

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERÍA



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

INFLUENCIA DE HARINA SUCEDÁNEA DE *Musa paradisiaca* (PLÁTANO DE FREÍR) Y HIERRO HEMÍNICO EN LA ELABORACIÓN DE BIZCOCHOS

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**Autores: Bach. Sheyla Vanessa Mendoza Criollo
Bach. Paola Estefani Monteza Monzalve**

Asesor: Mg. Hans Himbler Minchán Velayarce

LI_IIA_02: Desarrollo de Caracterización de Productos

JAÉN – PERÚ, NOVIEMBRE 2024

NOMBRE DEL TRABAJO

**INFLUENCIA DE HARINA SUCEDÁNEA DE
Musa paradisiaca (PLÁTANO DE FREÍR)
Y HIERRO HEMÍNICO EN LA ELABOR**

AUTOR

**Sheyla Vanessa Mendoza Criollo Paola E
stefani Monteza Monzalve**

RECUENTO DE PALABRAS

14750 Words

RECUENTO DE CARACTERES

64293 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

63 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.2MB

FECHA DE ENTREGA

Nov 7, 2024 1:23 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Nov 7, 2024 1:24 PM GMT-5**● 12% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 12% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Dr. Alexander Huamán Mera
Responsable de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2019-SUNEDU/CD

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 27 de setiembre del año 2024, siendo las 10:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: Dra. Delicia Liliانا Bazán Tantaleán

Secretario: Mg. Frank Fernández Rosillo

Vocal: M.Sc. Eliana Milagros Cabrejos Barrios, para evaluar la Sustentación del Informe Final:

- () Trabajo de Investigación
(**x**) Tesis
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: "INFLUENCIA DE HARINA SUCEDÁNEA DE *Musa paradisiaca* (PLÁTANO DE FREÍR) Y HIERRO HEMÍNICO EN LA ELABORACIÓN DE BIZCOCHOS"

presentado por Bach. Sheyla Vanessa Mendoza Criollo y Bach. Paola Stefani Monteza Monzalve, de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(**X**) Aprobar () Desaprobar (**X**) Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|---------------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| c) Bueno | 14, 15 | (15) |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | () |

Siendo las 11:15 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Jaén, 27 de setiembre de 2024

Dra. Delicia Liliانا Bazán Tantaleán
Presidente

Mg. Frank Fernández Rosillo
Secretario

M.Sc. Eliana Milagros Cabrejos Barrios
Vocal



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo, Mendoza Criollo Sheyla Vanessa, identificado con DNI N° 75161517 y Paola Estefani Monteza Monzalve con DNI N° 77230899, Bachilleres de la Carrera Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias. de la Universidad Nacional de Jaén; declaro bajo juramento que Soy Autor del Trabajo de Investigación:

INFLUENCIA DE HARINA SUCEDÁNEA DE *Musa paradisiaca* (PLÁTANO DE FREÍR) Y HIERRO HEMÍNICO EN LA ELABORACIÓN DE BIZCOCHOS

El mismo que presento para optar: El Título Profesional

2. El Trabajo de Investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El Trabajo de Investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
4. El Trabajo de Investigación no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNJ en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del Trabajo de Investigación.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Jaén, 18 de marzo del 2025


Bach: Mendoza Criollo Sheyla. V


Bach: Monteza Monzalve Paola. E


Mg. Hans Himbler Minchán Velayarte
DNI: 17622109
Asesor responsable

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	7
II. MATERIAL Y MÉTODOS	11
2.1. Metodología	11
2.1.1. Materiales	11
2.1.2. Métodos	11
III. RESULTADOS	22
3.1. Análisis microbiológico de los tratamientos de bizcocho	22
3.2. Perfil de textura instrumental de los tratamientos de bizcocho.	23
3.3. Análisis de las características sensoriales y aceptabilidad de los tratamientos de bizcocho.	24
3.4. Análisis proximal de los tratamientos con mayor aceptación sensorial	29
IV. DISCUSIÓN	31
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
CONCLUSIONES	33
RECOMENDACIONES	34
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

Índice de tablas

Tabla 1 Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir las harinas y similares, así como los productos de panificación, galletería y pastelería (NTS N° 071-MINSA/ DIGESA).....	14
Tabla 2	16
Tabla 3 Criterios fisicoquímicos para la evaluación del bizcocho	17
Tabla 4 Diseño experimental del estudio	22
Tabla 5 Resumen del recuento de Mohos en los tratamientos de bizcochos evaluados.	22
Tabla 6 Resumen (promedio \pm desv. estándar) de los indicadores de textura instrumental en los tratamientos de bizcochos evaluados.	24
Tabla 7 Test de Friedman para los puntajes sensoriales de los tratamientos evaluados, respecto a sabor y calificación global.....	26
Tabla 8 Test de comparaciones múltiples de Friedman para los tratamientos evaluados, respecto a sabor	27
Tabla 9 Test de comparaciones múltiples de Friedman para los tratamientos evaluados, respecto a la calificación global.....	28
Tabla 10 Resumen de las características proximales de los tratamientos con mayor percepción sensorial. Promedio, desviación estándar y Test de Tukey.....	30

Índice de figuras

Figura 1 Flujograma de producción de bizcocho con harina sucedánea de plátano fortificado con hierro hemínico.	13
Figura 2 Esquema de la digestión por microondas.	20
Figura 3 Percepción sensorial de los panelistas respecto al sabor de los bizcochos evaluados.	25
Figura 4 Percepción sensorial de los panelistas respecto a la calificación global de los bizcochos evaluados.	26
Figura 5 Gráfico de correspondencias entre los descriptores sensoriales y los tratamientos evaluados.	29

RESUMEN

Se evaluó el impacto de incorporar harina de *Musa paradisiaca* (plátano) y hierro hemínico en la elaboración de bizcochos, desarrollándose nueve tratamientos con variación en porcentajes de ambas harinas y agregado de hierro; A: (harina de trigo + harina de plátano) + B (hierro hemínico). Determinándose cómo estas harinas alternativas influyen en las características proximales, textura instrumental y aceptabilidad sensorial. Se evaluó la calidad microbiológica, determinándose adecuada con <10 UFC de mohos por gramo de bizcocho. El ANOVA para textura instrumental indicó diferencias entre los tratamientos y el testigo en cuanto a dureza, elasticidad, masticabilidad y cohesividad, la prueba de Tukey demostró que el tratamiento A3B2 (90% de harina de trigo + 10% de harina de plátano y 15% de hierro hemínico) eran similares estadísticamente con el testigo. La prueba de Friedman, indicó que el tratamiento A3B2 obtuvo un 93% de aceptabilidad sensorial global. Los resultados proximales fueron 19.98% de humedad, 1.29% de cenizas, 5.88% de grasa cruda, 15.21% de proteína cruda, 1.02% de fibra cruda, 56.62% de extracto libre de nitrógeno y 2.99% de hierro. En conclusión, la sustitución de harinas sucedáneas a partir del 20% influye proporcionalmente en la aceptabilidad global de los panelistas. Demostrando la viabilidad de usar harina de plátano y hierro hemínico para enriquecer nutricionalmente los bizcochos.

Palabras clave: *Harina de Musa paradisiaca, Nutrición alternativa.*

ABSTRACT

The impact of incorporating *Musa paradisiaca* (banana) flour and heme iron in the preparation of sponge cakes was evaluated, developing nine treatments varying percentages of both flours and added iron; A: (wheat flour + banana flour) + B (heme iron). It is decided how these alternative flours influence the proximate characteristics, instrumental texture and sensory acceptability of the biscuits. The microbiological quality was evaluated, determining that the treatments obtained <10 CFU of molds per gram of cake. The ANOVA for instrumental texture indicated differences between the treatments and the control in terms of hardness, elasticity, chewiness and cohesiveness; while the Tukey test showed that the A3B2 treatment (90% wheat flour + 10% banana flour and 15% heme iron) were statistically similar to the control. The Friedman test indicated preference towards the A3B2 treatment with 93% global sensory acceptability. The proximal results were 19.98% moisture, 1.29% ash, 5.88% crude fat, 15.21% crude protein, 1.02% crude fiber, 56.62% nitrogen-free extract and 2.99% iron. In conclusion, the substitution of substitute flours from 20% proportionally influences the overall acceptability of the panelists. The feasibility of using banana flour and heme iron to nutritionally enrich sponge cakes was demonstrated, offering an effective strategy to diversify baking with alternative local ingredients.

Keywords: *Musa paradisiaca* flour, Alternative nutrition.

I. INTRODUCCIÓN

En el campo de la panificación, la búsqueda de alternativas nutritivas y sustentables ha cobrado relevancia, motivando investigaciones centradas en la sustitución de la harina de trigo por opciones más saludables y autóctonas (Chagman y Huaman, 2010). Un ejemplo de esto es la utilización de la harina de *Musa paradisiaca*, comúnmente conocida como harina de plátano, la cual forma parte de la gastronomía tradicional de las zonas plataneras, siendo empleada en la elaboración de sopas, purés y papillas, no obstante, su aplicación en la industria panificadora aún es limitada. En la provincia de Jaén, la producción de plátano abarca entre 1424 y 1564 hectáreas cultivadas, según datos de la (Municipalidad Provincial de Jaén, 2021). Así mismo, a pesar de su producción y procesamiento en diversas presentaciones como chifles o harinas, no es muy utilizada en la panificación, situación enfatizada por Guillermo y López (2016) quienes indican una falta de diversificación en la producción panificadora que se centra predominantemente en la harina de trigo. Esta limitación implica un desconocimiento de procesos tecnológicos que podrían incorporar alternativas como la harina de plátano, enriqueciendo el perfil nutricional de productos como el bizcocho. Por otra parte, el análisis nutricional de productos panificados, tales como los bizcochos, revela que su aporte se concentra en macronutrientes, proporcionando principalmente energía al metabolismo corporal pero sin ofrecer una fuente nutricional completa para el consumidor (INEI, 2012). Además, estos alimentos de panificación (bizcochos, tortas, etcétera) pueden clasificarse como alimentos poco saludables debido a su contenido habitual en azúcar y grasas no saludables para el organismo (Oliveira et al., 2018). Debido a la carencia de fortificación de diferentes productos de consumo diario, la anemia en el Perú ha ido presentándose desde temprana edad, debido al bajo consumo de alimentos que contengan hierro (Salazar, 2023). Según indicadores en el departamento de Cajamarca la anemia descendió del 18.0% en el 2021 al 11.4% en el 2022 en adolescentes de entre 12 y 17 años. Estos resultados que muestran un descenso son favorables, pero a pesar de todo, sigue siendo un problema de salud pública (DGSE-MIDIS, 2023).

El panorama actual de la industria alimentaria refleja un esfuerzo continuo por mejorar la calidad nutricional de los alimentos a través de la fortificación, una práctica que implica la adición intencional de nutrientes esenciales a los productos

para satisfacer las necesidades dietéticas de la población. Esta tendencia se ha manifestado especialmente en la investigación y desarrollo de productos panificados, cuya composición puede ser enriquecida para ofrecer beneficios de salud adicionales más allá de su aporte energético. En este contexto, diversos estudios han puesto de manifiesto la viabilidad y las ventajas de utilizar ingredientes alternativos y subproductos agroindustriales para la elaboración de estos alimentos fortificados.

El bizcocho, es un producto de textura blanda y sabor característicamente dulce, se obtiene del amasado y horneado de masas fermentadas compuestas por harina y uno o más ingredientes como levadura, leudantes, leche, féculas, huevos, sal, azúcar, agua, mantequilla, grasas y otros aditivos aprobados. INACAL (2018) integra dentro de esta categoría productos como el chancay, pan de dulce y pan de pasas, entre otros. En Perú, la diversidad de bizcochos es amplia y, tal como señala Carranza (2016), los de mayor consumo incluyen las vainillas, magdalenas, piononos, muffins, bizcochuelos y budines, presentes en variadas formas.

La normativa nacional, a través de la ley 28314, ha buscado mejorar el perfil nutricional de los alimentos, específicamente con la modificación que incrementa la fortificación de la harina de trigo con hierro, pasando de 30 mg/kg a 55 mg/kg, como parte de una estrategia para combatir deficiencias nutricionales en el territorio peruano (Sanabria y Tarqui, 2013). En este contexto, Chang y Panduro (2017) destacan que la sangre bovina, un subproducto de la industria cárnica, emerge como una fuente alternativa de hierro y proteínas, ambos nutrientes de elevado valor nutricional y funcional, lo que subraya el potencial de innovación en la fortificación de alimentos tradicionales como el bizcocho.

Leon-Mendez et al. (2020) produjeron galletas en soporte de harina de plátano pelipita (*Musa abb*) y batata (*Ipomea batatas*), con el objetivo de obtener un producto con buenas propiedades físicas y organolépticas. Utilizando el método experimental y el análisis físico-químico, se encontraron que la galleta cumplió con los requisitos de la industria, tales como la humedad (3.3%), a_w (0.410). Concluyeron que el uso de harina de camote y plátano en una proporción del 30 % al 70 % fue un ingrediente

exitoso en la elaboración de galletas con 72% de aceptabilidad sensorial entre los 50 panelistas.

Lazaro (2017) elaboró una galleta nutricional utilizando en su formulación harina de trigo y hierro hemínico procedente del sacrificio de ganado vacuno en porcentajes de 20%, 25% y 30% en reemplazo de la harina de trigo. La calidad nutritiva se determinó mediante la cantidad de hierro, análisis proximal, fisicoquímico, microbiológico y test de aceptabilidad por medio de la valoración sensorial por una población de 21 niños. El autor concluyó que la galleta nutricional con 30 % de hierro hemínico presentó una adecuada calidad nutricional y fue más recomendable para el tratamiento de la anemia.

