zea mays*) y pituca (*Colocasia esculenta*)," Universidad Nacional Agraria La Molina, 1993.
- [41] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, "Cultivos y productos de ganadería."
- [42] J. Tantarico *et al.*, "Biodegradable plates based on Pituca starch and Cocoa shell: Physical-mechanical characteristics and degradability," *Proc. LACCEI Int. Multi-conference Eng. Educ. Technol.*, pp. 1–8, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.112>.
- [43] Sistema Integrado de Estadística Agraria, "Anuario estadístico de producción agrícola."

- [44] N. Giri and M. Sajeev, "Physico-Mechanical and Nutritional Evaluation of Taro (*Colocasia esculenta*) Flour-based Gluten-free Cookies," *Agric Res*, pp. 1–7, 2019, doi: <https://doi.org/10.1007/s40003-019-00411-z>.
- [45] M. Deguchi, S. Ito, R. Motohashi, and E. Arai, "Effects of taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) drying on the properties of taro flour and taro flour products," *Food Sci. Technol. Res.*, vol. 27, no. 3, pp. 1–11, 2021, doi: 10.3136/fstr.27.369.
- [46] K. Venema, J. Verhoeven, I. Surono, P. Waspodo, A. Simatupang, and P. Kusuma, "Differential glucose bioaccessibility from native and modified taro-starches in the absence or presence of beet juice," *CYTA - J. Food*, vol. 18, no. 1, pp. 1–6, 2020, doi: <https://doi.org/10.1080/19476337.2020.1829073>.
- [47] D. Singla, A. Singh, S. Dhull, P. Kumar, T. Malik, and P. Kumar, "Taro starch: Isolation, morphology, modification and novel applications concern - A review," *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 163, pp. 1–8, 2020, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.07.093.
- [48] A. Nuhriawangsa, A. Budiharjo, W. Swastike, B. Hertanto, B. Adriyanto, and L. Kartikasari, "Physical quality of chevon meatballs with different levels of taro flour substitution as a filler," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 828, no. 1–6, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/828/1/012037.
- [49] S. Oyeyinka and E. Amonsou, "Composition, pasting and thermal properties of flour and starch derived from amadumbe with different corm sizes," *J. Food Sci. Technol.*, no. 1–8, 2020, doi: 10.1007/s13197-020-04401-w.
- [50] M. Zubair *et al.*, "Functional profile and encapsulating properties of *Colocasia esculenta* (Taro)," *Food Sci. Nutr.*, pp. 1–10, 2023, doi: 10.1002/fsn3.3357.
- [51] K. Yadav, B. Yadav, R. Yadav, and N. Dangi, "Physicochemical, pasting and rheological properties of colocasia starch as influenced by the addition of guar gum and xanthan gum," *J. Food Meas.*

Charact., vol. 12, no. 4, pp. 1–10, Dec. 2018, doi: 10.1007/s11694-018-9884-3.

- [52] K. Falade and C. Okafor, “Physicochemical properties of five cocoyam (*Colocasia esculenta* and *Xanthosoma sagittifolium*) starches.,” *Food Hydrocoll*, pp. 173–181, 2013.
- [53] Y. Shah *et al.*, “Industrial applications of taro (*Colocasia esculenta*) as a novel food ingredient: A review,” *J. Food Process. Preserv.*, vol. 46, no. 11, Nov. 2022, doi: 10.1111/jfpp.16951.
- [54] Palcios, “Almidon de maiz.”
- [55] K. Sandhu and N. Singh, “Some properties of corn starches II: Physicochemical, gelatinización, retrogradation, pasting and gel textural properties,” *Food Chem.*, vol. 101, no. 4, pp. 1499–1507, 2007.
- [56] Y. Cao *et al.*, “Estudio de propiedades fisicoquímicas, estructurales y funcionales de maicena Zhengdan958 y Xianyu335 de maíz recién cosechado en condiciones de maduración poscosecha a temperatura ambiente.,” *Natl. Libr. Med.*, 2023.
- [57] L. Pachuau, R. Dutta, T. Devi, D. Deka, and L. Hauzel, “Taro starch (*Colocasia esculenta*) and citric acid modified taro starch as tablet disintegrating agents,” *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 118, pp. 1–9, 2018, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2018.06.086.
- [58] L. Machado *et al.*, “Functional fermented sausages incorporated with microencapsulated *Lactobacillus plantarum* BG 112 in Acrycoat S100,” *LWT - Food Sci. Technol.*, vol. 148, pp. 1–9, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111596>.
- [59] P. Hansson *et al.*, “Dairy products influence gut hormone secretion and appetite differently: A randomized controlled crossover trial,” *J. Dairy Sci.*, vol. 103, no. 2, pp. 1100–1109, Feb. 2020, doi: 10.3168/jds.2019-16863.
- [60] C. Lee, S. Lee, and S. Kim, “Milk products fermented by *Lactobacillus* strains modulate the gut–

bone axis in an ovariectomised murine model,” *Int. J. Dairy Technol.*, vol. 73, no. 5, pp. 706–717, 2020.

- [61] J. Eor, P. Tan, Y. Son, C. Lee, and S. Kim, “Milk products fermented by *Lactobacillus* strains modulate the gut–bone axis in an ovariectomised murine model,” *Int. J. Dairy Technol.*, vol. 73, no. 4, pp. 743–756, Nov. 2020, doi: 10.1111/1471-0307.12708.
- [62] L. Barragán, A. Totosaus, and M. Pérez, “Probiotication of cooked sausages employing agroindustrial coproducts as prebiotic co-encapsulant in ionotropic alginate–pectin gels,” *Int. J. Food Sci. Technol.*, pp. 1–9, 2019, doi: 10.1111/ijfs.14259.
- [63] J. Plaza, F. J. Ruiz, L. M. Vilchez, and A. Gil, “Evidence of the anti-inflammatory effects of probiotics and synbiotics in intestinal chronic diseases,” *Nutrients*, pp. 1–19, 2017, doi: 10.3390/nu9060555.
- [64] B. Sionek *et al.*, “Effects of *Lactobacillus rhamnosus* lock900 on development of volatile compounds and sensory quality of dry fermented sausages,” *Molecules*, vol. 26, no. 21, 2021, doi: 10.3390/molecules26216454.
- [65] B. Fu, X. Huang, J. Ma, Q. Chen, Q. Zhang, and P. Yu, “Characterization of an inositol-producing *Lactobacillus plantarum* strain and the assessment of its probiotic potential and antibacterial activity,” *Lwt*, vol. 153, no. July 2021, pp. 1–7, 2022, doi: 10.1016/j.lwt.2021.112553.
- [66] M. Hugas and J. Monfort, “Bacterial starter cultures for meat fermentation,” *Food Chem.*, vol. 59, no. 4, pp. 547–554, Aug. 1997, doi: 10.1016/S0308-8146(97)00005-8.
- [67] D. Ren *et al.*, “In vitro evaluation of the probiotic and functional potential of *Lactobacillus* strains isolated from fermented food and human intestine,” *Anaerobe*, vol. 30, pp. 1–10, Dec. 2014, doi: 10.1016/j.anaerobe.2014.07.004.
- [68] A. Rech *et al.*, “Effect of the addition of encapsulated *Lactiplantibacillus plantarum* Lp-115, *Bifidobacterium animalis* spp. lactis Bb-12, and *Lactobacillus acidophilus* La-5 to cooked burger,”

Lwt, vol. 155, pp. 1–13, 2022, doi: 10.1016/j.lwt.2021.112946.

- [69] Y. Pan *et al.*, “Lactobacillus plantarum KFY02 enhances the prevention of CCl₄-induced liver injury by transforming geniposide into genipin to increase the antioxidant capacity of mice,” *J. Funct. Foods*, vol. 73, pp. 1–13, Oct. 2020, doi: 10.1016/j.jff.2020.104128.
- [70] L. Mei, D. Pan, T. Guo, H. Ren, and L. Wang, “Role of Lactobacillus plantarum with antioxidation properties on Chinese sausages,” *Lwt*, vol. 162, no. April, pp. 1–14, 2022, doi: 10.1016/j.lwt.2022.113427.
- [71] M. Translated and M. Afraei, “Machine Translated by Google Mejora de la textura de embutidos fermentados libres de nitritos mediante microencapsulación de bacterias fermentadoras Mohamed Fathi a ,** Soleimanian - Zad Machine Translated by Google,” 2022.
- [72] S. Chan *et al.*, “Using renowned chefs for VeriTaste™ as a sensory method analysis in food products – A comparison of Atlantic salmon stored in refrigerated seawater and on ice,” *Int. J. Gastron. Food Sci.*, vol. 31, pp. 1–6, Mar. 2023, doi: 10.1016/j.ijgfs.2022.100635.
- [73] M. Paiz and I. Bustos, “Evaluación sensorial de tres líneas de frijoles: MIB 395, MIB 396 y MIB 397; Mejorados Nutricionalmente en las Comunidades: La Vainilla en La Conquista y El Aguacate, en Diriamba Departamento de Carazo (en línea),” 2009.
- [74] J. Espinosa, *Evaluación sensorial de los alimentos*. 2007.
- [75] N. Cárdenas, C. Cevallos, J. Salazar, E. Romero, P. Gallegos, and M. Cáceres, “Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico,” *Dominio Las Ciencias*, vol. 4, no. 3, pp. 253–263, 2018, doi: <http://dx.doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.4.3.julio.253-263>.
- [76] F. Vásquez and H. Zumbado, *Análisis proximal en alimentos fundamentos teóricos y técnicas experimentales*, Primera ed. 2019.