Rivadeneira y Zuloaga (2019) elaboraron pan con sustitución parcial de harina de tarwi fortificado con hierro hemínico, para niños en edad escolar. Elaboraron nueve formulaciones de pan con diferentes porcentajes de harina de tarwi, harina de trigo y hierro hemínico y como testigo, pan común (solo con harina de trigo). Evaluaron las características microbiológicas, fisicoquímicas y aceptabilidad. Los resultados mostraron que los panes fortificados tuvieron mayor contenido de proteínas a medida que aumentaron los niveles de fortificación. En la evaluación sensorial, la muestra de pan con 80% de harina de trigo, 20% de harina de tarwi y 5% de hierro hemo fue la que obtuvo mayor aceptación en olor, color y aroma.

Chang y Panduro (2017) evaluaron la composición porcentual y atributos sensoriales de galletas fortificadas con sangre bovina en polvo. La concentración de sangre bovina en la receta del pastel fue de 0, 3, 7 y 10%, relativo al peso de harina de trigo. El volumen de proteínas aumentó con una mayor fortificación y alcanzó valores superiores al 10%. Los valores de hierro incrementaron con el enriquecimiento, pero no hubo similitud ($p > 0,05$) entre el 7% y el 10% de enriquecimiento (36,1 mg Fe/100 g y 43,8 mg Fe/100 g, respectivamente).

Garay (2018) señala que se han desarrollado galletas concentradas y enriquecidas que han sido sometidas para aceptación sensorial. En la primera fase, se presentaron nueve tratamientos a 30 miembros del grupo. De las cuales los tratamientos aceptados

fueron nuevamente reformulados, elaborados y sometidos a pruebas de preferencia, siendo el objetivo determinar el tratamiento más aceptado. De los 9 tratamientos, la formulación con mayor aceptabilidad por los panelistas fue la harina de quinua (40%) y puré de sangre bovina (50%). Mediante una escala hedónica se afirma que dicho tratamiento contó con un adecuado color, olor, sabor, textura y una buena aceptabilidad.

Según Chong y Noor (2008), el alto contenido de almidón en el plátano lo convierte en una fuente prometedora para la industria alimentaria, mientras que su transformación en harina potencia el valor nutricional de los productos panificados. Además, Alonso y Montero (2014) destacan el interés en la harina de plátano verde por su capacidad de actuar como fuente de antioxidantes naturales. La utilización de la harina de plátano no se limita a la panificación; Kumar et al. (2019) señalan su aplicabilidad en una variedad de productos alimenticios, gracias a su riqueza en compuestos polifenólicos y minerales esenciales. Este enfoque se alinea con la estrategia de fortificación alimentaria, identificada por Curitomay (2018) como un método efectivo y socialmente aceptable para corregir deficiencias micronutricionales en la población, aprovechando productos de amplio consumo como el bizcocho.

Por lo tanto, se estableció el siguiente problema de investigación: ¿Cuál es la influencia de la formulación del bizcocho elaborado con harina sucedánea de *Musa paradisiaca* (plátano de freír) y fortificado con hierro hemínico, sobre las características proximales, texturales y aceptabilidad sensorial?

Finalmente, la presente investigación tuvo como objetivo general determinar la influencia de harina sucedánea de *Musa paradisiaca* (plátano de freír) y harina de sangre bovina en las características proximales, textura instrumental y aceptabilidad sensorial en la elaboración de bizcochos. Por su parte, los objetivos específicos fueron identificar el perfil de textura de los 9 tratamientos, evaluar las características sensoriales, así como aceptabilidad de los bizcochos producidos y determinar las características proximales de las dos muestras con mayor aceptabilidad sensorial.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Metodología

2.1.1. Materiales

Las materias primas y los insumos se describen en detalle a continuación: Se utilizó 10 kg de harina de plátano de freír (*Mussa paradisiaca*) adquirida de la organización “SAIPE”, ubicada en Santa María de Nieva - Condorcanqui Amazonas. Además 5 kg de hierro hemínico de sangre bovina, proveído de la empresa “Orginor Natural” ubicada en Urb. Industrial Infantes - los Olivos, Lima. La harina de trigo sin preparar inca especial, levadura granulada de la marca sermi pan, sal de mesa marina, manteca vegetal manpan, también azúcar casa grande, mejorador toupan de puratos y esencia de bizcocho marca wicume.

2.1.2. Métodos

Proceso de elaboración del bizcocho

Recepción: Se recepcionó y verificó los ingredientes para asegurar que los suministros estén completos y en condiciones para proceder con la preparación del bizcocho. En esta fase se realizó los respectivos acondicionamientos según la formulación dada para cada tratamiento.

Pesado: El pesado se realizó con una balanza digital comercial Kambor, Modelo ACS-30P, con bandeja de acero inoxidable de 29 cm, cuenta con doble pantalla digital de 5 dígitos, voltaje de 220V 60Hz/6VDC-500Ma.

Tamizado: Se tamizaron las harinas en un tamiz de 212 micras (Nº 70), por el cual paso por al menos el 98 % de las harinas para permitir que los grumos que existan se disuelvan evitando la presencia de partículas extrañas.

Mezcla: En la amasadora sobadora industrial-Modelo AMA25 se incluyó la harina de trigo y sucedánea al (10, 20, 30 %) y con el (10, 15, 20 %) de hierro hemínico ya homogenizadas.

Amasado: Se agregaron todos los insumos faltantes (levadura, sal, mejorador, azúcar, manteca vegetal y esencia de bizcocho) a la misma

máquina amasadora sobadora industrial-Modelo AMA25, se procedió a encender con la primera velocidad por 2 minutos, luego se aplicó la segunda velocidad que es la máxima por 10 minutos más con 200 rpm, para obtener la masa en crudo. Este proceso se realizó con una amasadora sobadora industrial-Modelo AMA25, con capacidad de 25 kg, la potencia es de 4HP, presenta dos velocidades, rpm 100/200 voltaje de 220/60 Hz, este equipo proporciona un amasado homogéneo, buena oxigenación y una leve elevación de la temperatura de la masa.

Fraccionado: En este punto se colocó la masa en la divisora de masa MOQRITO, modelo MQD-30, con capacidad de 0.9 - 3.0 kg y de este modo se obtuvo 30 porciones iguales de 35g aproximadamente cada uno, contiene una palanca para cada función: presionar, nivelar y dividir, la base contiene orificios para anclaje.

Moldeado: Este proceso se realizó en una mesa de moldeo Haidier para panificación y pastelera de acero inoxidable que mide 1 m de altura, 3 de longitud y 1.5 de ancho. Obtenidas las porciones divididas se procedió a tomar una porción en cada mano y se empieza a hacer movimientos circulares para darles la forma de bollo ya que el bizcocho tenía una forma circular.

Fermentado: Los bizcochos en masa cruda reposaron en la cámara de fermentación a la cual es transportada en carros bandejeros con sus respectivas bandejas de horno durante 4 horas con una temperatura de 28 °C.

Horneado: Los bizcochos en masa cruda se ingresaron al horno Weston, Modelo Minicometa de 15 Latas a 160 °C por un periodo de tiempo de 15 minutos.

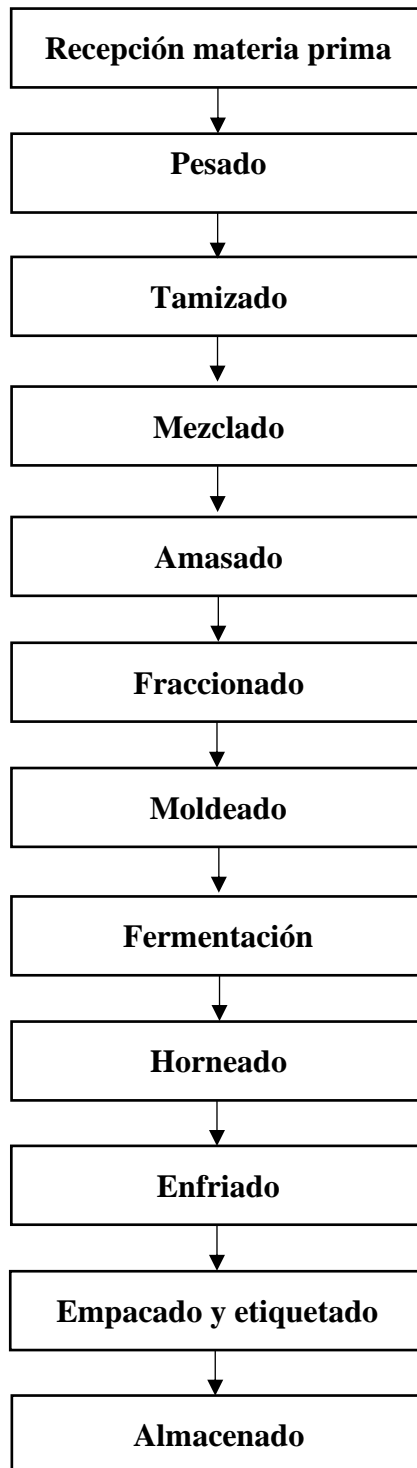
Enfriado: Después que los bizcochos han salido del horno se dejaron enfriar en el área de reposo por 3 horas, a temperatura ambiente para su posterior envasado.

Empacado y rotulado: Se envasó, selló y rotuló manualmente los bizcochos, en presentación de unidad por empaque en bolsas de polietileno de baja densidad, las cuales son adecuadas para alimentos.

Almacenado: Los bizcochos ya empacados y etiquetados se almacenaron en un ambiente seco y fresco con temperatura controlada. Se colocó en estantes rotulados para cada producto.

Figura 1

Flujograma de producción de bizcocho con harina sucedánea de plátano fortificado con hierro hemínico.



Métodos, técnicas y procedimientos de recolección de datos para el producto terminado.

Análisis microbiológico:

Se basó en el procedimiento de Ibañes (2014) y de la Norma Sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería N° 071-MINSA/DIGESA (MINSA, 2010) como se aprecia en la (Tabla 1). De acuerdo a ello, se realizó el recuento de mohos mediante el método recuento en placas. Estos análisis se elaboraron a través de servicio por el laboratorio "Servicios Analíticos generales SAC", acreditado por INACAL.

Tabla 1

Crterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir las harinas y similares, así como los productos de panificación, galletería y pastelería (NTS N° 071-MINSA/ DIGESA).

Productos que no requieren refrigeración, con o sin relleno y/o cobertura (pan, galletas, panes enriquecidos o fortificados, tostadas, bizcochos, panetón, queques, obleas, prepizzas, otros).

Agente microbiano	Categoría	Clase	N	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Escherichia coli</i> (*)	6	3	5	1	3	20
<i>Staphylococcus aureus</i> (*)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Clostridium perfringens</i> (**)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i> (*)	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----
<i>Bacillus cereus</i> (***)	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴

(*) Para productos con relleno

(**) Adicionalmente para productos con rellenos de carne y/o vegetales

(***) Para aquellos elaborados con arroz, maíz y sus derivados.

Nota: (MINSA, 2010).

Análisis físico del perfil de textura de bizcochos:

El análisis del perfil de textura se realizó con un texturometro TexVol TVT 6700. La prueba consistió en cortar el bizcocho en rebanadas de 4 cm de alto y 2.5 cm transversal del centro de cada bizcocho. Se utilizó una celda de carga de 25 kg y la velocidad del ensayo fue de 1.7 mm/s para comprimir el centro de la miga del bizcocho el 50% de su altura. El tiempo entre compresiones fue 5 s Vasquez et al., (2021).

El análisis se ejecutó en las instalaciones del laboratorio de tecnología de Alimentos de la Escuela profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Jaén.

Análisis de Características sensoriales:

Los 9 tratamientos fueron sometidos a una prueba sensorial con 120 consumidores (adolescentes) de 12 a 17 años, con el fin de ser evaluados y poder recoger su percepción a través de un instrumento de evaluación en base a la escala hedónica de 9 puntos (Tabla 2), en cuanto a los atributos del bizcocho (sabor, color, textura, dulzura).

La prueba sensorial se realizó en los ambientes del colegio Nuestra Señora de Guadalupe N° 16021 del caserío San Juan del Puquio y el colegio Juan Velasco Alvarado N° 16801 del caserío San Pablo de Tocaquillo, ambos pertenecientes al distrito de Bellavista, donde se instalaron 4 cabinas individuales libres de olores y ruidos molestos, con pared color blanco e iluminación uniforme, cada uno con un vaso de agua y un recipiente para desechos. Los participantes (adolescentes), se formaron en cuatro grupos de treinta integrantes, cada grupo se dirigió a las casetas para evaluar las muestras y marcar la respuesta en la tarjeta según la reacción que les cause la muestra.

Criterios de inclusión, exclusión y eliminación:

Criterios de inclusión: Adolescentes, matriculados en el nivel secundario, que no presentaron intolerancia a productos de harinas, que contaron con la autorización del padre de familia o tutor.

Criterios de exclusión: Adolescentes, que a pesar de la autorización del padre o tutor decidieron no participar, o previo al estudio presentaron alguna desconformidad que impidió su participación.

Tabla 2

Valores de la escala hedónica

Escala numérica	Variable dependiente
9	Me gusta muchísimo
8	Me gusta mucho
7	Me gusta bastante
6	Me gusta ligeramente
5	Ni me gusta, ni me disgusta
4	Me disgusta ligeramente
3	Me disgusta bastante
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta muchísimo

Nota: (Paucar-Menacho et al., 2016).

Análisis proximal

Una vez elaborado los bizcochos, se realizaron los análisis proximales utilizando métodos oficiales de la AOAC que permiten la validación de los resultados (OMS y FAO, 2005). Estos análisis, fueron realizados en el Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos - LABONUT de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Tabla 3*Criterios fisicoquímicos para la evaluación del bizcocho*

Producto	Parámetro	Límites máximos permisibles
Bizcochos y similares con o sin relleno (panetón, chancay, pan de dulces, pan de pasas, pan de camote, pan de papa, torta, tartas, pasteles y otros similares)	Humedad	40 %
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0.70 %
	Cenizas	3 %

Nota: (MINSa, 2010).**Determinación de cenizas-Método 1980, M 14.006:**

Se realizó en dos etapas; incinerado y calcinado. Para el incinerado se pesó 5 g de muestra y se llevó a la capsula de porcelana para incinerarla. La calcinación se realizó en una mufla con rango de temperatura de 330 - 450 °C hasta obtener cenizas (color blanco) y finalmente se pesó.

Para la determinación del porcentaje de cenizas se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Cenizas (\%)} = \frac{\text{cap} + Mx \text{ incinerado} - \text{cap vacía}}{\text{gramos de muestra}} \times 100$$

Cap: capsula

Mx: muestra

Determinación de humedad-AOAC, 1980 M. 14.003:

Se pesó 5 g de muestra, colocándose en el horno en un rango de temperatura de 90 - 95 °C hasta que la diferencia de peso no fuese mayor a 1mg. Para el porcentaje de humedad se consideró la siguiente fórmula.

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{\text{muestra húmeda} - \text{muestra seca}}{\text{muestra húmeda}} \times 100$$

Determinación de proteínas-AOAC 1980, M 2.057:

Constó de tres etapas: digestión, destilación y titulación. Para la digestión se pesó 1 g de muestra y se colocó en un balón Kjeldahl de 500 ml, al que se le añadieron 5 g de sulfato de sodio y sulfato de cobre más 100 ml de ácido sulfúrico concentrado, hasta que se aplica calor para obtener un color verde esmeralda de la muestra ya digerida. Para realizar la etapa de destilación, primero se enfrió agregando 150 ml de agua destilada, 50 ml de solución de NaOH al 50% y unas gotas de indicador rojo de metilo. Luego se agregó a la unidad de destilación de proteínas hasta obtener nitrógeno, el cual se obtiene en ácido sulfúrico 0.107 N. La etapa final de la prueba es la titulación de nitrógeno con hidróxido de sodio 0.1115 N. Para la determinación de proteínas se aplicó la siguiente fórmula.

$$\text{Proteinas (\%)} = \% N \times 6.25$$

Determinación de fibra (AOAC M 2000 985.29):

Este constó de tres etapas: digestión ácida, digestión básica y secado. Para llevar a cabo la etapa de la digestión ácida se pesó 5 g de muestra transferida a un beaker de 600 ml junto con 200 ml de ácido sulfúrico al 1.25 % y luego colocó en el aparato de digestión hasta ebullición durante 30 min, posteriormente se filtró tres veces con agua destilada caliente. Para la digestión básica, la muestra filtrada se traspasó al beaker de 600 ml con 200 ml de hidróxido de sodio al 1.25 % y se colocó en el aparato de digestión hasta ebullición por 30 min, luego se filtró tres veces con agua destilada caliente y una cuarta vez con 25 ml de alcohol. Para realizar la etapa de secado la muestra filtrada se colocó en el horno por un periodo de treinta minutos a una temperatura de 100 °C, se enfrió y posteriormente se pesó.

Para la determinación de fibra se utilizó la siguiente fórmula:

$$\%Fibra = \frac{\text{peso seco con muestra de fibra} - \text{peso de muestra de cenizas}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

Determinación de carbohidratos

Se obtuvo por diferencia después que se completaron los análisis de ceniza, proteína, grasa y fibra (Salvatierra, 2015).

$$\% \text{carbohidratos} = 100 (\%P + \%F + \%C + \%G)$$

%P: porcentaje de proteínas

%F: porcentaje de fibras.

%C: porcentaje de cenizas.

%G: porcentaje de grasas.

Determinación del Hierro:

Paso N°1: Para poder realizar este análisis de metales pesados para alimentos, primero se llevó a secar la muestra en la estufa por 12 horas a 105 °C según sea necesario para eliminar toda la humedad presente en la muestra (Silva, 2012).

Paso N°2: Se procedió a triturar la muestra seca con ayuda de mortero y pilón para finalmente pulverizarla a 0.5mm.

Paso N°3: Se pesó la muestra de alimento 0.2 – 0.5 g ± 0.1 mg de acuerdo al contenido de humedad. Por ejemplo, si el producto tiene contenido de agua del 50%, tome un máximo de 1 g (=0.5g de materia seca). Si el producto tiene un contenido de agua de 95%, tome 2 g (<0.5 g de materia seca).

Paso N°4: Se colocó en un tubo de teflón del digestor por microondas la muestra pesada, se agregó 6ml de HNO₃ y 2 ml de H₂O₂, se cerró perfectamente los recipientes de reacción.

Paso N°5: Se programó en el digestor por microondas multiwave PRO dos fases, la primera tiene una duración de 5 minutos a una potencia de 700 w para alcanzar una temperatura de 180 °C y la segunda fase tiene una duración de 10 minutos a una potencia de 500 w en la que se mantiene a 180 °C. Finalmente se tuvo una ventilación forzosa automática del equipo que aproximadamente dura 20 minutos, se hizo con la finalidad de enfriar.

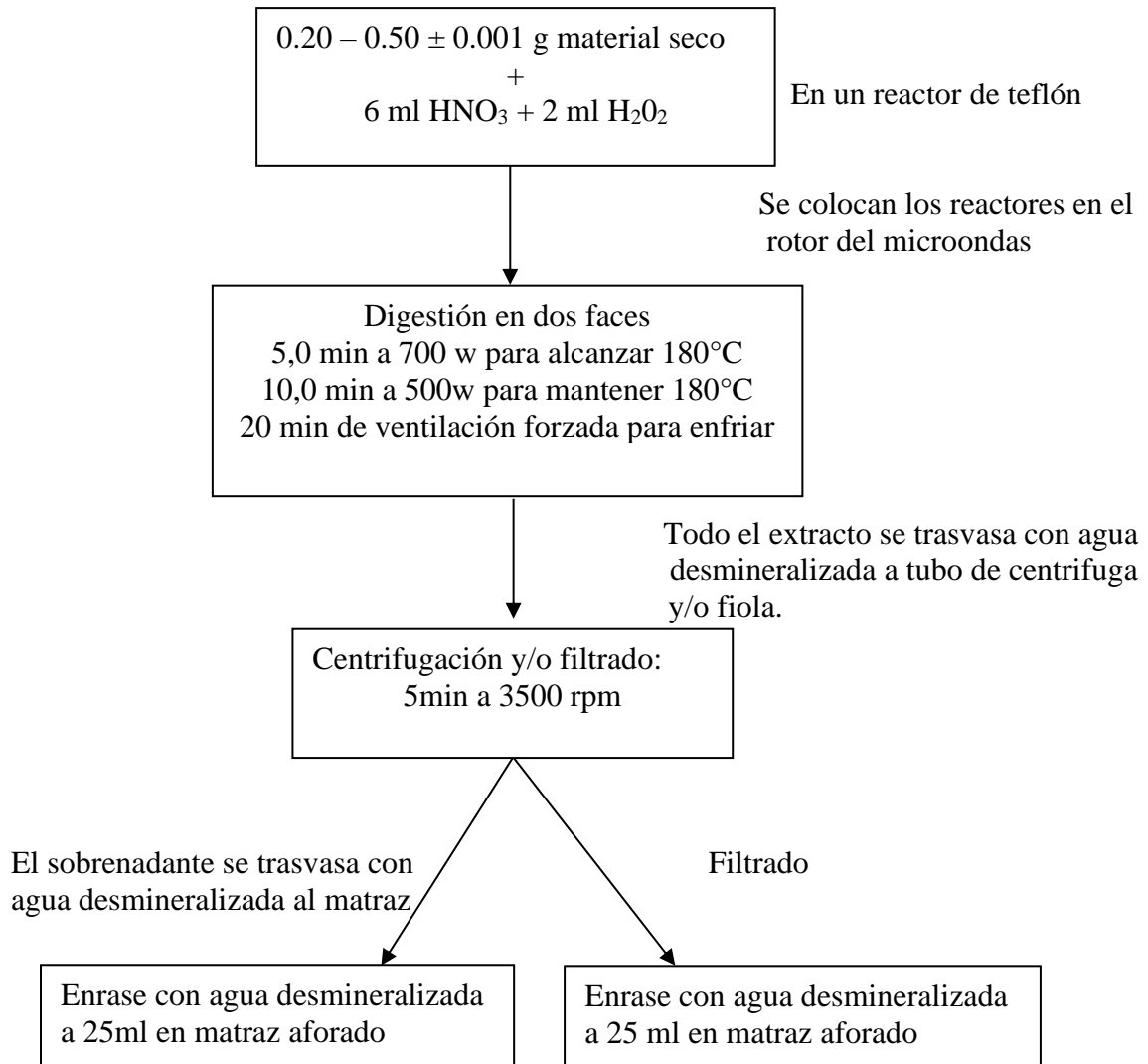
Paso N°6: Si se observa que contiene partículas sólidas pasa por un proceso de filtrado y/o centrifugado.

Paso N°7: Finalmente se vació la fiola de 25ml y se enrazó con agua destilada hasta 25ml.

Paso N°8: Leer en el Espectrofotómetro de Absorción Atómica.

Figura 2

Esquema de la digestión por microondas.



Nota: (Silva, 2012)

Análisis de datos

Para los datos de textura instrumental y fisicoquímicos, se realizó el Análisis de Varianza (ANOVA), considerando un nivel de significancia del 5%; posteriormente, se realizará la prueba post hoc de Tukey, en el que se compararon de dos en dos los tratamientos y se evaluó si existen diferencias significativas (considerando 5% de significancia) entre ambos, asignando así una letra distinta a los que van presentando diferencias.

Para el análisis sensorial correspondiente a los resultados de la escala hedónica se empleará la prueba no paramétrica (porque son datos ordinales), como las pruebas de Friedman y su respectivo Test de Comparaciones Múltiples, con un nivel de significancia del 5%.

Para los resultados del análisis CATA, se utilizará la prueba Q de Cochran para detectar si existen diferencias significativas entre los tratamientos según sus porcentajes de respuesta en cada uno de los descriptores (con un nivel del 5% de significancia), posteriormente se representará la asociación entre descriptores y tratamientos mediante el biplot del Análisis de Correspondencias Simples.

Los softwares a utilizar para el análisis fueron Minitab y R Project.

Diseño experimental

Es un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) factorial 3Ax3B, donde el factor A es la proporción entre harina de trigo y harina de plátano, en tres niveles de 70-30, 80-20 y 90-10, y el factor B es el porcentaje de hierro hemínico en los niveles de 10%, 15% y 20%. El diseño y la formación de los tratamientos se pueden ver en la tabla 4.

Tabla 4
Diseño experimental del estudio

Tratamiento	Factor A: Proporción de harinas (Trigo-Plátano)	Factor B: Porcentaje de hierro hemínico
A1B1	A1: 70-30	B1: 10%
A1B2	A1: 70-30	B2: 15%
A1B3	A1: 70-30	B3: 20%
A2B1	A2: 80-20	B1: 10%
A2B2	A2: 80-20	B2: 15%
A2B3	A2: 80-20	B3: 20%
A3B1	A3: 90-10	B1: 10%
A3B2	A3: 90-10	B2: 15%
A3B3	A3: 90-10	B3: 20%

Nota: los factores constantes fueron: Temperatura de horneado a 160 °C y tiempo de horneado 15 minutos.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis microbiológico de los tratamientos de bizcocho

En la tabla 5 se tienen los resultados del análisis de mohos de los tratamientos. Se puede ver que en todos los tratamientos la presencia de actividad microbiana es menor a 10 UFC/g.

Tabla 5
Resumen del recuento de Mohos en los tratamientos de bizcochos evaluados.

Tratamiento	Unidad	Recuento
A1B3	UFC/g	<10
A1B2	UFC/g	<10
A1B1	UFC/g	<10
A2B3	UFC/g	<10
A2B1	UFC/g	<10
A2B2	UFC/g	<10
A3B3	UFC/g	<10
A3B2	UFC/g	<10
A3B1	UFC/g	<10

3.2. Perfil de textura instrumental de los tratamientos de bizcocho.

En la tabla 6 se tiene el resumen de los indicadores de textura instrumental para cada uno de los tratamientos de bizcocho, se muestra el promedio de las observaciones, así como su desviación estándar. En la misma tabla, como resultado del Análisis de Varianza y posterior Test de Tukey (ver anexos 10 al 13), se tienen asignadas las letras (superíndices) que representan las diferencias significativas entre los tratamientos, indicando que los tratamientos que no comparten la misma letra son diferentes significativamente entre sí.

Se puede ver que, para el indicador de dureza, A1B2 y A1B3 son significativamente mayores que los demás tratamientos (ambos comparten la letra a) con promedios de 2319.7N y 2536.4N, respectivamente; mientras que el grupo de tratamientos con menor dureza está conformado por A2B2, A3B1, A3B2, A3B3 y el testigo (comparten la letra e), con promedios menores a 646N inclusive.

Respecto a la elasticidad de los tratamientos evaluados, se tiene que A3B1, A3B3 y el testigo, fueron los que presentaron significativamente mayor elasticidad promedio (comparte la letra a), con valores de 0.86, 0.90 y 0.87, respectivamente; mientras que A1B1, A1B2, A1B3 y A2B1 fueron los tratamientos con menor elasticidad presentada, con valores menores o iguales a 0.80.