- [77] J. Aristizábal and T. Sánchez, *Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca*. 2007.
- [78] B. Hoa *et al.*, “Lactobacillus plantarum (KACC 92189) como Potencial Cultivo iniciador probiótico para la mejora de la calidad de Salchichas Fermentadas,” 2018, doi:
<https://doi.org/10.5851/kosfa.2018.38.1.189>.
- [79] C. Mauricio and R. Sánchez, “Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de hot dogs con fibra dietética de cáscara de plátano,” Tesis de pregrado, Universidad de Lima, 2019.
- [80] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, “Procesados de carnes.”
- [81] A. Torres, M. Durán, and P. Montero, “Evaluación de las propiedades funcionales del almidón obtenido a partir de malanga (*Colocasia esculenta*),” *Rev. Ciencias e Ing. al Día*, vol. 8, no. 2, pp. 2357–5409, 2013.
- [82] E. Huamaní, “Extracción y caracterización del almidón de dos variedades de pituca (*Colocasia esculenta*) de la región de ayacucho.,” Tesis de pregrado, Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga, 2018.
- [83] Instituto de nutrición de centro America y Panama, “Aceptabilidad y Consumo de Alimentos: Tercer eslabón SAN.”
- [84] Norma Técnica Peruana, “Carne y productos cárnicos. Embutidos con tratamiento térmico después de embutir o enmoldar. Definiciones, clasificación y requisitos,” 2019.
- [85] F. Guzmán, P. García, and I. Salgado, “Evaluación de la colocasia esculenta (malanga blanca) como aglutinante en la elaboración de un embutido de pasta fina,” *Rev. Caribeña Ciencias Soc.*, pp. 1–13, 2018.

VI. ANEXOS

ANEXO 1

CARACTERÍSTICAS TECNO FUNCIONALES

1.1 Índice de absorción de agua (IAA), índice de solubilidad en agua (ISA), poder de hinchamiento (PH), técnica usada por Anderson et al, 1969; descrita por Aristizábal & Sánchez (2007).

Técnica usada por Anderson et al. (1969); cuando se calienta una suspensión acuosa de almidón, los gránulos se hinchan por una absorción progresiva e irreversible de agua aumentando su tamaño. La determinación de estos índices se mide aprovechando la capacidad de absorción del agua del gránulo de almidón y la exudación de fracciones de almidón a medida que se incrementa la temperatura de las suspensiones de almidón.

Materiales y equipos

- Balanza analítica con una precisión de 0,01g
- Baño maría
- Tubos de centrifuga plásticos de 50 mL
- Centrifuga
- Vasos de precipitado de vidrio de 50 mL
- Estufa
- Pipeta volumétrica de 10 mL
- Pipeteador de 30mL
- Agua destilada
- Gradilla

Procedimiento

- Pesar tubos de centrifuga secos a 60°C
- Pesar en los tubos 1,25 g de almidón (bs) y agregar exactamente 30 mL de agua destilada precalentada a 60 °C y agitar (sin excederse).
- Colocar en baño de agua a 60 °C durante 30 minutos; agitar la suspensión a los 10 minutos de haber iniciado el calentamiento.
- Centrifugar a temperatura ambiente a 4 900 RPM durante 30 minutos.
- Decantar el sobrenadante inmediatamente después de centrifugar (máximo un minuto después) y medir el volumen.
- Tomar 10 mL del sobrenadante y colocar en un vaso de precipitados de 50 mL (previamente pesado). y Secar el sobrenadante en un horno durante toda la noche a 70 °C.
- Pesar el tubo de centrifuga con el gel.
- Pesar el vaso de precipitados con los insolubles.

Cálculos e interpretación de los resultados

$$\text{Índice de absorción de agua } IIA = \frac{\text{Peso del gel (g)}}{\text{Peso de muestra (g) bs}}$$

$$\text{índice de solubilidad en agua } ISA = \frac{\text{Peso de solubles (g)} \times \text{Volumen del sobrenadante} \times 10}{\text{Peso de muestra (g)bs}}$$

$$\text{Poder de hinchamiento } PH = \frac{\text{Peso del gel (g)}}{\text{Peso de muestra (g)bs} - \text{Peso de solubles (g)}}$$

Almidones de buena calidad con alto contenido de almidón y alta viscosidad de la pasta, tendrán una baja solubilidad, alta absorción de agua y un alto poder de hinchamiento.

1.2 Temperatura de gelatinización: técnica usada de Grace, 1977; descrita por Aristizábal & Sánchez (2007).

Técnica usada Grace, 1977; los gránulos de almidón son insolubles en agua fría, cuando se calientan en solución a temperaturas altas alcanzan una temperatura específica en la cual se inicia el

hinchamiento de los gránulos. Esta temperatura es llamada temperatura de gelatinización.

Materiales y equipos

- Balanza analítica con una precisión de 0.01g
- Plancha de calentamiento
- Agua destilada
- Plancha de calentamiento
- Vaso precipitado de 100 y 250 mL
- Pinzas de acero inoxidable
- Termómetro

Procedimiento

- Pesar 10 g de almidón (bs) y disolver en agua destilada, hasta completar 100mL.
- Calentar agua en un vaso precipitado de 250mL a 85°C.
- Tomar 50 mL de la suspensión en un vaso precipitado de 100mL.
- Introducir el vaso de precipitado con la muestra en el agua a 85 °C.
- Agitar con el termómetro constantemente la suspensión de almidón hasta que se forme una pasta y la temperatura permanezca estable por unos segundos.
- Leer la temperatura de gelatinización.

ANEXO 2

DETERMINACIÓN DEL PERFIL SENSORIAL

Metodología usada por Espinosa (2007)

Nombre: _____ **Fecha:** _____

Producto: Hot Dog

Instrucciones: Frente a usted hay 5 muestras codificadas de Hot Dog, por favor siga los pasos para conocer su aceptabilidad

1. Pruebe cada muestra.
2. Marque con (X) según su preferencia de olor, color, textura y sabor, de acuerdo con la escala hedónica mostrada, para la caracterización de la muestra.

MUESTRA 1				
Escala	Olor	Color	Textura	Sabor
Me gusta extremadamente				
Me gusta mucho				
Me gusta ligeramente				
Ni me gusta ni me disgusta				
Me disgusta ligeramente				
Me disgusta mucho				
Me disgusta extremadamente				

MUESTRA 2				
Escala	Olor	Color	Textura	Sabor
Me gusta extremadamente				
Me gusta mucho				
Me gusta ligeramente				
Ni me gusta ni me disgusta				
Me disgusta ligeramente				
Me disgusta mucho				
Me disgusta extremadamente				

MUESTRA 3				
Escala	Olor	Color	Textura	Sabor
Me gusta extremadamente				
Me gusta mucho				
Me gusta ligeramente				
Ni me gusta ni me disgusta				
Me disgusta ligeramente				
Me disgusta mucho				
Me disgusta extremadamente				

MUESTRA 4				
Escala	Olor	Color	Textura	Sabor
Me gusta extremadamente				
Me gusta mucho				
Me gusta ligeramente				
Ni me gusta ni me disgusta				
Me disgusta ligeramente				
Me disgusta mucho				
Me disgusta extremadamente				

MUESTRA 5				
Escala	Olor	Color	Textura	Sabor
Me gusta extremadamente				
Me gusta mucho				
Me gusta ligeramente				
Ni me gusta ni me disgusta				
Me disgusta ligeramente				
Me disgusta mucho				
Me disgusta extremadamente				

ANEXO 3

DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS PROXIMAL

2.1 Preparación de la muestra por el método (A.O.A.C 39.1.01)

Antes de los análisis bromatológicos se preparó cada muestra de salchicha con el fin de obtener submuestras homogéneas. En el método del AOAC 39.1.01, la preparación de las muestras cárnicas debe ser trituradas o molidas y luego tamizadas al menos tres veces por un tamiz N° 20; sin embargo, en todos los casos las salchichas formaban una pasta muy fina después de la molienda, por lo que no requirió ningún método de separación. A continuación, se citan los materiales empleados en el proceso previo a los análisis.