En el indicador de cohesividad, el testigo fue superior significativamente a todos los tratamientos (letra a), con un promedio de 0.67; mientras que los tratamientos presentaron, en promedio, valores de cohesividad menores o iguales a 0.54.

Respecto a la masticabilidad de los tratamientos, A1B2 y A1B3 fueron los tratamientos significativamente mayores a los demás (ambos comparten letra a) con promedios de 809.7 y 920.8, respectivamente; mientras que los tratamientos con menor masticabilidad fueron A2B2, A3B1, A3B2, A3B3 y el testigo (comparten la letra e), con promedios menores o iguales a 272.2.

Tabla 6

Resumen (promedio \pm *desv. estándar*) de los indicadores de textura instrumental en los tratamientos de bizcochos evaluados.

Tratamiento	Dureza (N)	Elasticidad	Cohesividad	Masticabilidad
A1B1	1,613.0 ^b \pm 553.0	0.77 ^e \pm 0.02	0.47 ^{bc} \pm 0.01	582.1 ^b \pm 171.0
A1B2	2,319.7 ^a \pm 366.9	0.76 ^e \pm 0.02	0.46 ^c \pm 0.01	809.7 ^a \pm 126.3
A1B3	2,536.4 ^a \pm 208.0	0.80 ^{de} \pm 0.02	0.46 ^c \pm 0.01	920.8 ^a \pm 68.1
A2B1	830.3 ^{cd} \pm 216.6	0.79 ^{de} \pm 0.01	0.48 ^{bc} \pm 0.01	313.0 ^{cd} \pm 81.3
A2B2	646.0 ^{cde} \pm 102.4	0.85 ^{bc} \pm 0.02	0.48 ^{bc} \pm 0.02	259.7 ^{cde} \pm 41.9
A2B3	1,181.0 ^{bc} \pm 101.7	0.82 ^{cd} \pm 0.01	0.46 ^c \pm 0.02	442.3 ^{bc} \pm 18.3
A3B1	318.1 ^{de} \pm 95.2	0.90 ^a \pm 0.03	0.50 ^{bc} \pm 0.02	142.1 ^{de} \pm 40.9
A3B2	459.0 ^{de} \pm 91.9	0.85 ^{bc} \pm 0.03	0.48 ^{bc} \pm 0.03	186.2 ^{de} \pm 23.1
A3B3	595.3 ^{de} \pm 39.1	0.86 ^{abc} \pm 0.01	0.54 ^b \pm 0.06	272.2 ^{cde} \pm 18.4
TESTIGO	163.7 ^e \pm 22.5	0.87 ^{ab} \pm 0.02	0.67 ^a \pm 0.03	95.9 ^e \pm 17.1

Nota: Los promedios que no comparten la misma letra son estadísticamente diferentes. Test de Tukey con 5% de significancia. Newton (N) es la unidad de medida de la dureza.

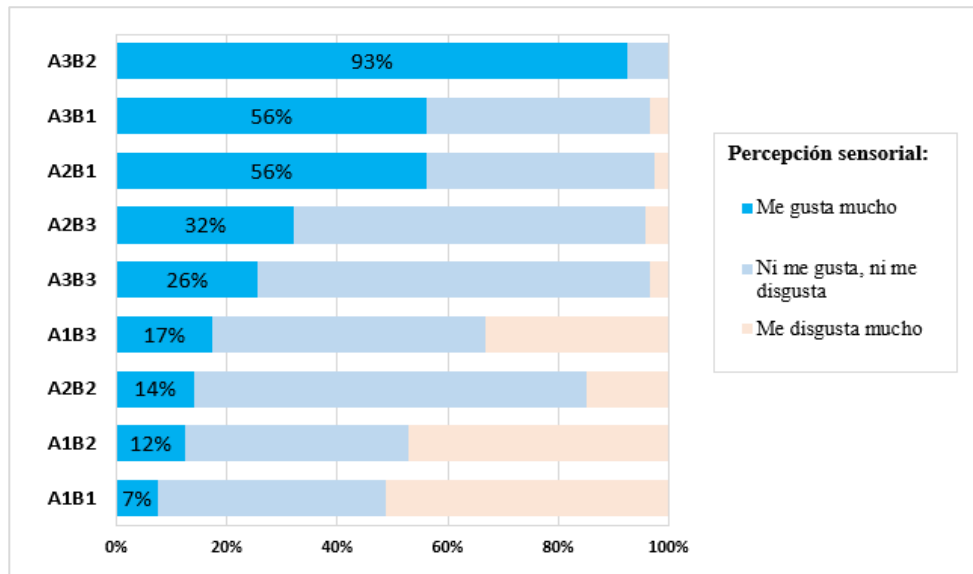
3.3. Análisis de las características sensoriales y aceptabilidad de los tratamientos de bizcocho.

En la figura 3 se tiene representado el porcentaje de respuestas que corresponden a una mayor percepción sensorial de sabor, definida como *me gusta mucho* y determinada por los puntajes 7, 8 y 9 de la escala hedónica utilizada.

Se puede ver que, para el tratamiento A3B2 el 93% de panelistas calificó su sabor con puntajes de 7, 8 y 9; seguido por los tratamientos A3B1 y A2B1, en ambos el 56% de panelistas calificó su sabor como *me gusta mucho*. Mientras que, el tratamiento A1B1 es el que obtuvo el menor porcentaje de respuestas con este tipo de calificación, en la que solo el 7% de panelistas ha calificado con puntajes altos.

Figura 3

Percepción sensorial de los panelistas respecto al sabor de los bizcochos evaluados.



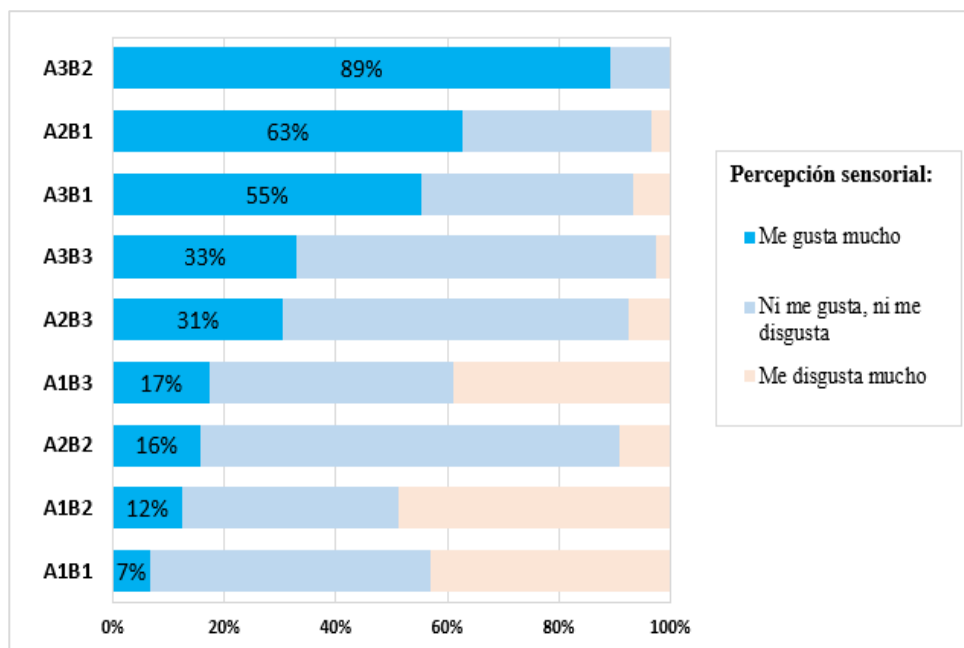
Nota: El % está calculado como la división del número de panelistas que calificaron como “me gusta mucho” (puntajes 7,8 y 9 de la escala) entre la cantidad total de panelistas (121)

En la figura 4 se tiene representado el porcentaje de respuestas que corresponden a una mayor calificación global, definida como *me gusta mucho* y determinada por los puntajes 7, 8 y 9 de la escala hedónica utilizada.

Se observa que, el 89% de panelistas calificaron como *me gusta mucho* al tratamiento A3B2; seguido por el tratamiento A2B1, con un 56% de panelistas que lo calificaron con una percepción alta. Mientras que, el tratamiento A1B1 es el que obtuvo el menor porcentaje de *me gusta mucho*, siendo solo el 7% de panelistas los que calificaron de manera global con puntajes de 7, 8 o 9.

Figura 4

Percepción sensorial de los panelistas respecto a la calificación global de los bizcochos evaluados.



Nota: El % está calculado como la división del número de panelistas que calificaron como “me gusta mucho” (puntajes 7,8 y 9 de la escala) entre la cantidad total de panelistas (121)

Para confirmar si las diferencias de los puntajes en cuanto a la calificación global y al sabor de los tratamientos es significativa, se realiza el test no paramétrico de Friedman, considerando un nivel de significancia del 5%.

Los resultados del Test de Friedman para los puntajes de sabor y calificación global se tienen en la tabla 7, donde se puede ver que en ambas características evaluadas si existen diferencias significativas entre los tratamientos (p-valor < 0.05)

Tabla 7

Test de Friedman para los puntajes sensoriales de los tratamientos evaluados, respecto a sabor y calificación global

Características	n	Estadístico F	GL	p valor
Sabor	121	539.12	8	0.00
Calificación global	121	578.85	8	0.00

Considerando que existen diferencias significativas en los puntajes sensoriales de sabor y en la calificación global entre los tratamientos; mediante el test de comparaciones múltiples de Friedman se distingue específicamente entre qué tratamientos se presentan dichas diferencias.

Como se puede ver en la tabla 8, el tratamiento A3B2 se diferencia significativamente del resto siendo el que ha obtenido los mayores puntajes respecto a la característica del sabor, pues tiene asignado la letra *a* de manera individual; se puede ver también un segundo grupo con puntajes estadísticamente similares, conformado por los tratamientos A2B1, A3B1, A2B3 y A3B3 (letra *b*).

Tabla 8

Test de comparaciones múltiples de Friedman para los tratamientos evaluados, respecto a sabor

Tratamientos	Suma de calificaciones	Medianas	Grupos
A3B2	1029.0	7.9	a
A2B1	792.5	6.4	B
A3B1	759.0	6.8	B
A2B3	666.5	6.0	B
A3B3	660.5	5.9	B
A2B2	492.5	5.0	C
A1B3	400.5	4.3	c D
A1B2	354.5	3.9	D
A1B1	290.0	3.8	D

Respecto a la calificación global, los resultados del test de comparaciones múltiples de Friedman se tienen en la tabla 9; donde se puede ver que, el tratamiento A3B2 se diferencia significativamente del resto siendo el que ha obtenido la mayor calificación (letra *a*); se tiene también un segundo grupo con puntajes estadísticamente similares, conformado por los tratamientos A2B1, A3B1 (letra *b*).

Tabla 9

Test de comparaciones múltiples de Friedman para los tratamientos evaluados, respecto a la calificación global

Tratamientos	Suma de calificaciones	Medianas	Grupos		
A3B2	1043.5	8.0	a		
A2B1	822.5	6.7	b		
A3B1	750.0	6.8	b	C	
A3B3	658.5	6.0		c	D
A2B3	640.0	5.9		c	D
A2B2	525.0	5.2			d E
A1B3	390.0	4.4			E
A1B2	331.5	4.1			E
A1B1	284.0	3.9			E

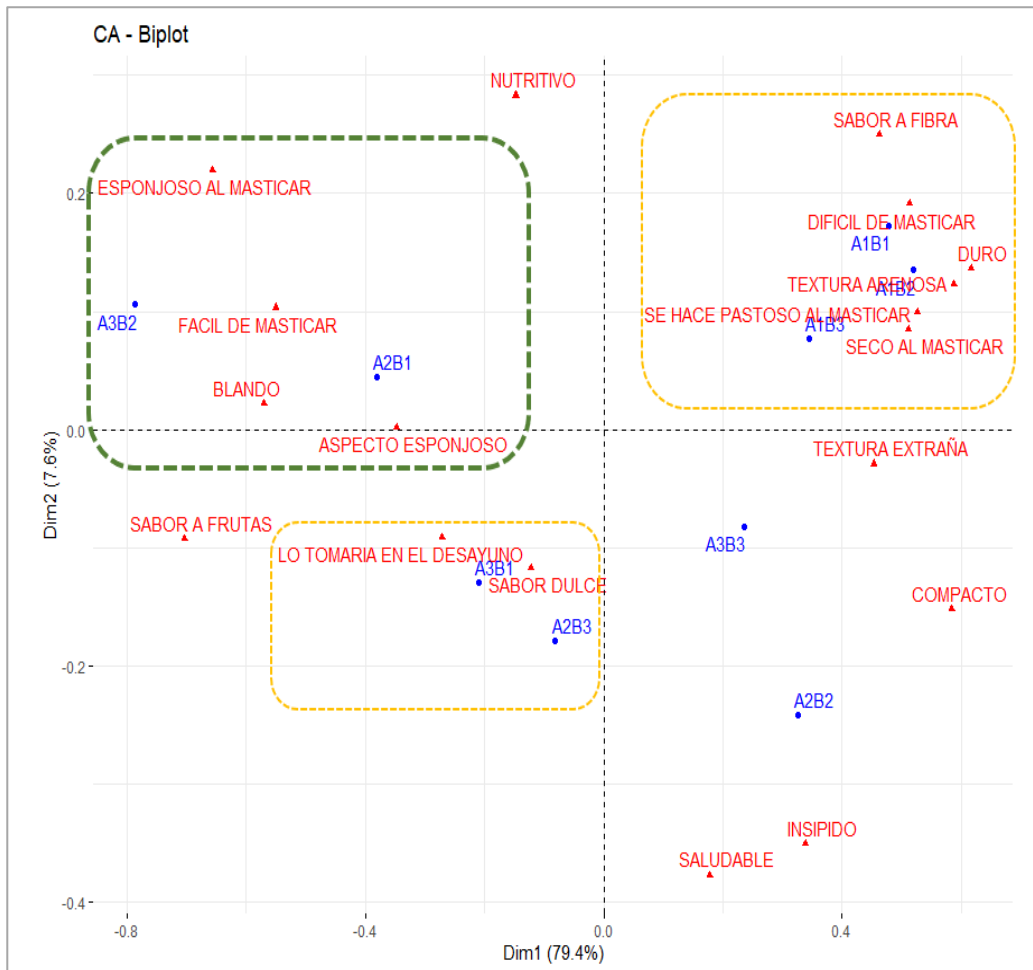
En la figura 5, se tiene representada la correspondencia de cada uno de los tratamientos evaluados con sus respectivos descriptores sensoriales, como resultado de la aplicación de un análisis CATA.

Se puede ver que, el gráfico biplot explica el 87% de la variabilidad de los datos (Dim 1: 79.4% y Dim 2: 7.6%) el cual es un buen indicador para poder entender la correspondencia entre tratamientos y descriptores mediante dicho diagrama. Además, en el Anexo 14 se tienen los resultados de Test de Q-Cochran que evalúa con un 5% de significancia si los porcentajes de respuestas entre tratamientos para cada descriptor son estadísticamente diferentes, del cual se obtuvo que solo para los descriptores insípido y difícil de masticar (p -valor > 0.05) no se encontraron diferencias entre los tratamientos.

Se observa que los tratamientos A3B2 y A2B1 están asociados a los descriptores: esponjoso al masticar, fácil de masticar, blando y aspecto esponjoso; mientras que por otro extremo se tiene a los tratamientos A1B1, A1B2 y A1B3 que se asocian a las características de difícil de masticar, duro, textura arenosa, pastoso y seco al masticar.

Figura 5

Gráfico de correspondencias entre los descriptores sensoriales y los tratamientos evaluados.



Nota: El biplot es el resultado del análisis de correspondencia simple (metodología estadística multivariante)

3.4. Análisis proximal de los tratamientos con mayor aceptación sensorial

En la tabla 10 se tiene el resumen de las características proximales de los dos tratamientos con mayor aceptación sensorial.

- Se puede ver que, el % de humedad en el tratamiento A2B1 (21.64%) es significativamente mayor que el tratamiento A3B2 (19.98%).
- Para el % de cenizas, en ambos tratamientos no se encontraron diferencias significativas, teniendo valores promedios de 1.44 para A2B1 y 1.29 para A3B2.

- Respecto al % de grasa cruda, el valor observado en ambos tratamientos es estadísticamente similar, con 6.14 para A2B1 y 5.88 para A3B2.
- El tratamiento con mayor % de proteína cruda, significativamente, es A3B2 con 15.21; mientras que A2B1 presentó 13.28.
- Para el % de fibra cruda, el tratamiento A2B1 (1.31) resultó significativamente mayor que A3B2 (1.02).
- Respecto al % de extracto libre de nitrógeno observado en los tratamientos, se tiene que no existen diferencias significativas, presentando promedios similares, con 56.20 para A2B1 y 56.62 para A3B2.
- Respecto a los valores de hierro observados en los tratamientos, A3B2 (2.99 mg/L) presentó, en promedio, valores significativamente mayores que el tratamiento A2B1 (2.43 mg/L).

Tabla 10

Resumen de las características proximales de los tratamientos con mayor percepción sensorial. Promedio, desviación estándar y Test de Tukey

Indicadores	Tratamientos	
	A2B1	A3B2
Humedad (%)	21.64 ^a ± 0.09	19.98 ^b ± 0.06
Cenizas (%)	1.44 ^a ± 0.06	1.29 ^a ± 0.07
Grasa cruda (%)	6.14 ^a ± 0.19	5.88 ^a ± 0.26
Proteína cruda (%)	13.28 ^b ± 0.34	15.21 ^a ± 0.79
Fibra cruda (%)	1.31 ^a ± 0.10	1.02 ^b ± 0.08
Extracto libre de nitrógeno (%)	56.20 ^a ± 0.30	56.62 ^a ± 0.89
Hierro (mg/L)	56.20 ^b ± 0.30	56.62 ^a ± 0.89

Nota: Los promedios que no comparten la misma letra son estadísticamente diferentes. Test de Tukey con 5% de significancia⁴

IV. DISCUSIÓN

Los resultados de los análisis microbiológicos de los bizcochos fortificados con hierro hemínico obtenidos (tabla 5), fueron <10 UFC de mohos por gramo de bizcocho. Estos datos fueron similares a los resultados de los estudios de Soliz (2014) quien elaboró y evaluó un producto alimenticio fortificado con hierro a base de sangre de origen bovino deshidratada por el método de liofilización y secador de bandejas. Estos resultados se pueden explicar, debido a que durante la ejecución de esta investigación se cumplieron las Buenas prácticas de manufactura. Manifestando la importancia de la BPM en la producción de alimentos como el bizcocho (Peralta y Florez, 2013). La Norma Técnica de Salud N° 071 - RM N° 1020-2010 (MINSA, 2010), exige que para productos sin relleno se debe de realizar el recuento de mohos, los cuales no deben exceder los 10 UFC de mohos por gramo de alimento, para considerarlo apto para el consumo humano.

Según la (tabla 10), se evidencia que el tratamiento A3B2 (90% de harina de trigo + 10% de harina de plátano + 15% de hierro hemínico) presenta un mayor porcentaje de hierro con un valor de (2.99mg/L) en función al tratamiento A2B1 (80% de harina de trigo + 20% de harina de plátano + 10% de hierro hemínico) con un valor de (2.43 mg/L), resultados similares a los de Documet (2015) en su elaboración de galletas fortificadas con hígado de res, indicando un crecimiento del 42.73% (6.28 mg) y 93.86% (8.53 mg). Así mismo se justifican con los resultados obtenidos en la elaboración y requisito nutricional de bizcocho fortificado a base de bazo, hígado y sangre de res, donde se realizaron fortificaciones de 10% y 15% de sangre bovina, manifestando que a mayor porcentaje de formulación más contenido de hierro (Mendoza y Quispialaya, 2019).

Según la (tabla 10) se evidencia una disminución en grasas crudas a medida que aumenta el grado de fortificación, esto debido a que las grasas presentes en la formulación se reemplazan por los elementos que fortifican al producto, esta información es corroborado con Mendoza y Quispialaya (2019) en su trabajo elaboración y requisito nutricional de bizcocho fortificado a base de bazo, hígado y sangre de res, donde la tendencia es la misma, a medida que aumenta el porcentaje de fortificación. Con referencia a la proteína cruda, se evidencia un crecimiento

porcentual de 13.28^b y 15.21^a a medida que aumenta el porcentaje de fortificación (10% y 15%), estos resultados son concordantes a los obtenidos por Chang y Panduro (2017) en la fortificación de galletas, donde la tendencia es la misma a medida que aumenta el porcentaje de fortificación. En relación a la fibra, la cual es un elemento que el cuerpo humano no puede digerir y por ende poco saludable Chang y Panduro (2017). En nuestra investigación se obtuvieron bajos porcentajes 1.31^a y 1.02^b, teniendo resultados similares con (Documet, 2015).

De acuerdo a la tabla 8 y 9 se puede ver que el tratamiento A3B2 () se diferencia significativamente del resto siendo el que ha obtenido los mayores puntajes respecto a la característica del sabor y calificación global, pues tiene asignado la letra *a* de manera individual, seguido por un segundo grupo con puntajes estadísticamente similares, conformado por los tratamientos A2B1, A3B1 (letra *b*), similar a los estudios de Apaza y Izquierdo (2017) muestran resultados con la fortificación de galletas a base de harina de trigo (*Triticum aestivum*), harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y bazo de res, teniendo como aceptación mayor su producto al 15% (58.33%), mientras que los resultados al 0% (57.63%) y 10% (53.33%) son ligeramente menores, esto debido a que la investigación presenta un elemento de distintas características al presente trabajo el cual es el tarwi (*Lupinus mutabilis*) que provoca una tendencia diferentes con respecto al color del producto.

Con respecto a la dureza y masticabilidad, los resultados del análisis Tukey, se muestran en la (Tabla 6) (anexo 10) y (anexo 13) respectivamente un aumento significativo ($P < 0.05$) del valor con mayor dureza y masticabilidad, son los tratamientos A1B3 y A1B2 (comparten la misma letra *a*) por otro lado, los tratamientos A2B2, A3B3, A3B2, A3B1 y el testigo son los que presentan los menores valores significativos de dureza y masticabilidad (comparten la letra *e*), notando que, a mayor porcentaje de harina de plátano, mayor dureza. Pillasagua (2023) corrobora esta información con el tiempo de horneado sobre características de calidad de un pan libre de gluten elaborado con harina de banano verde (*Musa Paradisiaca*), quien al realizar una sustitución parcial de harina de plátano en cantidades de 10%, 20%, 30% y 40%, la dureza y masticabilidad aumento significativamente a medida que se adiciona harina de plátano.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Los resultados del análisis de textura instrumental revelaron diferencias significativas entre los tratamientos, con el tratamiento A1B3 mostrando la mayor dureza y el tratamiento A3B1 exhibiendo la mayor elasticidad. Estos hallazgos sugieren que la incorporación de harina de *Musa paradisiaca* y harina de sangre bovina afecta distintivamente la textura de los bizcochos, ofreciendo la posibilidad de ajustar estas características mediante la manipulación proporcional de las harinas en la formulación.

La evaluación microbiológica demostró que todos los tratamientos presentaron recuentos de mohos inferiores a 10 UFC/g, indicando que los procedimientos de Buenas prácticas de Manufactura, fueron cumplidas adecuadamente, no comprometiendo la seguridad microbiológica de los bizcochos.

La aceptabilidad sensorial, evaluada a través de las percepciones de sabor y calificación global, destacó al tratamiento A3B2 como el más preferido, seguido por los tratamientos A2B1 y A3B1. Estos resultados resaltan la importancia de las características sensoriales en la aceptación de productos innovadores y confirman que la adición de harina de *Musa paradisiaca* y harina de sangre bovina puede resultar en productos altamente aceptables desde el punto de vista sensorial.

La comparación de las características proximales de los tratamientos A3B2 y A2B1 reveló diferencias significativas en términos de humedad, proteína cruda y fibra cruda, con el tratamiento A3B2 destacándose por su mayor contenido de proteína y hierro. Estos resultados subrayan el potencial de la harina de *Musa paradisiaca* y la harina de sangre bovina para enriquecer nutricionalmente los bizcochos, apoyando la premisa de que la fortificación de alimentos puede ser una estrategia efectiva para mejorar la calidad nutricional de los productos panificados.

RECOMENDACIONES

Por su parte, se recomienda continuar explorando la combinación óptima de harina de *Musa paradisiaca* y harina de sangre bovina en la elaboración de bizcochos, con el objetivo de maximizar tanto los beneficios nutricionales como la aceptabilidad sensorial. Sería prudente realizar estudios adicionales que evalúen una gama más amplia de proporciones y tratamientos para identificar formulaciones que puedan ofrecer mejoras significativas en ambos aspectos. Además, se sugiere examinar el impacto de estos ingredientes en otros productos panificados para generalizar la aplicabilidad de los hallazgos.

Dada la variabilidad en las preferencias de textura entre diferentes consumidores, se recomienda investigar más a fondo cómo afectan distintas proporciones de harina de *Musa paradisiaca* y harina de sangre bovina a la textura específica de los bizcochos. Esto podría incluir el ajuste fino de las formulaciones para caracterizar preferencias específicas de textura, tales como mayor suavidad o elasticidad, potencialmente ampliando el atractivo del producto a un espectro más amplio de consumidores.

Se sugiere realizar análisis microbiológicos periódicos como parte del control de calidad en la producción de bizcochos que incorporen harina de *Musa paradisiaca* y harina de sangre bovina. Esto garantizaría la seguridad y la calidad microbiológica a largo plazo, considerando la variabilidad que podría introducir el procesamiento, almacenamiento y manipulación de estos ingredientes no convencionales.

Incorporar pruebas de aceptabilidad sensorial en las etapas tempranas del desarrollo de productos para identificar las formulaciones más prometedoras. Además, sería valioso considerar la inclusión de estudios de mercado para comprender mejor las preferencias del consumidor y las tendencias actuales, asegurando así que los productos finales no solo sean nutricionalmente enriquecidos sino también alineados con las expectativas y deseos de los consumidores.