- **Equipos**

- Refrigerador doméstico, temperatura: 4 – 8°C

- **Materiales**

- Molino manual
- Envases plásticos con tapa con 1000 g de capacidad
- Vidrio cuadrado y plano de 15 cm de lado
- Cuchillo de mesa
- Papel aluminio

- **Procedimiento**

- Moler las salchichas previamente picadas que se encuentran sobre el papel aluminio, y descartar el 10% de la molienda inicial, para prevenir contaminación de la muestra triturada por alguna impureza remanente en el molino.
- Usar un vidrio cuadrado y plano para homogenizar la pasta fina de carne generada después de la molienda, y para realizar el cuarteo sobre el papel.
- Tomar una cuarta parte aleatoriamente de la pasta y colocarla en el envase plástico.
- Mantener la muestra refrigerada de 4 a 8°C hasta que se efectúen los análisis.

2.2 Determinación de Proteína bruta por el (método A.O.A.C 39.1.15)

- **Principio del método**

Mineralización de la muestra mediante su digestión en ácido sulfúrico para convertir el nitrógeno proteico proveniente principalmente de la carne en nitrógeno amoniacal, para posterior destilación de amoniaco por arrastre de vapor en ácido bórico y subsiguiente valoración del anión borato con ácido clorhídrico con ayuda de un indicador.

- **Equipos**

- Digestor Kjeldahl Velp Scientific, Mod DK 6 (seis puestos)
- Destilador Kjeldahl Velp Scientific, Mod UDK 12
- Balanza analítica Mettler Toledo, Mod AB204, máx 210g, d=0,1 mg

- **Materiales**

- Núcleos de ebullición
- Tubos de digestión Kjeldahl de 250mL
- Erlenmeyers de 150mL
- Bureta de 25mL, calibrada Clase A
- Pipeta volumétrica de 25mL, calibrada Clase A
- Probeta de 10mL
- Probeta de 25mL
- Espátulas de acero inoxidable

- **Reactivos**

- Ácido sulfúrico (concentrado)
- Peróxido de hidrógeno (concentrado)

- Ácido bórico 4% (m/v)
- Ácido clorhídrico 0,1 N valorado
- Hidróxido de sodio 40% (m/v)
- Tabletas de catálisis Kjeldahl (3,5g K₂SO₄ + 0,175g TiO₂)
- Solución indicadora Tashiro (0,6g rojo de metilo + 0,1g azul de metileno en 100mL de mezcla etanol-agua 1:1)
- Agua destilada

- **Procedimiento**

- Pesar hasta 2g con precisión de 0,1mg de muestra un tubo de digestión Kjeldahl de 250mL que contenga 2 núcleos de ebullición.
- Usar un blanco, puede ser cualquier carbohidrato (sacarosa, almidón).
- Añadir 20mL de ácido sulfúrico (concentrado) bajo la campana extractora.
- Añadir lentamente y con cuidado 5mL de peróxido de hidrógeno (concentrado).
- Colocar el tubo en el digestor y programar la temperatura y tiempo requeridos para la digestión: 420°C durante 30 minutos.
- Dejar enfriar los tubos a 60°C aproximadamente una vez terminado el programa de digestión.
- Colocar el tubo en el equipo de destilación y programarlo para que se añadan 50 mL de hidróxido de sodio 40% (W/V) durante cuatro minutos en el tubo de digestión.
- Destilar el amoníaco generado en un erlenmeyer de 150mL que contenga 25mL de ácido bórico 4% (W/V) y 4 gotas de solución indicadora Tashiro.
- Titular el contenido del erlenmeyer con ácido clorhídrico 0,1 N contenido en una bureta de 25mL, el color que debe obtenerse en el punto final de la valoración es gris ligeramente púrpura

- **Cálculo**

$$\% \text{ Proteína bruta} = 6,25 \times \frac{[(T - B) \times 4,007 \times N \times 100]}{p} \text{ en } \left[\frac{m}{m} \right]$$

Donde:

T: Volumen HCl 0,1 N utilizados en la valoración de la muestra (mL)

B= Volumen HCl 0,1 N utilizados en la valoración del blanco (mL)

N= Normalidad exacta de HCl 0,1 N (con el factor de corrección)

p: Peso de la muestra (mg)

2.3 Determinación de Grasa cruda por el (método A.O.A.C 39.1.05)

- **Principio del método**

Extracción de la grasa de la muestra con disolventes orgánicos volátiles a la temperatura de ensayo (50 – 70°C), para su posterior determinación gravimétrica.

- **Equipos**

- Extractores Soxhlet IVA de 250 mL, cada uno provisto de: o
 - o 1 refrigerante
 - o 1 cámara de extracción
 - o 1 balón de fondo redondo
 - o 1 manta de calentamiento Glas – Col
- Balanza analítica Mettler Toledo, Mod AB204, máx 210g, d=0,1 mg
- Estufa Memmert
- Rotavapor Brinkmann
- Bomba de vacío Millipore

- **Materiales**

- Desecador que contenga silica gel
- Núcleos de ebullición
- Cartuchos de papel corrugado (poroso)
- Crisoles Gooch de 25 mL (tamaño de poro: 1 - 2 mm)

- Probeta de 25 mL
 - Espátulas de acero inoxidable
 - Algodón
 - Arena prelavada en medio ácido y calcinada
- **Reactivos**
 - Éter de petróleo
 - Agua destilada
- **Procedimiento**
 - Tarar tres balones de 250 mL de fondo redondo con tres núcleos de ebullición cada uno.
 - Pesar 3 – 4g de muestra con precisión de 0,1 mg en un cartucho poroso dentro de un crisol Gooch.
 - Lavar el contenido del cartucho con cinco volúmenes de 20mL de agua destilada para disolver el material hidrofílico que rodea a la grasa: sales, carbohidratos y proteínas.
 - Colocar un tapón de algodón al tope del cartucho y secarlo durante 2 horas en una estufa programada a $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$.
 - Armar el equipo de extracción Soxhlet con el cartucho, llenar la cámara de extracción con 150 mL aproximados de éter de petróleo.
 - Activar la manta de calentamiento (60°C), la taza de condensación es de 6 gotas de éter de petróleo por segundo, y la extracción se detiene después de 4 horas.
 - Recoger todo el solvente y el extracto en el balón de fondo redondo de 250 mL y rota evaporar el solvente a una temperatura de 70°C .
 - Secar el extracto en la estufa por el periodo de 30 minutos a $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$.
 - Colocar el balón en un desecador hasta que alcance la temperatura ambiente (15 minutos aproximadamente).
 - Pesar el balón con el extracto y volver a secar en la estufa hasta que su peso sea contante (no debe variar en más de 0,3 mg).

- **Calculo**

$$\% \text{ Grasa} = 100 \times \frac{E - MG}{M} \text{ en } \left[\frac{m}{m} \right]$$

Donde:

E= Peso del balón + núcleos de ebullición + extracto (gramos)

MG= Peso de balón + núcleos de ebullición (gramos)

M= Peso de muestra (gramos)

2.4 Determinación de la Humedad por el método (A.O.A.C 39.1.02)

- **Principio del método**

Eliminación del agua y sustancias volátiles de la muestra a una temperatura de $103 \pm 2^\circ\text{C}$ en una estufa de convección normal, para lo cual la muestra se mezcla con la arena prelavada en medio ácido y calcinada para formar una pasta que no se compacte, aumente la superficie de contacto y la circulación de aire caliente en la muestra.

- **Equipos**

- Estufa Memmert ($100 \pm 5^\circ\text{C}$)
- Balanza analítica Mettler Toledo, Mod AB204, máx 210g, d=0,1 mg

- **Materiales**

- Desecadores que contengan silica gel con indicador de humedad
- Capsulas de porcelana de un diámetro aproximado de 50 mm y 40 mm de profundidad
- Espátulas de acero inoxidable
- Pinza de crisol
- Varilla de vidrio
- Arena lavada en medio ácido y calcinada

- **Procedimiento**

- Tarar las capsulas en la balanza analítica antes de ser pesadas cuando contengan las muestras

- Pesar 2g de muestra y mezclar con 1g de arena en la capsula con ayuda de la varilla. Colocar en una estufa una temperatura de 100 ± 5 °C durante 4 horas.
 - Colocar las cápsulas en el desecador hasta que alcancen temperatura ambiente (15 minutos aproximadamente).
 - Pesar las muestras y repetir los pasos anteriores hasta que el peso sea constante (no debe existir variación mayor a 0,3 mg)
- **Cálculos:**

$$\text{Humedad} = 100 \times \frac{MH - MS}{M} \text{ en } \left[\frac{m}{m} \right]$$

Donde:

MH: Peso de la muestra húmeda + cápsula + varilla de vidrio + arena (gramos)

MS: Peso de muestra seca + cápsula + varilla de vidrio + arena (gramos)

M: Peso de muestra húmeda (gramos)

2.5 Determinación de Cenizas por el (método A.O.A.C 39.1.09)

- **Principio del método**

Es la eliminación de compuestos orgánicos de la muestra y oxidación de sustancias minerales mediante su calcinación por vía seca en una mufla a temperatura de 550 ± 5 °C y la determinación de ceniza totales se realiza por gravimetría.