Enfocar el desarrollo de producto y las estrategias de marketing en los beneficios nutricionales destacados de las formulaciones más aceptadas, como el mayor contenido de proteínas y hierro, para comunicar efectivamente el valor añadido de estos bizcochos fortificados. Paralelamente, sería beneficioso investigar la biodisponibilidad de los nutrientes fortificados para asegurar que los beneficios nutricionales propuestos sean efectivamente absorbidos y utilizados por el cuerpo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apaza, F., & Izquierdo, P. (2017). Valor nutritivo y aceptabilidad de la fortificación de galletas de harina de trigo (*triticum aestivum*), harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y bazo de res, para escolares, Arequipa 2017 [Universidad nacional de San Agustín de Arequipa]. In *Block Caving – A Viable Alternative?* (Vol. 21, Issue 1). <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/da81832c-b756-4e58-8f8f-713e884feab4/content>
- Chagman, G. P., & Huaman, J. Z. (2010). *Sustitución parcial de harina de trigo (Triticum aestivum L) . Por harina de kiwicha (Amaranthus caudatus), usando el método directo de esponja y masa, en la elaboración de pan.* (Vol. 76, Issue 4). <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v76n4/a08v76n4.pdf>
- Chang, I., & Panduro, X. (2017). *Sangre bovina en polvo para fortificación de galletas* [Universidad nacional de la amazonia peruana]. https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/4935/Isis_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- DGSE-MIDIS. (2023). *Reporte regional de indicadores sociales del departamento de Cajamarca.*
- Documet, K. (2015). Evaluación Nutricional y Sensorial de Galletas Fortificadas con Hígado de res [Universidad de Piura]. In *Tesis Posgrado. Piura, Perú.* <https://pirhua.udep.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/00dcf2af-530c-4a38-a813-356271f71682/content>
- Garay, J. (2018). *Formulación y evaluación fisicoquímica y sensorial de galletas antianémicas enriquecidas con quinua (chenopodium quinoa) y sangre bovina* (Vol. 1) [Universidad nacional de san cristobal de huamanga]. http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/3402/tesis_AI167_Gar.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Guillermo, E., & López, W. (2016). *Influencia de la sustitución de harina de trigo por harina de yuca en la elaboración del pan* [Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huanuco]. http://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/2041/TAG_Guillermo_Santillan_Esther.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ibañes, A. (2014). *Constatación del cumplimiento de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en la elaboración de pan de labranza en las panaderías de la ciudad de huancabamba durante el periodo enero-agosto 2014, mediante la norma técnica sanitaria NTS N° 088-MINSA/* [Universidad nacional de piura]. <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/664/IND-IBA-PEÑ-14.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- INEI. (2012). Tabla de composición de alimentos. In *Ministerio de Salud del Perú.* https://www.inei.gob.pe/media/cifras_de_pobreza/nota02.pdf
- Lazaro, C. (2017). *Evaluación de la aceptabilidad de galletas nutricionales fortificadas a partir de harina de sangre bovina para escolares de nivel primario*

- que padecen anemia ferropénica*. Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa.
- Leon-Mendez, G., Leon-Mendez, D., Pajaro-Castro, N., Granados-Conde, C., Granados-Llamas, E., & Peña, M. J. B. (2020). Elaboración de una galleta a base de harinas de plátano pelipita (*Musa abb*) y de batata (*Ipomea batatas*) [Universidad de cartagena]. In *Revista Chilena de Nutricion* (Vol. 47, Issue 3). <https://doi.org/10.4067/S0717-75182020000300406>
- Mendoza, F., & Quispialaya, V. (2019). *Elaboración y requisito nutricional de bizcocho fortificado a base de bazo, hígado y sangre de res* [Universidad Cesar Vallejo]. http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- MINSA. (2010). *RM1020-2010-MINSA.pdf*. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/273324/244442_RM1020-2010-MINSA.pdf20190110-18386-1ccqf5.pdf
- MPJ. (2021). Plan estratégico de desarrollo económico local sostenible de la provincia de Jaén al 2021. In *Municipalidad Provincial de Jaén*.
- Oliveira, N. C., de Lacerda de Oliveira, L., Rodrigues de Alencar, E., Moreira, G. P., Santos Leandro, E. dos, Ginani, V. C., & Zandonadi, R. P. (2018). Textural, physical and sensory impacts of the use of green banana puree to replace fat in reduced sugar pound cakes. *Lwt*, 89(November 2017), 617–623. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.11.050>
- OMS, & FAO. (2005). *Codez Alimentarius. Alimentos producidos orgánicamente*. In *Codex alimentarius* (Vol. 2). <http://www.fao.org/3/a0369s/a0369s.pdf>
- Paucar-Menacho, L. M., Salvador-Reyes, R., Guillén-Sánchez, J., & Mori-Arismendi, S. (2016). Effect of partial substitution of wheat flour by soybean meal in technological and sensory characteristics of cupcakes for children of school age [Universidad nacional de Trujillo]. In *Scientia Agropecuaria* (Vol. 07, Issue 02). <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.02.05>
- Peralta, R., & Florez, C. (2013). Implementación de las buenas prácticas de manufactura en pastelerías y panaderías Tauro LTDA en la ciudad de Bogotá [Universidad Libre de Bogotá]. In *Journal of Petrology* (Vol. 369, Issue 1). <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003><https://doi.org/10.1016/j.gr.2017.08.001><http://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.12.018><http://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2011.08.005><http://dx.doi.org/10.1080/00206814.2014.902757><http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003>
- Pillasagua, R. (2023). *Evaluación Del Efecto Del Tipo De Hidrocoloide Y Del Tiempo De Horneo Sobre Características De Calidad De Un Pan Libre De Gluten Elaborado Con Harina De Banano Verde (Musa Paradisiaca)*. Universidad de Guayaquil.
- Rivadeneira, M., & Zuloaga, K. (2019). *Elaboracion del pan con constitucion parcial de harina de Tarwi (Lupinus mutabilis) y fortificado con hierro hemínico*. Universidad Nacional Del Callo.

- Salazar, M. T. (2023). La anemia infantil en el Perú: Situación y retos, una nueva perspectiva. In *Química Analítica I Clave*. <https://www.cmp.org.pe/wp-content/uploads/2023/11/INFORME-DEL-SEMINARIO-LA-ANEMIA-INFANTIL-EN-EL-PERU.pdf>
- Salvatierra, D. (2015). Determinación de la composición química proximal, carbohidratos totales, azúcares libres y fructanos del tipo Inulina - Fructooligosacáridos del Yacón. In *Repositorio de la Universidad Peruana Cayetano Heredia*. Universidad Peruana Cayetano Heredia.
- Silva, P. (2012). Digestión en horno de microondas para determinación de contenido de hierro y zinc totales en alimentos. In *Revista Tecnología en Marcha* (Vol. 25, Issue 3). <https://doi.org/10.18845/tm.v25i3.461>
- Soliz, F. (2014). Elaboración y evaluación de un producto alimenticio fortificado con Hierro a base de sangre de origen Bovino deshidratada por el método de liofilización y secador de bandejas [Escuela superior politecnica de chimborazo]. In *Facultad de Ciencias: Vol. Bachelor*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3702>
- Vasquez, F., Verdú, S., Islas, A., Barat, J., Grau, R., Granados, M., & Ramírez, B. (2021). Efecto del tratamiento térmico en harina de avena utilizada en la sustitución de harina de trigo para la elaboración de pan. *Biotecnia*, 23(2), 55–64. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v23i2.1388>

ANEXOS

ANEXO 1

Elaboración de los bizcochos



Harina de sangre bovina



Harina de plátano



Insumos



Pesado



Mezclado



Amasado



fraccionado



Moldeado



fermentado



Horneado



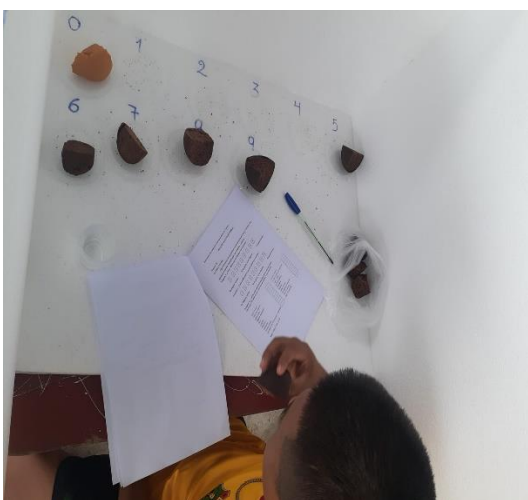
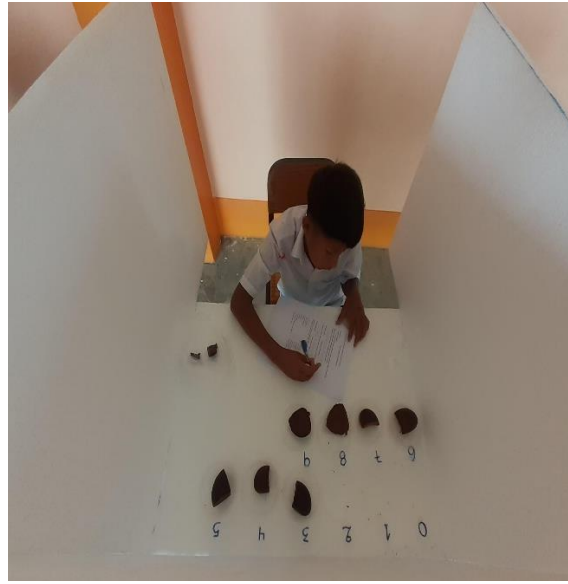
Enfriado



Empacado y etiquetado

ANEXO 2

Análisis sensorial

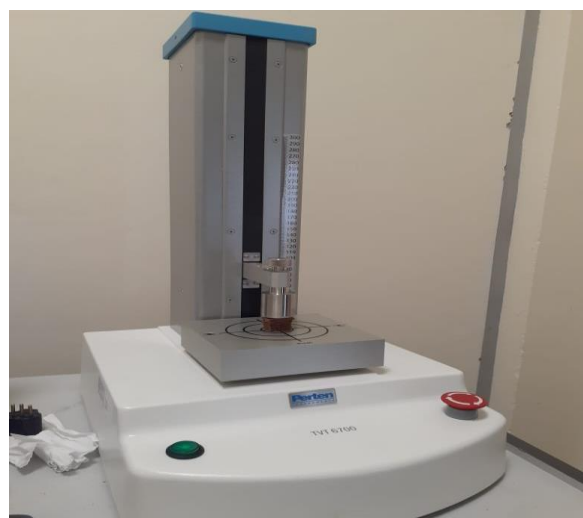
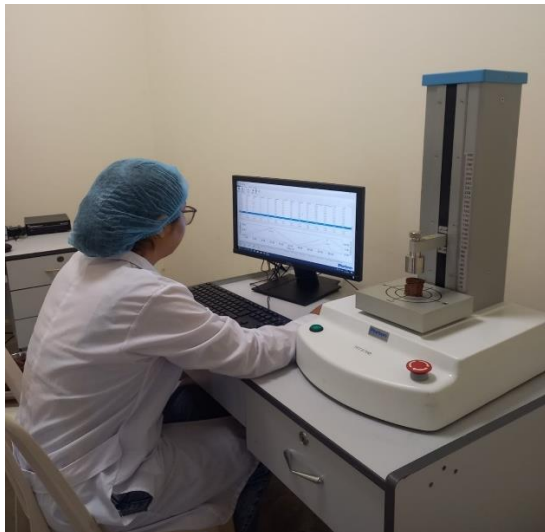


ANEXO 3

Perfil de textura



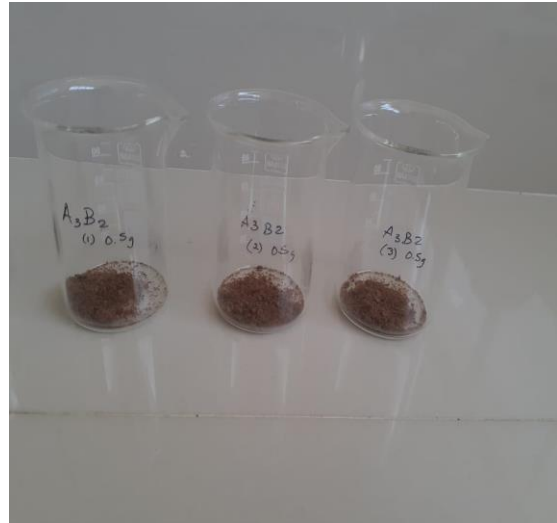
Corte del centro de los bizcochos



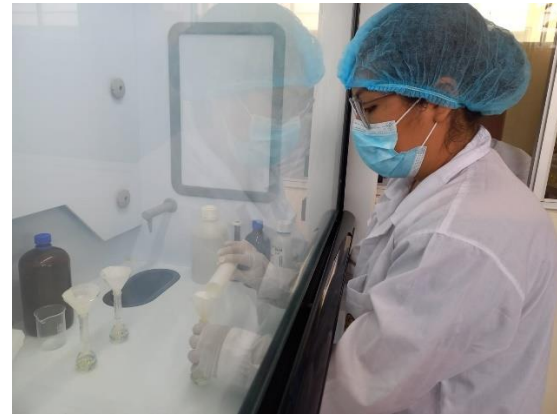
Compresión del bizcocho con el Texturometro

ANEXO 4

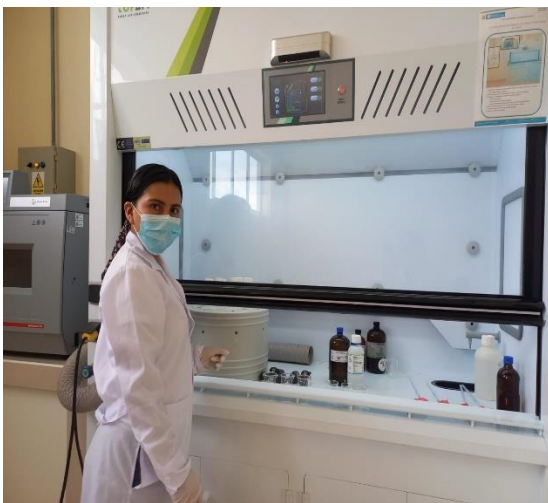
Análisis proximal – Hierro



Secado de la muestra



Mezcla de los acidos + la mestra de bizcocho



Se colocó en los tubos de teflón del digestor por microondas



Se programa en el digestor por microondas multiwave PRO



Lectura en el EAA

ANEXO 5

Puntajes sensoriales de la calificación global para los tratamientos de bizcochos

Panelistas	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
1	7	3	3	3	4	8	6	9	8
2	3	4	4	5	5	6	6	7	8
3	6	5	6	6	5	7	7	8	5
4	6	6	7	8	7	6	8	9	8
5	6	3	3	7	5	6	5	9	5
6	1	1	2	3	2	3	5	6	4
7	6	6	4	8	5	7	5	8	8
8	3	2	3	4	2	3	5	5	3
9	7	7	7	8	9	8	9	7	5
10	3	2	4	4	5	5	8	8	5
11	4	6	5	9	8	5	7	6	5
12	7	8	8	9	7	7	9	9	9
13	4	7	5	8	9	6	5	6	4
14	4	8	7	9	4	5	7	9	6
15	3	3	2	4	4	3	5	6	7
16	4	4	4	8	6	7	7	8	7
17	4	2	3	6	5	5	5	6	5
18	4	3	4	5	4	5	6	7	5
19	4	3	3	5	5	5	5	9	7
20	5	5	6	7	4	6	6	8	7
21	4	6	7	8	7	8	8	9	4
22	5	6	6	6	6	7	7	8	6
23	3	3	3	6	4	7	7	8	6
24	7	8	7	8	6	4	6	8	4
25	4	2	4	7	5	4	7	9	7
26	5	6	7	8	7	8	7	8	6
27	5	4	5	7	7	8	7	9	7
28	6	8	8	7	6	5	7	9	7
29	5	6	6	9	5	8	9	9	7
30	6	6	7	7	6	6	7	9	7
31	4	2	2	6	2	5	7	8	7
32	5	7	6	8	6	7	5	8	5
33	7	6	7	8	9	7	6	8	7
34	8	9	7	9	8	9	9	9	7
35	6	7	5	7	5	7	9	9	6
36	6	7	7	8	8	6	9	9	7
37	3	4	3	7	5	7	7	8	7
38	4	6	7	8	6	5	7	9	7
39	4	4	4	5	6	7	7	8	7
40	2	3	1	5	3	5	5	8	6
41	2	3	3	6	5	5	6	8	5

42	3	2	3	7	4	6	7	8	6
43	1	2	3	4	6	6	8	9	6
44	5	4	3	8	4	6	6	7	5
45	2	3	4	7	7	4	7	9	6
46	1	2	4	7	5	6	6	8	4
47	3	2	4	7	5	6	6	9	4
48	3	3	5	8	5	5	7	8	6
49	4	3	5	5	4	6	7	9	7
50	1	3	2	4	5	5	8	9	5
51	7	5	5	5	7	7	6	9	7
52	4	6	3	7	6	4	7	9	6
53	5	5	5	7	4	6	5	8	6
54	4	3	4	7	6	4	7	9	6
55	2	2	3	5	4	3	7	9	6
56	4	6	8	9	5	9	2	9	6
57	5	7	7	8	7	7	5	9	7
58	3	4	4	7	5	7	7	8	6
59	3	4	4	8	5	7	7	8	4
60	5	4	3	7	4	2	3	8	3
61	1	3	3	6	5	5	3	8	4
62	4	4	5	7	4	7	3	8	5
63	2	2	3	5	4	5	7	7	4
64	1	3	3	4	3	6	4	7	5
65	2	1	2	5	3	4	3	6	5
66	3	2	2	4	5	5	7	8	5
67	3	2	3	7	4	6	7	8	6
68	4	4	4	8	6	7	7	8	7
69	5	5	6	7	4	6	6	8	7
70	4	4	5	8	6	7	7	8	7
71	4	4	3	8	5	7	7	8	7
72	5	5	6	7	4	5	6	8	7
73	1	1	2	3	3	3	5	6	4
74	3	4	4	7	5	7	7	8	6
75	1	1	2	3	2	3	5	6	4
76	2	2	4	4	6	5	8	8	5
77	3	2	3	7	4	6	7	8	6
78	3	2	3	7	4	6	7	8	6
79	1	2	2	7	6	5	8	9	6
80	6	6	7	7	6	6	7	9	6
81	4	2	2	6	2	5	7	8	7
82	5	7	6	8	6	7	5	8	5
83	5	6	7	7	7	7	6	8	7
84	3	2	4	4	5	5	8	8	5
85	4	6	5	9	6	5	7	8	5
86	7	8	8	9	7	7	9	9	9

87	3	4	5	8	9	6	5	6	4
88	4	8	7	9	4	5	7	9	6
89	3	3	2	4	4	3	5	6	7
90	4	4	4	8	6	5	7	8	7
91	3	2	3	6	5	4	5	6	5
92	4	3	4	5	4	5	6	7	5
93	4	3	3	5	5	5	5	9	7
94	5	5	4	7	4	6	6	8	7
95	2	3	3	5	3	4	3	6	5
96	1	2	2	4	5	5	7	8	5
97	2	2	3	7	4	6	7	8	6
98	4	4	4	8	6	7	7	8	7
99	5	5	6	8	4	6	6	8	7
100	2	1	1	5	3	5	5	8	6
101	2	3	3	6	5	5	6	8	5
102	3	2	3	7	4	6	7	8	6
103	1	2	3	7	6	6	8	9	6
104	5	4	3	8	4	6	6	7	5
105	2	3	4	7	6	4	6	9	6
106	1	2	4	7	5	6	6	8	4
107	3	2	4	7	5	6	6	9	4
108	3	3	4	8	5	6	7	8	5
109	4	3	5	5	4	6	7	8	5
110	2	3	2	4	5	5	8	9	5
111	6	5	5	5	7	7	6	9	7
112	4	6	3	7	6	4	7	9	6
113	4	5	5	7	4	6	5	8	6
114	4	3	4	6	6	4	7	9	6
115	2	2	3	5	4	4	8	9	6
116	4	6	8	9	5	9	2	9	6
117	5	7	7	8	7	7	5	9	7
118	3	4	4	7	5	7	7	8	6
119	3	4	4	8	6	7	7	9	4
120	5	3	3	7	4	2	3	8	3
121	3	2	4	4	5	5	8	8	5

ANEXO 6

Puntajes sensoriales de la calificación del sabor para los tratamientos de bizcochos

Panelistas	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
1	5	4	4	6	3	6	5	9	7
2	3	4	5	5	5	6	6	7	8
3	6	5	6	6	5	7	7	8	5
4	6	5	7	8	7	5	8	9	9
5	6	4	3	8	5	6	6	8	5
6	1	1	2	3	2	3	5	6	4
7	6	7	4	8	6	6	4	9	8
8	3	2	3	4	2	4	5	5	3
9	8	8	7	7	9	8	9	7	5
10	3	3	4	5	5	6	7	7	5
11	5	9	8	9	8	5	7	6	5
12	8	9	9	9	9	8	9	8	9
13	2	7	4	6	7	4	5	6	4
14	8	9	9	8	4	6	6	9	5
15	3	4	4	5	3	5	6	7	8
16	4	4	4	7	6	7	7	8	6
17	3	3	3	6	5	6	4	6	5
18	4	3	4	5	4	5	7	7	6
19	3	3	3	6	5	5	6	9	7
20	5	6	6	7	5	7	7	8	8
21	3	5	6	8	7	7	8	9	6
22	6	6	6	6	6	7	7	8	7
23	3	3	2	6	4	7	6	8	7
24	8	9	8	7	6	4	7	8	5
25	3	3	5	7	5	4	7	8	6
26	5	6	7	8	7	8	7	8	7
27	5	4	4	7	7	7	8	9	7
28	7	8	8	7	5	5	7	9	6
29	5	6	7	7	4	8	8	9	8
30	5	6	6	7	6	5	7	8	7
31	4	2	1	6	2	5	7	8	6
32	5	7	6	7	6	7	5	8	5
33	7	6	7	8	9	7	6	8	7
34	9	8	7	9	8	9	9	9	7
35	6	6	7	7	5	5	8	9	6
36	5	6	7	8	8	6	8	9	7
37	3	4	3	7	5	6	7	8	6
38	6	6	5	8	6	5	7	9	6
39	4	4	3	5	5	6	7	8	7
40	2	3	2	5	3	4	5	8	6
41	1	2	3	6	5	6	6	7	5
42	3	3	4	7	4	5	7	8	6

43	1	2	3	4	5	6	7	8	6
44	5	5	4	7	3	6	5	7	5
45	3	3	4	8	7	4	6	8	6
46	1	2	4	6	5	7	6	8	5
47	3	2	3	6	5	6	5	8	4
48	2	3	5	7	4	5	7	8	6
49	4	3	4	5	5	7	7	9	6
50	1	3	3	4	5	6	8	9	7
51	5	5	5	5	7	7	5	9	7
52	5	6	3	8	6	4	7	8	5
53	3	4	5	7	4	6	6	8	6
54	3	1	4	7	4	5	5	8	5
55	2	1	2	5	4	5	7	9	6
56	4	6	8	9	6	9	2	9	6
57	6	8	8	9	5	7	5	9	6
58	3	4	4	6	5	7	7	8	6
59	3	4	4	7	5	7	7	8	4
60	5	6	3	7	3	3	3	7	3
61	1	3	4	6	3	5	4	7	4
62	5	4	5	7	4	5	4	7	5
63	2	2	2	5	4	6	6	7	3
64	1	2	3	4	3	5	5	7	5
65	2	2	1	4	3	4	5	7	5
66	3	2	1	4	5	5	7	8	5
67	3	3	4	7	4	5	7	8	6
68	4	4	4	7	6	7	7	8	6
69	5	6	4	7	5	7	7	8	8
70	4	4	5	7	6	7	7	8	6
71	4	2	4	7	6	7	7	8	6
72	5	6	6	7	5	6	7	8	8
73	1	1	2	3	2	3	5	6	4
74	3	4	4	6	5	7	7	8	6
75	2	1	2	3	2	3	5	6	4
76	1	3	4	5	5	6	7	7	5
77	3	3	4	7	4	5	7	8	6
78	3	3	4	7	4	5	7	8	6
79	1	2	3	7	5	6	7	8	6
80	5	6	6	7	6	5	7	8	7
81	4	2	1	6	2	5	7	8	6
82	5	7	6	7	6	7	5	8	5
83	5	6	7	8	6	7	6	8	7
84	3	3	4	5	5	6	7	7	5
85	4	6	8	9	6	5	7	7	5
86	8	9	9	9	9	8	9	8	9
87	2	3	4	6	7	4	5	6	4

88	8	9	7	8	4	6	6	9	5
89	3	4	4	5	4	5	6	7	8
90	4	4	4	7	6	6	7	8	6
91	2	2	3	6	5	6	4	6	5
92	4	3	4	5	4	5	7	7	6
93	3	4	3	6	5	5	6	9	7
94	5	4	5	7	5	7	7	8	8
95	2	2	3	4	3	4	5	7	5
96	2	2	1	4	5	5	7	8	5
97	2	3	4	7	4	5	7	8	6
98	4	4	4	7	6	7	7	8	6
99	5	6	4	7	5	7	7	8	8
100	1	3	2	7	3	4	5	8	6
101	1	2	3	7	5	6	6	7	5
102	3	3	2	7	4	5	7	8	6
103	1	2	3	6	5	6	7	8	6
104	5	5	4	6	3	6	5	7	5
105	3	2	4	8	7	4	6	8	6
106	2	2	3	6	5	7	6	8	5
107	3	2	3	6	5	6	5	8	4
108	2	3	5	7	4	5	7	8	6
109	4	3	5	5	5	7	7	9	6
110	2	3	3	4	5	6	8	9	7
111	5	4	5	5	7	7	5	9	7
112	5	6	3	8	6	5	7	8	5
113	3	4	5	7	4	6	6	7	6
114	2	1	4	7	4	5	5	8	5
115	2	1	2	6	4	5	7	9	6
116	4	6	7	9	6	9	3	9	6
117	6	7	8	9	5	7	4	9	6
118	3	4	3	6	4	7	7	8	6
119	3	2	4	7	5	7	7	8	4
120	5	3	3	7	3	3	3	7	3
121	2	3	4	5	6	6	7	7	5

ANEXO 7

Recuento de panelistas según la calificación mediante descriptores a cada tratamiento de bizcochos (metodología CATA)

Descriptores	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
Fácil de masticar	20	14	23	61	11	30	46	98	20
Alto en calorías	3	3	1	0	0	1	0	1	0
Esojoso al masticar	12	10	12	40	8	16	19	69	5
Sabor a frutas	1	2	5	8	4	10	18	30	4
Blando	9	5	10	26	11	18	21	60	17
Saludable	4	6	7	2	12	9	7	7	9
Seco al masticar	49	47	38	19	36	19	17	9	27
Sabor a fibra	8	11	8	6	1	3	2	2	13
Se hace pastoso al masticar	7	16	6	5	6	4	7	0	3
Textura arenosa	52	36	39	7	25	19	15	6	31
Lo tomaría en el desayuno	29	35	31	81	37	62	62	97	50
Textura extraña	63	65	53	33	48	46	27	10	56
Compacto	29	26	33	4	30	22	15	0	24
Nutritivo	17	6	8	10	1	11	4	22	11
Insípido	17	8	3	9	17	13	14	0	10
Aspecto esponjoso	29	22	26	52	27	44	43	90	22
Duro	22	27	19	7	13	4	13	0	17
Sabor dulce	41	52	62	88	59	77	80	102	66
Difícil de masticar	30	33	23	15	15	11	15	2	9
Sabor extraño	93	80	71	27	59	33	19	9	56