- **Equipos**

- Estufa Memmert (100 ± 5 °C)
- Mufla Barnstead/Thermolyne, Mod 48000 (550 ± 5 °C)
- Balanza analítica Mettler Toledo, Mod AB204, máx 210g, d=0,1 mg

- **Materiales**

- Crisoles provistos de tapa de diámetro aproximado de 30mm y 40mm de profundidad
- Espátulas s de acero inoxidable
- Desecadores que contengan silica gel con indicador de humedad

- Pinza crisol
- **Procedimiento**
 - Tarar los crisoles antes de pesar las muestras.
 - Pesar 3g de muestras en el crisol.
 - Poner las muestras en la estufa a temperatura de $550 \pm 5^{\circ}\text{C}$ (4 h).
 - Colocar los crisoles en el desecador hasta que alcancen la temperatura ambiente (30 min).
 - Las muestras tienen que tener peso constante y no pueden variar más de 0.3 mg.
- **Cálculos**

$$\% \text{ ceniza} = 100 \times \frac{MC - C}{M} \text{ en } \left[\frac{m}{m} \right]$$

Donde:

MC: peso muestra + crisol (después de calcinación) (g)

C: peso de crisol tarado (g)

M: peso de muestra (antes de calcinación) (g)

2.6 Determinación de contenido de carbohidratos por el (método NTP-ISO 5554:2015)

- **Principio del método**

Calentar la porción de ensayo con una solución etanólica de hidróxido de potasio, hasta que los componentes de la carne sean totalmente disueltos. Decantar, lavar el residuo remanente con etanol caliente, filtrar e hidrolizar con ácido clorhídrico. Determinar volumétricamente la glucosa formada.

- **Equipos y materiales**

- Picadora de carne mecánica
- Baño maría
- Papel filtro plegado de 15 cm de diámetro, libre de almidón
- Plancha de asbesto con orificios circulares, que encaje con la base del matraz
- Matraz con capacidad 250 ml a 350 ml, cuello esmerilado y con tapa de vidrio

- Condensador de aire frío, que encaje exactamente con el matraz
- Reguladores de ebullición
- Bureta de capacidad de 50 ml
- Potenciómetro

- **Reactivos**

Todos los reactivos deben ser de calidad analítica reconocida. El agua utilizada debe ser destilado de pureza equivalente.

- Solución etanólica de hidróxido de potasio: disolver 50 g de hidróxido de potasio en 800 ml etanol al 95% (V/V), y diluir a 1000 ml con etanol.
- Etanol, 80% (V/V).
- Solución de ácido clorhídrico 1,0 M (libre de cloro).
- Azul de bromotimol, 10 g/l en una solución de etanol al 95% (V/V).
- Hidróxido de sodio, 300 g/l de solución.
- Soluciones para precipitación de proteínas
 - **Solución I**
Disolver 106 g de potasio hexacianoferrato (II) trihidratado [$K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$] en un frasco volumétrico de 1000 ml y llevar hasta la marca con agua.
 - **Solución II**
Disolver 220 g de acetato de zinc dihidratado [$Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$] en un matraz volumétrico de 1000 ml. Adicionar 30 ml de ácido acético glacial y diluir con agua hasta la marca.
- Reactivo de cobre: preparar las soluciones siguientes:
 - a) 25 g de sulfato de cobre (II) pentahidratado ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) en 100 ml de agua.
 - b) 144 g de carbonato sodio (Na_2CO_3) en 300 ml a 400 ml de agua a 50°C.
 - c) 50 g de ácido cítrico monohidratado ($C_6H_8O_7 \cdot H_2O$) en 50 ml de agua.

Adicionar la solución c) lenta y cuidadosamente, agitando constantemente, a la solución b).

Continuar agitando hasta que el desarrollo de dióxido de carbono cese.

Adicionar la solución a) a esta mezcla, agitando continuamente.

Dejar enfriar a temperatura ambiente, transferir cuantitativamente a un frasco volumétrico de 1 000 ml, diluir hasta la marca y filtrar después de 24 h.

El pH de la solución, después de la dilución 1 + 49 con agua recién hervida y enfriada, debe ser 10.0 ± 0.1

- Solución indicadora de almidón

Adicionar una mezcla de 10 g de almidón soluble, 10 mg de yoduro de mercurio (II) (como preservante) y 30 ml de agua a un litro de agua hirviendo. Continuar hirviendo por 3 minutos y enfriar.

- Tiosulfato de sodio, solución estándar 0.1 N aproximadamente

- o Preparación

Disolver el 1000 ml de agua recientemente hervida y enfriada. 25 g de ti sulfato de sodio lenta hidratado ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) y adicionar 0.2 g de carbonató de sodio decahidratado ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Dejar reposar la solución por un día, antes de estandarizarla.

- o Estandarización

Pesar 150,0 mg de yodato de potasio seco. Disolver en 25 ml de agua y adicionar eh de yoduro de potasio y 10 ml de una solución de ácido clorhídrico.

Titular con la solución de tiosulfato, agitando constantemente. Cuando la solución se torna de un color amarillo pálido, adicionar 1 ml de la solución indicadora de almidón y continuar la titulación hasta que el color azul desaparezca. La normalidad T de la solución de tisulfato de sodio se calcula con la fórmula.

$$T = \frac{6m}{214,0V}$$

Donde:

m: es la masa, en miligramos, de yodato de potasio

V: es el volumen, en los mililitros, de la solución del tiosulfato de sodio adicionada a la solución de yodato de potasio.

$\frac{214,0}{6}$: es la masa molecular relativa de yodato de potasio.

- Yoduro de potasio, solución 100 g/l

Disolver 10 g de yoduro de potasio en agua y diluir a 100 ml. Almacenar solución en una botella de color marrón oscuro.

NOTA NACIONAL: la solución de yoduro de potasio debe ser preparada el mismo día de su uso.

- Ácido clorhídrico, 25% (m/m) solución libre de cloruro

Diluir 100 ml de ácido clorhídrico concentrado, libre de cloruros ($\rho_{20} = 1,19 \text{ g/ml}$) con 60ml de agua.

- **Procedimiento**

- **Preparación de la muestra de ensayo**

Homogenizar la muestra pasándola por lo menos dos veces por la picadora y mezclar.

Colocar la muestra de ensayo en un recipiente completamente lleno y cerrado

herméticamente, de ser necesario, de tal manera que se prevenga el deterioro o el cambio de composición. Analizar la muestra tan pronto como sea posible, siempre dentro de las 24 horas de haber sido homogeneizada.

- **Porción de ensayo**

Pesar en un vaso de 500 ml o 600 ml, con una aproximación de 0,1 g, cerca de 25 g la muestra de ensayo. Si existe la probabilidad que la masa de almidón en la porción de ensayo sea mayor de 1 g, entonces reducir la masa de la muestra de ensayo de acuerdo a ello.

- **Aislamiento del almidón**

Añadir a la porción de ensayo, mientras se agita con una varilla de vidrio, 300 ml de solución etanólica de hidróxido de potasio, tapar el vaso con una luna de reloj. Calentar en el baño de agua hirviendo por 1 h, agitando ocasionalmente. Decantar la solución completamente a través del papel del filtro y luego lavar el almidón cuantitativamente sobre el papel del filtro usando etanol caliente (y con la ayuda de una bagueta con punta de goma pasar todo al papel de filtro. Guardar el filtro húmedo

- **Hidrólisis**

Inmediatamente soltar el precipitado del papel filtro por medio de una vara de vidrio. Hacer un agujero en el papel de filtro y lavar todo el almidón en un vaso de 250 ml, usando 100 ml de solución de ácido clorhídrico caliente (véase el apartado 6.3). Tapar el vaso con una luna de reloj y sumergir en el baño de agua hirviendo por 2,5 h, agitar la solución ocasionalmente con una vara de vidrio

Enfriar la solución y neutralizar adicionando gota a gota una solución de hidróxido de sodio cuidando que el pH no exceda a 6,5; chequear con el potenciómetro.

Transferir cuantitativamente la mezcla a un frasco volumétrico de 200 ml, lavando con agua, adicionar 3 ml de solución 1 (véase el apartado 6.6) y después mezclar, adicionar 3 ml de solución II (véase el apartado 6.6) y diluir hasta la marca.

Mezclar y filtrar a través de un papel de filtro plegado. Inmediatamente antes de pipetear una alícuota de la porción para la siguiente fase alcalinizar la solución hasta el punto del azul de bromotimol, adicionado 1 gota o 2 gotas de la solución del hidróxido de sodio.

- **Determinación de glucosa**

Si la determinación del contenido de almidón de la muestra no es conocida, llevar a cabo un ensayo preliminar para estimarlo.

Diluir una Porción de la alícuota (V_2) del filtrado con un volumen conocido de agua (V_3) para que 25 ml de la solución diluida contenga 40 mg a 50 mg de glucosa preferentemente y en ninguna circunstancia más de 60 mg de glucosa.

Mezclar y pipetear 25,0 ml de la solución diluida en el matraz. Pipetear 25,0 ml del reactivo cobre en el frasco y adicionar algunos reguladores de ebullición.

Nota: Es esencial que el volumen total de líquido en esta fase siempre sea 50,0 ml.

Hacer hervir el líquido encima de una llama de gas aproximadamente 2 min y continuar hirviendo suavemente por 10 min exactamente. Luego enfriar rápidamente a temperatura ambiente. Remover el condensador y adicionar 30 ml de la solución de yoduro de potasio y luego, cuidadosamente, pero lo más rápido posible, 25 ml de la solución de ácido clorhídrico. Tapar el frasco hasta la titulación.

Titular el yodo liberado con la solución estándar de tiosulfato de sodio. Cuando la solución se ha tornado de color amarillo pálido, adicionar aproximadamente

1 ml de la solución indicadora de almidón y continuar la titulación hasta que el color azul desaparezca.

- **Determinación del blanco**

Llevar a cabo una determinación en blanco, siguiendo el mismo procedimiento, tomar 25,0 ml de agua en lugar de 25,0 ml del filtrado diluido.

- **Cálculo**

Calcular la diferencia entre los volúmenes anotados en las dos titulaciones, expresados en mililitros exactamente de la solución de tiosulfato de sodio 0,1 N, de la siguiente formula:

$$10 T \times (V_0 V_1)$$

Donde:

T: es la normalidad de la solución estándar de tiosulfato de sodio

V₀: es el volumen, en mililitros, de la solución estándar de tiosulfato de sodio que se necesita para la determinación del blanco

V₁: es el volumen, en mililitros, de la solución estándar de tiosulfato de sodio que se necesita para el filtrado diluido.

Calcular el contenido de almidón, como porcentaje de masa en la fórmula siguiente:

$$\frac{m_1}{1000} \times 0,9 \frac{V_3}{25} \times \frac{200}{V_2} \times \frac{100}{m_0} = 0,72 \times \frac{V_3}{V_2} \times \frac{m_1}{m_0}$$

Donde:

V_2 : es el volumen en mililitros, de la porción de alícuota no diluida.

V_3 : es el volumen en mililitros, de la porción de la alícuota diluida.

m_0 : es la masa en gramos, de la porción de ensayo.

m_1 : es la masa en miligramos, de glucosa determinada en la expresión $10 T \times (V_0 - V_0)$

0,9: es el factor de conversión de la masa de m_1 de glucosa a la masa correspondiente de almidón.

Reportar el resultado con una aproximación de 0,1%.

- **Precisión**

- **Repetibilidad**

La diferencia entre los resultados de dos determinaciones, llevados a cabo simultáneamente o en rápida sucesión, por el mismo analista, no deberá ser mayor a 0,2 g de almidón por 100g de muestra.

- **Reproducibilidad**

La diferencia entre los resultados de dos determinaciones, llevados a cabo en dos laboratorios con la misma muestra de ensayo, no deberá ser mayor a 0,3 g de almidón por 100g de muestra.

- **Reporte del ensayo**

El informe de ensayo debe mostrar el método utilizado y el resultado obtenido. También se mencionará cualquier condición de funcionamiento no especificada en esta NTP o se consideren opcionales, así como cualquier circunstancia que puede haber influido en el resultado.

El reporte también debe incluir todos los detalles requeridos para la completa identificación de las muestras.

El reporte de ensayo

El informe de ensayo debe mostrar el método utilizado y el resultado obtenido. También se mencionará cualquier condición de funcionamiento no especificado en esta NTP o se consideren opcionales, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido en el resultado.

El reporte también debe incluir todos los detalles requeridos para la completa identificación de las muestras.

2.7 Tabla sobre la conversión de milímetros de solución de tiosulfato de sodio 0,1 N a miligramos de glucosa

$10T \times (V_0 - V_1)$	Masa correspondiente de glucosa	
MI de solución de tiosulfato de sodio, 0,1 N	m_1	$\Delta \mu_1$
	mg	mg
1	2,4	2,4
2	4,8	2,4
3	7,2	2,5
4	9,7	2,5
5	12,2	2,5
6	14,7	2,5
7	17,2	2,6
8	19,8	2,6
9	22,4	2,6
10	25,0	2,6
11	27,6	2,7
12	30,3	2,7
13	33,0	2,7

14	35,7	2,8
15	38,5	2,8
16	41,3	2,9

10T x (V ₀ - V ₁)	Masa correspondiente de glucosa	
	m ₁	Δ μ ₁
MI de solución de tiosulfato de sodio, 0,1 N	mg	mg
17	44.2	
18	47.1	2.9
19	50.0	2.9
20	53.0	3.0
21	56.0	3.0
22	59.1	3.1
23	62.2	3.1

ANEXO 4

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS CARACTERÍSTICAS TECNO FUNCIONALES

	índice de	índice de	Poder de	Temperatura de
ALMIDÓN	absorción de	solubilidad	hinchamiento	gelatinización
	agua (WAI)	(ISA)	(SP)	(°C)
MAÍZ				
PITUCA				

ANEXO 5

TABLA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL HOT DOG QUE REPORTO MAYOR PERFIL SENSORIAL.

PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS
Proteínas
Grasas
Humedad
Cenizas
Carbohidratos

ANEXO 6

AISLAMIENTO E IDENTIFICACION DEL Género *Lactobacillus* (Francia, 2022)

Introducción

Los *Lactobacillus* son bacilos gram positivos, que varían desde largos y delgados a cortos y gruesos, se disponen aislados en pares o cadenas. Son inmóviles, catalasa negativo y microaerofílicos, muy exigente nutricionalmente debido a que necesitan factores de crecimiento.

Comprende especies homofermentativas y heterofermentativas y la actividad óptica del ácido láctico producido depende de la especie. Son bacterias acidófilas, utilizando esta propiedad para preparar los medios selectivos para su aislamiento primario, como el Agar rugosa y Agar acetato cuyo pH final es 5.5 siendo el agente selectivo el acetato.

Para identificar los aislamientos de *Lactobacillus*, se debe determinar primero a que grupo fisiológico pertenecen, luego la condición de homofermentativas y heterofermentativas por la capacidad para producir

CO₂ a partir de la glucosa en el medio semisólido de Gibson, debe determinarse además la capacidad de crecimiento a 15 °C y a 45°C en caldo MRS.

Materiales

- Muestra: yogurt, cultivo liofilizado comercial, leche fresca y quesos
- Medios de cultivo: Caldo MRS y Agar Rogosa
- Placas estériles
- Asas bacteriológicas
- Agua peptonada al 0.1%
- Tubos con Agar Rogosa

Materiales de identificación

- Batería Gram
- Agua oxigenada
- Caldo MRS con NaCL 2%
- Caldo MRS con NaCL 4%
- Caldo MRS con 0.3% de arginina
- Caldo MRS con 1% de glucosa
- Caldo MRS con 1% de lactosa
- Caldo MRS con 1% de sacarosa
- Caldo MRS con 1% de manitol
- Caldo MRS con 1% de arabinosa
- Caldo MRS con 1% de esculina

Procedimiento

- Homogenizar la muestra
- Transferir un ml de la muestra a un tubo de 10ml de caldo MRS

- Incubar el tubo a 37 °C por 48 horas con una atmosfera de 5 al 8% de CO₂
- Sembrar una asada del cultivo liquido en la superficie del medio Agar rugosa aplicando la técnica del estriado.
- Incubar las placas en una estufa bacteriológica a 37 °C por 48 horas.
- Evaluar el crecimiento: colonias brillantes, convexas o lenticulares de 1 a 2 mm de diámetro.
- Efectuar la tinción gram de las colonias características para observar morfologías bacilar y reacción tintorial.
- Replicar colonia característica a un tubo con Agar Rogosa para mantener la cepa y proceder su identificación
- Prueba de catalasa
- Prueba de la resistencia térmica a 65 °C por 30 minutos
- Prueba de Crecimiento a 45 °C
- Prueba de tolerancia a la sal a las concentraciones de 2% y 4% de NaCl
- Prueba de fermentación de azúcares: glucosa, maltosa, lactosa, manitol y arabinosa.
- Prueba de hidrolisis de arginina con producción de amoniaco.

ANEXO 7

ENCAPSULACIÓN DE LACTOBACILLUS

Preparación de cápsulas

- Primero se realizaron cápsulas planctónicas, cultivando por 12-15 horas *L. plantarum*, y utilizando la mezcla de matrices de polisacáridos de alginato-goma xantana (AGN-XT) por gelificación externa.
- Se usó el método descrito en Cheow et al. (2014) con algunas modificaciones, Cheow et al. utilizó un porcentaje de 2 % (AGN-XT, 3:1), en conjunto con doble recubrimiento con quitosano.
- Se intentó reducir la concentración de alginato, cuyo porcentaje exitoso en la publicación Sahasathian et al. (2010), en donde evaluaron la liberación a pH gástrico de un antibiótico en una matriz de alginato, fue de 1%,
- Se utilizó dos concentraciones de CaCl_2 , considerando un estudio de Foster et al. (2012) que determinó que la concentración de calcio se relaciona con la reticulación. Habitualmente se utiliza 0,1 M.
- El detalle de la preparación de las cápsulas consistió en que primero se cultivó 15 μL de un cepario de *L. plantarum* que se mantenía a $-20\text{ }^\circ\text{C}$ en 1 ml de caldo Man-Rogosa Sharpe (MRS, Difco) contenido en un eppendorf estéril, después del crecimiento por una noche de las bacterias planctónicas (12-15h de crecimiento que corresponde a la fase exponencial)
- Se centrifugó a 5000 rpm por 90 segundos, y se realizaron 2 lavados con suero fisiológico. Se agregó el pellet obtenido a 50 ml de una solución del AGN-XT en un matraz estéril de la proporción y concentración elegida, cuya matriz fue preparada anteriormente agregándole agua destilada y con ayuda de un agitador magnético a 200 rpm por 2 horas aproximadamente, y a $40\text{ }^\circ\text{C}$.
- Para optimizar la concentración de polisacáridos utilizados en las cápsulas y llegar a la conclusión de utilizar AGN-XT en proporción 3:1 y 1.5% p/v, se realizó el método de extrusión con jeringa de 10 ml, cuyas gotas caían en 200 ml de CaCl_2 contenidos un vaso precipitado y agitado a 100 rpm en un agitador magnético.

- Luego de optimizar la concentración mínima para formar una cápsula blanda y que conservara su forma, se atomizó en 250 ml de CaCl₂ estéril en un recipiente de vidrio, usando el encapsulador Buchi B-395 equipado con una boquilla de 750 µm de diámetro.
- Las cápsulas que contenían con *L. plantarum* se formaron inmediatamente como resultado de la interacción entre el AGN y Ca⁺⁺. Se dejó endurecer durante 10 minutos a temperatura ambiente, después se filtraron las cápsulas con un colador estéril, y se lavaron con agua destilada, todo realizado en una cabina de flujo laminar.

ANEXO 8

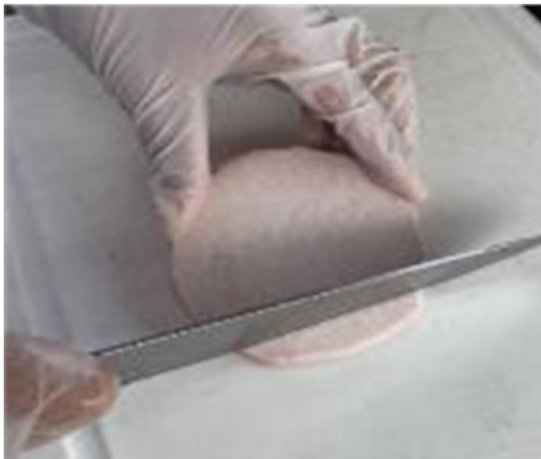
ELABORACIÓN DE ALMIDÓN DE PITUCA (*Colocasia esculenta*)



Pesado de la materia prima



Pelado y lavado



cortado de pituca



Peso de la pulpa



Licuada



Filtrado



Pesado de la dilución



Sedimentación



Decantación



Sifoneo



Lechada del sedimento



Centrifugación



Secado en la estufa



Almidón en seco



Molienda



Almacenamiento de almidón

ANEXO 9

DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TECNO FUNCIONALES DEL ALMIDÓN DE MAÍZ Y ALMIDÓN DE PITUCA

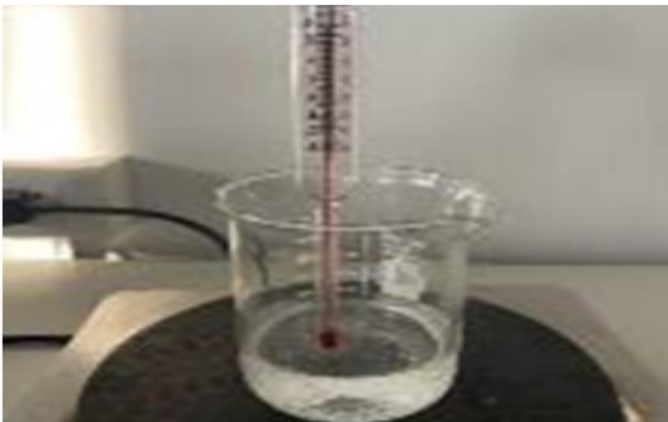
- ✓ Índice de absorción de agua (IIA), índice de solubilidad en agua (ISA) y poder de hinchamiento (PH) del almidón de maíz



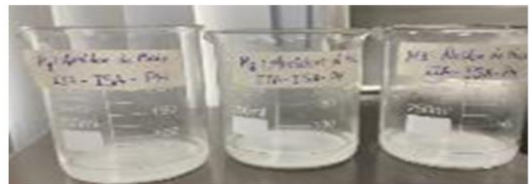
Secado de vasos en la estufa



Peso del almidón



Agua destilada a 60°C



Adición de agua a las mezclas



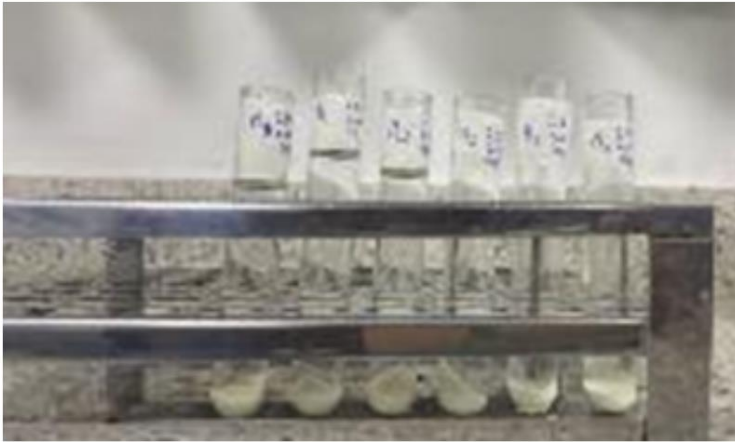
Muestras es baño maría



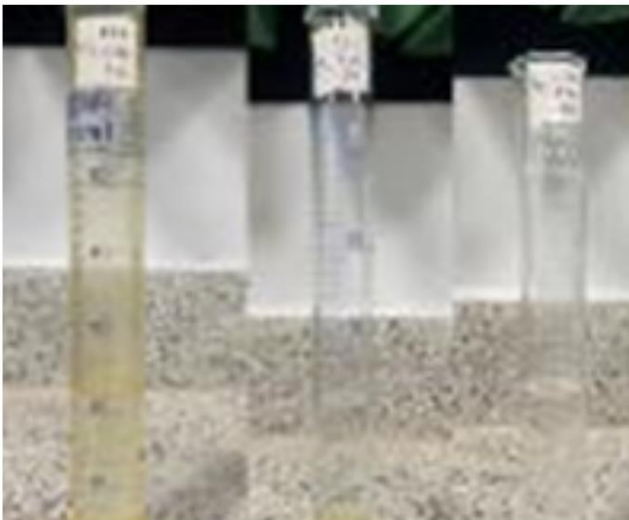
**Agitación de la suspensión
20m min**



**Centrifugación de las
muestras**



**Muestras
centrifugadas
M1-M2-M3**



Volumen M1-M2-M3



Peso del gel



**Secado del
Sobrenadante**



**Insolubles de la
M1-M2-M3**

✓ **Temperatura de gelatinización del almidón de maíz**



Almidón de Maíz 10g por muestra



Agua a 85 °C



Suspensión 50ml



**T° de
gelatinización de
cada muestra**

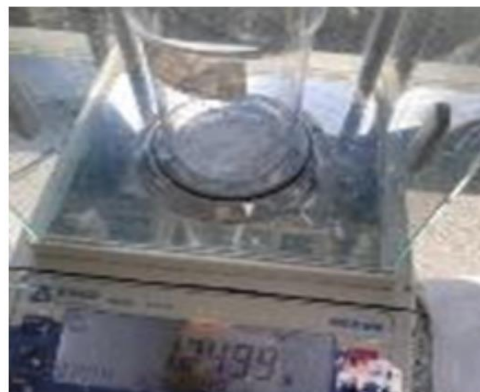


**Muestras
Gelatinizadas**

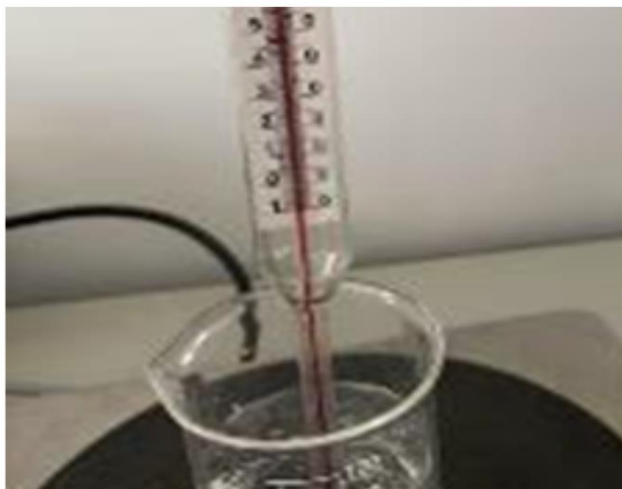
- ✓ Índice de absorción de agua (IIA), índice de solubilidad en agua (ISA) y poder de hinchamiento (PH) del almidón de pituca



Secado de vasos en la estufa



Peso del almidón



Agua destilada a 60°C



Adición de agua a las mezclas



Muestras es baño maría



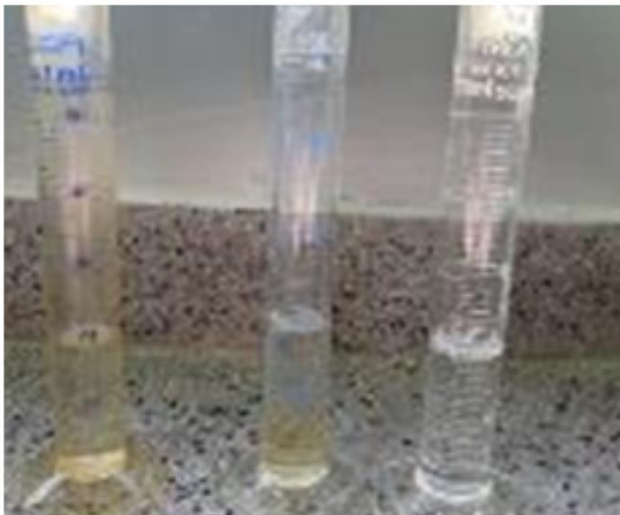
**Agitación de la suspensión
20m min**



**Centrifugación de las
muestras**



**Muestras
centrifugadas
M1-M2-M3**



Volumen M1-M2-M3



Peso del gel

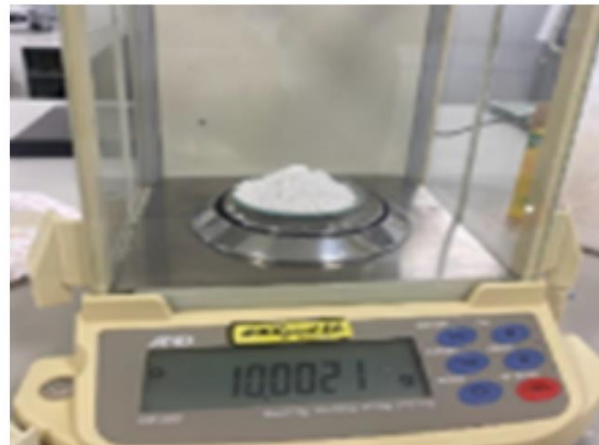


**Insolubles de la
M1-M2-M3**



**Secado del
Sobrenadante**

✓ **Temperatura de gelatinización del almidón de pituca**



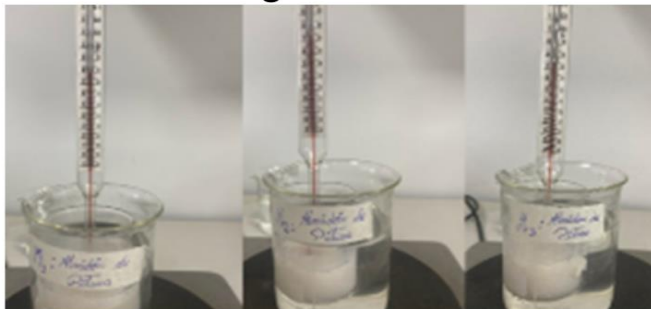
Almidón de Maíz 10g por muestra



Adición del agua hasta 100 ml



Suspensión 50ml



**T° de
gelatinización de
cada muestra**



**Muestras
Gelatinizadas**

ANEXO 10

OBTENCIÓN DE LACTUBACILLUS PLANTARUM



Disolución del MRS



Llenado de placas



Siembra de las muestras



Muestras y placas rotuladas



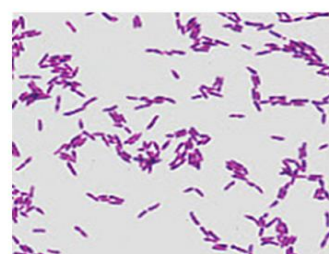
placas envueltas



incubación de muestras



soluciones para coloración gram+



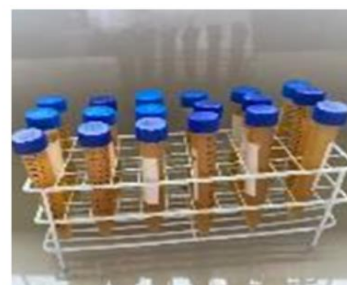
Lactobacillus Plantarum microscopio



Lactobacillus Plantarum Placa



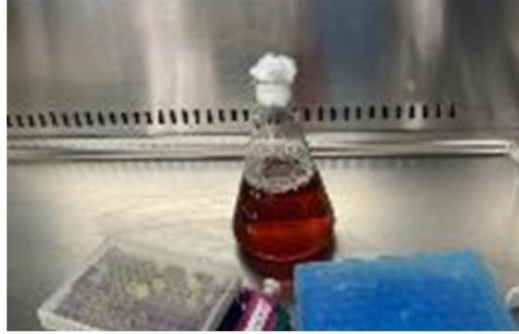
Recuento en placa



Cultivo madre de lactobacillus plantarum



Decantar el sobrenadante



Sobrenadante para desechar



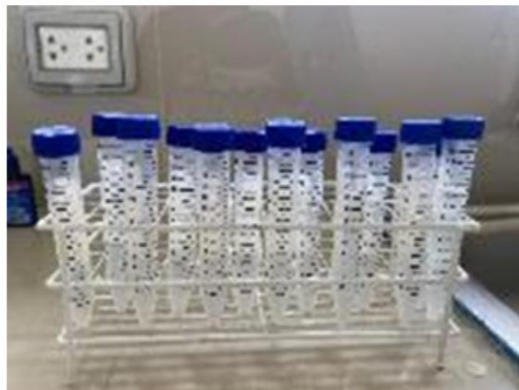
**Soluciones para
encapsulación**



incubación por 30 min



Adición de soluciones



**Lactobacillus plantarum
listas para añadir a la
elaboración del hot dog**

ANEXO 11

ELABORACIÓN DEL HOT DOG



Homogenización de la mezcla



Adición de la cepa a la mezcla



**Tratamiento Termico
(escaldado)**



PRODUCTO TERMINADO

ANEXO 12

PERFIL SENSORIAL



ANEXO 13

TAXONOMÍA DE LA PITUCA



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA - PARASITOLOGÍA



Pituca (Colocasia esculenta)

I. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El origen de la pituca (*Colocasia esculenta*) no está bien definido, pero diversos investigadores que estudiaron dicho tubérculo coinciden en que se originó en la región de Indo-Malasia, luego se extendió al sudeste asiático y al este de Asia, posteriormente fue llevado a las islas del Pacífico, África y al Caribe y al resto de América (Bonilla & Rivera, 2021). La pituca también conocida como Malanga, Ocumo chino, Madumbe, Pituca, Uncucha, Taro o Dashen, es una planta herbácea, que alcanza una altura que oscila entre 1m y 3 m, posee un tallo central que es elipsoidal, es subterráneo el cual se conoce como cormo, es considerada una de las especies de raíces y tubérculos con gran potencial en las zonas tropicales (Púa et al., 2019). Por otra parte Bonilla & Rivera (2021) mencionan que el periodo de crecimiento de la pituca es de 270 a 330 días, en tal sentido que desarrolla sus cormos y hojas en los primeros 6 meses, dicho tubérculo se adapta a suelos que son muy húmedos y la temperatura ideal para su cultivo debe oscilar entre los 25 y 30°C, el pH debe ser de 5.5 a 6.5, con una adecuada luminosidad. Su cultivo se puede realizar en altitudes de 0 a 1500 metros sobre el nivel del mar.

II. DESCRIPCIÓN

Es una planta herbácea, perennifolia, con un tubérculo subgloboso, estolonífero, subterráneo, que alcanza un tamaño de 6 cm de diámetro. Las hojas son peltadas, con la lámina de 32–36 cm de largo y 22–70 cm de ancho. Las inflorescencias son axilares, formando un espadice, protegidas por la espata, con aroma afrutado, tiene un pedúnculo de 9–80 cm de largo; y espata de hasta 43 cm de largo. Los frutos son bayas subglobosas a oblongas, de 3.5–5 mm de largo y 2.5–3.9 mm de diámetro; con semillas elipsoides, de color café claro.³ También se conoce como malanga. Sin embargo, esto es erróneo ya que la papa china o eddo y la malanga tienen cercanía genética pero no son la misma planta

III. DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT

Se habría comenzado a cultivar hace 7000 años en las montañas de Papúa Nueva Guinea. La extensión de la zona de origen del taro está todavía en discusión, muchos los autores coinciden en sostener que se sitúa en el nordeste de la India, Sudeste de Asia, extendiéndose según otros autores también hasta Australia, Nueva Guinea, Islas Marshall. Puede vegetar en arrozales o en tierras altas donde el agua es suministrada constantemente

por lluvia o irrigación. Algunas variedades crecen también fuera de los trópicos, en lugares como Galicia, Corea y Japón.

Es un alimento tradicional en muchas áreas tropicales del mundo y la base para hacer el *poi* en Hawái. La planta es indigerible si se come cruda debido a las sustancias ergásticas en las células de la planta. Produce severos problemas gastrointestinales a menos que se cocine. Dado su origen asiático, en Venezuela se le conoce con el nombre de *ocumo chino*.

IV. TAXONOMÍA DE LA PITUCA (*Colocasia esculenta*)

Taxonomía de la Pituca

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Alismatales

Familia: Araceae

Subfamilia: Aroideae

Género: *Colocasia*

Especie: *Esculenta*

Nombre Científico: *Colocasia esculenta*

Nota: Datos obtenidos de Figueroa et al. (2019).

Lambayeque 14 de diciembre de 2023



FERRIS A. Carrasco Solano
MICROBIOLOGO PARASITÓLOGO
... DOCENTE UNPRG - FCCBB.
C.B.P. 9545

ANEXO 14

CLASIFICACIÓN TAXONOMÍA

CLASIFICACIÓN TAXONIMICA

Lactiplantibacillus plantarum

Lactiplantibacillus plantarum (anteriormente *Lactobacillus plantarum*) es una bacteria de la familia Lactobacillaceae, capaz de realizar la fermentación láctica, siendo una de las principales responsables del proceso productivo del chucrut, así como de otros alimentos. omúnmente es encontrado en diversos productos fermentados y también se presenta en la saliva (de la cual es aislada). Tiene la habilidad de licuar la gelatina. El genoma de *L. plantarum* es una de los más conocidos entre las bacterias ácido lácticas. La variedad *Lactiplantibacillus plantarum* 3547 (Lp3547) tiene aplicaciones en el campo de los alimentos probióticos, pudiendo ser publicitado como tal en la Unión Europea

Taxonomía

- Dominio: Bacteria
- División: Firmicutes
- Clase: Bacilli
- Orden: Lactobacillales
- Familia: Lactobacillaceae
- Género: *Lactiplantibacillus*
- Especie: *L. plantarum*

Clasificado por: Orla-Jensen, 1919; Bergey et al. 1923 y Zheng et al. 2020

Sinonimia: *Lactobacillus plantari*, *Lactobacterium plantarum*, *Streptobacterium plantarum* *Lactobacillus plantarum* (Orla-Jensen, 1919)


FERNANDO A. CARRASCO SOLANO
MICROBIOLOGO PARASITOLÓGO
DOCENTE UNPRG - FCCBB.
C.B.P. 9545

ANEXO 15

CONSTANCIA DE DESARROLLO DEL PROYECTO EN AMBIENTES EXTERNOS



"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

Pimentel, 13 de setiembre del 2024

Dr.(C)FRANSK AMARILDO CARRASCO SOLANO

Docente investigador-RENACYT
Facultad de Ciencias Biológicas
Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
Ciudad.-

De mi consideración. -

Es grato dirigirme a usted para expresarle el saludo institucional a nombre de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Señor de Sipán – Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior y desearte éxitos en su gestión institucional.

Asimismo, me permito presentar a las siguientes egresadas de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior, para quienes solicito se le brinde las facilidades para realizar trabajos en los laboratorios de la Facultad que dirige, correspondiente a su trabajo de investigación denominado "**DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS PROXIMAL Y PERFIL SENSORIAL DE UN EMBUTIDO TIPO HOT DOG CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE ALMIDÓN DE MAÍZ POR ALMIDÓN DE PITUCA (*Colocasia esculenta*) Y CEPA PROBIÓTICA**".

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO UNIVERSITARIO
1	Fernandez Perez Yanina	71561817	2191802836
2	Vidal Alvarado Lastenia	75815224	2191802935

Seguro de contar con su gentil atención, quedo de usted.

Atentamente,



**CAMPUS
UNIVERSITARIO**

Km. 5 carretera a Pimentel
T. (051) 074 481610

**CENTROS
EMPRESARIALES**

Av. Luis Gonzales 1004
T. (051) 074 481621

**ESCUELA
DE POSGRADO**

Calle Elías Aguirre 933
T. (051) 074 481625

www.uss.edu.pe

ANEXO 16

RESULTADOS DEL INFORME DEL ANALISIS PROXIMAL A LA MUESTRA CON MAYOR PUNTUACIÓN SENSORIAL



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA – PARASITOLOGÍA
ÁREA DE INVESTIGACIÓN



00310

INFORME DEL ENSAYO

I. DATOS GENERALES

- Nombre del Solicitante : Yanina Fernández Pérez – Lastenia Vidal Alvarado
- Código : 00310
- Tipo de Análisis : Bromatológico

II. DATOS DE LA MUESTRA

- Nombre : HOTDOG CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE ALMIDÓN DE MAÍZ POR ALMIDÓN DE PITUCA. (Colocasia esculenta) Y CEPA PROBIÓTICA
- Cantidad recibida : Un paquete
- Forma de presentación: Bolsa sellada sin nombre
- Estado del envase : Bueno
- Naturaleza del envase: Bolsa Plástica
- Marca : No indica
- Procedencia : Chiclayo
- Peso bruto declarado: No indica
- Peso neto declarado : No indica
- Rendimiento : No indica
- Peso bruto determinado: 250gr
- Peso neto determinado: 250gr
- Fecha de vencimiento: No indica
- Autorización sanitaria: No indica
- Fecha de análisis : 18/10/2024

III. TIPO DE ANALISIS

- Organoléptico
- Físico – químico

IV. DOCUMENTOS NORMATIVOS

Av. Juan XXIII 391 – Lambayeque – Perú – FCCBB - UNPRG

- Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas (D.S. 007-98-SA)

V. RESULTADOS

Caracteres organolépticos

- Color : rosado
- Olor : propio del producto
- Sabor : Sui generis
- Aspecto : homogéneo
- Consistencia : Blando

Determinación físico – química

- Humedad : 62.30% (método empleado NTP 205-002-79)
- Materia Seca : 75.20% (método empleado por diferencia)
- Acidez : 0.8% (método empleado acidometría)
- Proteínas : 15.71% (método empleado KJALDAHL)
- Grasas : 14.94% (método empleado Soxlet)
- Carbohidratos : 3.20% (método empleado por diferencia)
- Valor calórico: 237.1% (Kilos calorías método empleado formula atwater)
- Valor Nutritivo : 6.43% (Método empleado Formula atwater)
- Prueba al tacto : Normal
- Prueba de Lugol : Positivo
- Ceniza base seca : 2.4% (Método empleado incineración directo)
- PH : 6.1% (Método empleado Ph - metro)

Lambayeque 18 de octubre de 2024



Handwritten signature: *[Signature]*
Official stamp: **PEREZ A. CAYASCO SOLANO**
MICROBIOLOGO PARASITARIO
...BORGENTE UNPRG - TUCCEL
C.S.R. 9545

ANEXO 17

CARACTERÍSTICAS TECNO FUNCIONALES DEL ALMIDON

✓ **Características tecno funcionales del almidón de maíz**

Repeticiones	índice de absorción de agua (WAI)	índice de solubilidad (ISA)	Poder de hinchamiento (SP)	Temperatura de gelatinización (°C)
R1	1.534	2.134	1.549	71
R2	1.976	1.162	1.986	70
R3	1.530	1.778	1.531	73
PROMEDIO	1.68	1.69	1.69	71.33
DESV. ESTANDAR	0.26	0.49	0.26	1.53
	1.68 ± 0.26	1.69 ± 0.49	1.69 ± 0.26	71.33 ± 1.53

✓ **Características tecno funcionales del almidón de pituca**

Repeticiones	índice de absorción de agua (WAI)	índice de solubilidad (ISA)	Poder de hinchamiento (SP)	Temperatura de gelatinización (°C)
R1	2.347	14.134	2.530	81
R2	2.722	14.208	2.930	75
R3	2.900	14.104	3.114	76
PROMEDIO	2.66	14.15	2.86	77.33
DESV. ESTANDAR	0.28	0.05	0.30	3.21
	2.66 ± 0.28	14.15 ± 0.05	2.86 ± 0.30	77.33 ± 3.21