ANEXO 8

Resultados de análisis proximal a los tratamientos de bizcochos

Tratamiento	Repetición	Humedad (%)	Cenizas (%)	Grasa cruda (%)	Proteína cruda (%)	Fibra cruda (%)	Extracto libre de nitrógeno (%)	Hierro (mg/L)
A2B1	1	21.54	1.47	6.12	13.43	1.26	56.19	2.5606
A2B1	2	21.65	1.37	6.34	12.90	1.24	56.50	2.3860
A2B1	3	21.72	1.47	5.97	13.52	1.42	55.90	2.3399
A3B2	1	20.03	1.36	5.66	14.33	0.98	57.64	2.9437
A3B2	2	20.00	1.30	6.16	15.44	0.98	56.12	3.0879
A3B2	3	19.91	1.22	5.81	15.86	1.11	56.09	2.9451

ANEXO 9

Resultados de análisis textura a los tratamientos de bizcochos

Tratamiento	Repeticion	Height (mm)	Weight (g)	Firmeza (N)	Fuerza B (N)	Elasticidad	Cohesividad	Masticabilidad	Gomosidad	Resilencia	Area 1st Cycle (mJ)	Area 2nd Cycle (mJ)	x (mm)	y (mm)	Dureza (N)
A1B1	1	40.75	7	11.8	10.5	0.79	0.4893	589.6	589.3	0.17	119.11	58.28	20.4	20.4	1525.31
A1B1	2	40.47	6	9	7.8	0.77	0.4613	425.7	425.4	0.16	97.84	45.13	20.26	20.26	1198.57
A1B1	3	39.9	6	10.2	8.9	0.79	0.4783	495.3	495.3	0.16	104.89	50.17	19.97	19.97	1310.78
A1B1	4	38.78	8	17.5	15.3	0.74	0.4573	818	818	0.15	186.04	85.08	19.41	19.4	2417.13
A1B2	1	36.88	6	15.6	13.6	0.76	0.4504	718	718	0.15	167.49	75.43	18.46	18.46	2097.76
A1B2	2	36.91	8	20.6	18	0.76	0.4697	988	987.4	0.15	210.16	98.71	18.48	18.48	2767.78
A1B2	3	37.1	6	17.9	15.4	0.74	0.4453	810.5	810.5	0.15	189.33	84.3	18.57	18.57	2459.88
A1B2	4	39.26	6	14.9	13.1	0.78	0.4741	722.4	722.4	0.15	161.15	76.4	19.64	19.64	1953.53
A1B3	1	41.68	7	21.7	19	0.8	0.4571	1013.3	1013.3	0.15	274.35	125.4	20.86	20.86	2771.12
A1B3	2	42.33	6	19	16.4	0.82	0.4475	867.1	867.1	0.14	243.61	109.01	21.19	21.19	2363.11
A1B3	3	45.34	6	18	16	0.78	0.4738	871.9	871.5	0.15	226.02	107.08	22.69	22.69	2359.45
A1B3	4	42.34	6	20.3	17.7	0.78	0.4500	930.8	930.8	0.14	250.2	112.59	21.19	21.18	2651.85
A2B1	1	41.8	5	8.9	7.9	0.79	0.4767	434.9	434.9	0.15	109.57	52.23	20.92	20.92	1154.87
A2B1	2	40.58	3	5.7	5.1	0.79	0.4711	271.8	271.9	0.15	71.77	33.81	20.31	20.31	730.33
A2B1	3	42.66	3	5.4	4.8	0.78	0.4888	270.4	270.2	0.16	63.2	30.89	21.33	21.35	709.27
A2B1	4	41.85	3	5.8	5.1	0.81	0.4669	274.8	275	0.14	76.31	35.63	20.96	20.95	726.60
A2B2	1	44.95	2	4.4	3.6	0.87	0.4514	201.6	201.6	0.15	54.63	24.66	22.5	22.5	513.35
A2B2	2	44.58	3	6.1	5.4	0.84	0.4651	290.3	290.1	0.15	84.74	39.41	22.31	22.31	743.10
A2B2	3	42.47	3	5.1	4.5	0.84	0.4923	256.5	256.4	0.16	63.92	31.47	21.24	21.26	620.22
A2B2	4	43.35	4	5.8	5	0.83	0.4945	290.3	290.3	0.16	72.52	35.86	21.7	21.7	707.32
A2B3	1	43.62	4	10.5	9.2	0.82	0.4298	459.5	459.3	0.13	161.07	69.22	21.82	21.83	1303.93

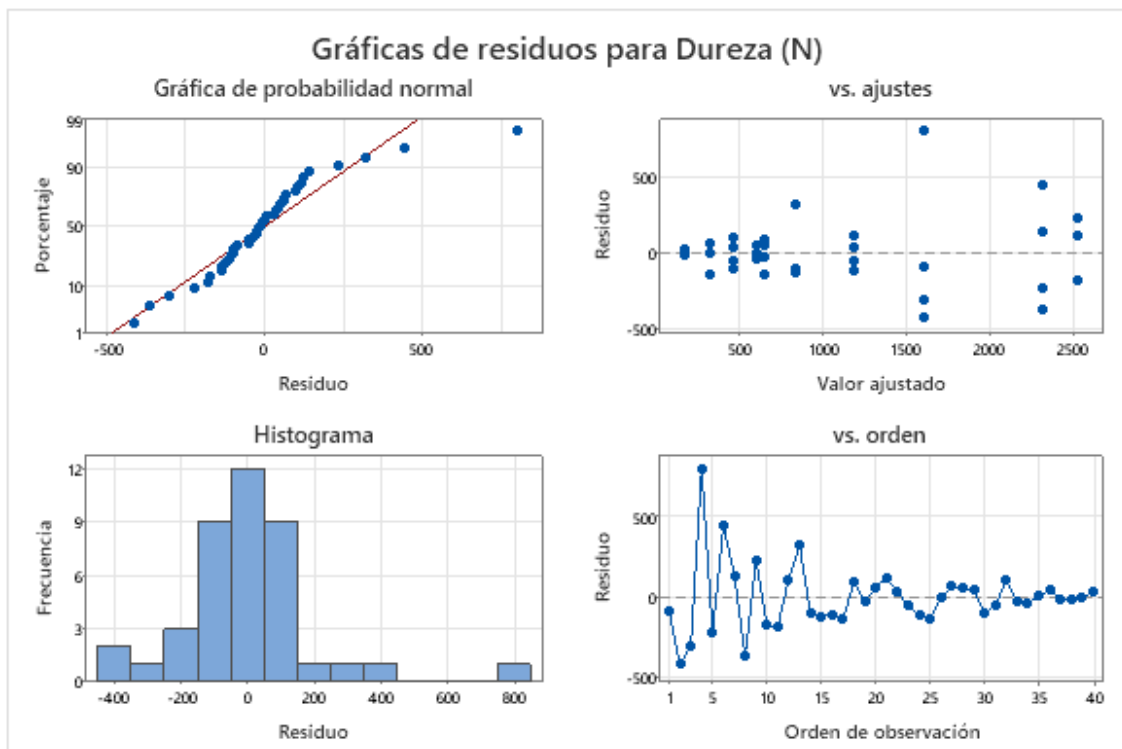
A2B3	2	43.31	4	9.8	8.6	0.82	0.4497	449.2	449	0.14	127.66	57.41	21.67	21.67	1218.13
A2B3	3	45.25	3	9.1	8.1	0.82	0.4788	443.9	443.9	0.15	124.4	59.56	22.64	22.65	1130.67
A2B3	4	45.24	2	8.5	7.6	0.81	0.4801	416.7	416.7	0.15	111.78	53.67	22.64	22.63	1071.45
A3B1	1	40.81	0	1.7	1.5	0.93	0.5130	87.3	87.3	0.18	19.67	10.09	20.44	20.43	183.00
A3B1	2	42.85	1	2.8	2.5	0.89	0.4852	138	138	0.15	37.14	18.02	21.45	21.45	319.58
A3B1	3	38.61	1	3.5	3.1	0.91	0.5184	183	183	0.17	42.61	22.09	19.31	19.32	387.91
A3B1	4	40.81	1	3.2	2.9	0.86	0.4870	159.9	159.9	0.16	43	20.94	20.42	20.43	381.81
A3B2	1	41	1	4.2	3.7	0.85	0.4688	200.6	200.6	0.15	59.36	27.83	20.51	20.51	503.38
A3B2	2	42.3	0	3.1	2.7	0.88	0.5164	163.3	163.2	0.19	34.72	17.93	21.15	21.16	359.34
A3B2	3	41.99	0	3.3	2.9	0.82	0.5061	170	170	0.17	44.91	22.73	21.01	21.02	409.62
A3B2	4	42.33	1	4.6	4	0.84	0.4454	210.9	210.7	0.15	64.8	28.86	21.17	21.18	563.74
A3B3	1	42.07	1	4.8	4.4	0.86	0.6101	299.1	299.1	0.21	58.45	35.66	21.05	21.06	570.06
A3B3	2	40.33	0	4.7	4.2	0.85	0.5639	268.7	268.6	0.19	52.85	29.8	20.19	20.19	560.63
A3B3	3	41.64	0	5.1	4.6	0.86	0.4971	258.1	258.1	0.16	74.21	36.89	20.84	20.84	603.73
A3B3	4	41.8	0	5.5	4.9	0.86	0.4727	263	263	0.15	81.36	38.46	20.92	20.92	646.93
TESTIGO	1	36.99	7	1.3	1.1	0.89	0.6255	83.7	83.7	0.26	12.31	7.7	18.52	18.52	150.35
TESTIGO	2	40.48	7	1.3	1.2	0.86	0.6869	87.6	87.6	0.26	14.53	9.98	20.26	20.26	148.30
TESTIGO	3	31.94	4	1.3	1.2	0.86	0.6649	91.1	91.1	0.26	11.49	7.64	15.99	15.99	159.31
TESTIGO	4	38.7	7	1.7	1.6	0.88	0.6995	121.1	121.1	0.27	16.94	11.85	19.36	19.37	196.72

ANEXO 10

Análisis de varianza (ANOVA) y Test Tukey de los tratamientos evaluados, respecto al indicador de dureza.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	9	24967156	2774128	48.59	0.0000
Error	30	1712750	57092		
Total	39	26679905			

Tratamiento	N	Media	Agrupación
A1B3	4	2536.0	a
A1B2	4	2320.0	a
A1B1	4	1613.0	B
A2B3	4	1181.0	B c
A2B1	4	830.0	c d
A2B2	4	646.0	c d e
A3B3	4	595.3	d e
A3B2	4	459.0	d e
A3B1	4	318.1	d e
TESTIGO	4	163.7	e

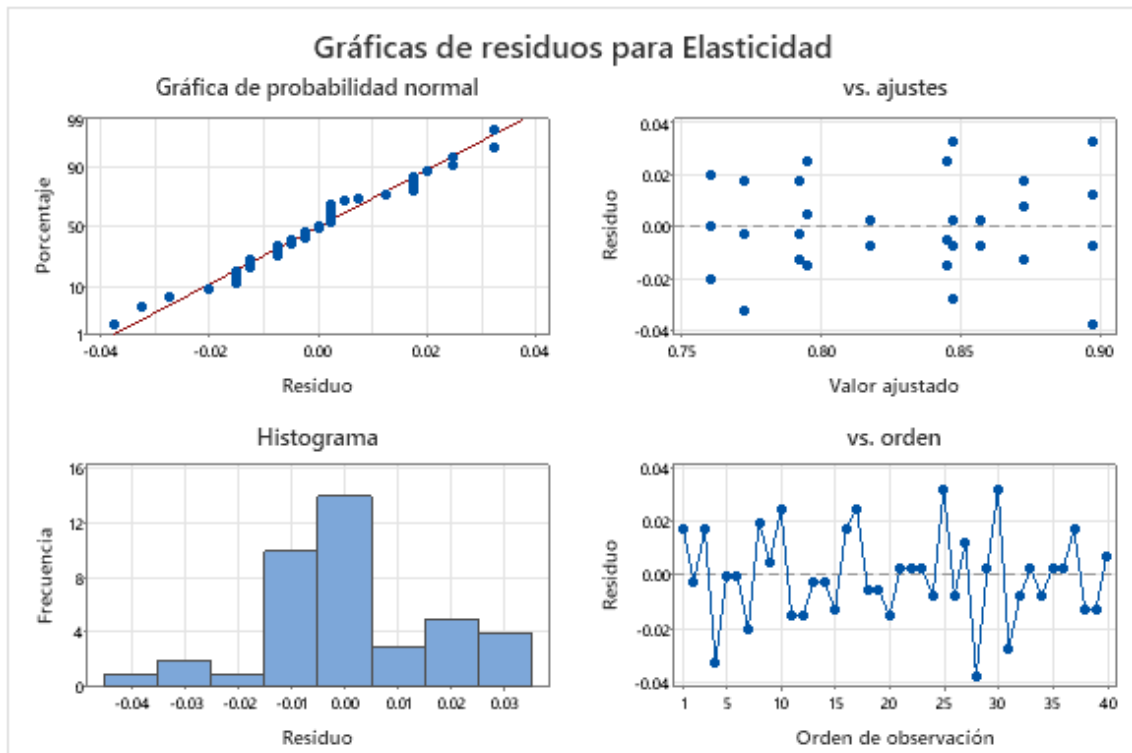


ANEXO 11

Análisis de varianza (ANOVA) Test Tukey de los tratamientos evaluados, respecto al indicador de elasticidad.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	9	0.07385	0.008206	23.84	0.0000
Error	30	0.01033	0.000344		
Total	39	0.08418			

Tratamiento	N	Media	Agrupación
A3B1	4	0.9	a
TESTIGO	4	0.9	a B
A3B3	4	0.9	a B c
A3B2	4	0.8	B c
A2B2	4	0.8	B c
A2B3	4	0.8	c d
A1B3	4	0.8	d e
A2B1	4	0.8	d e
A1B1	4	0.8	e
A1B2	4	0.8	e

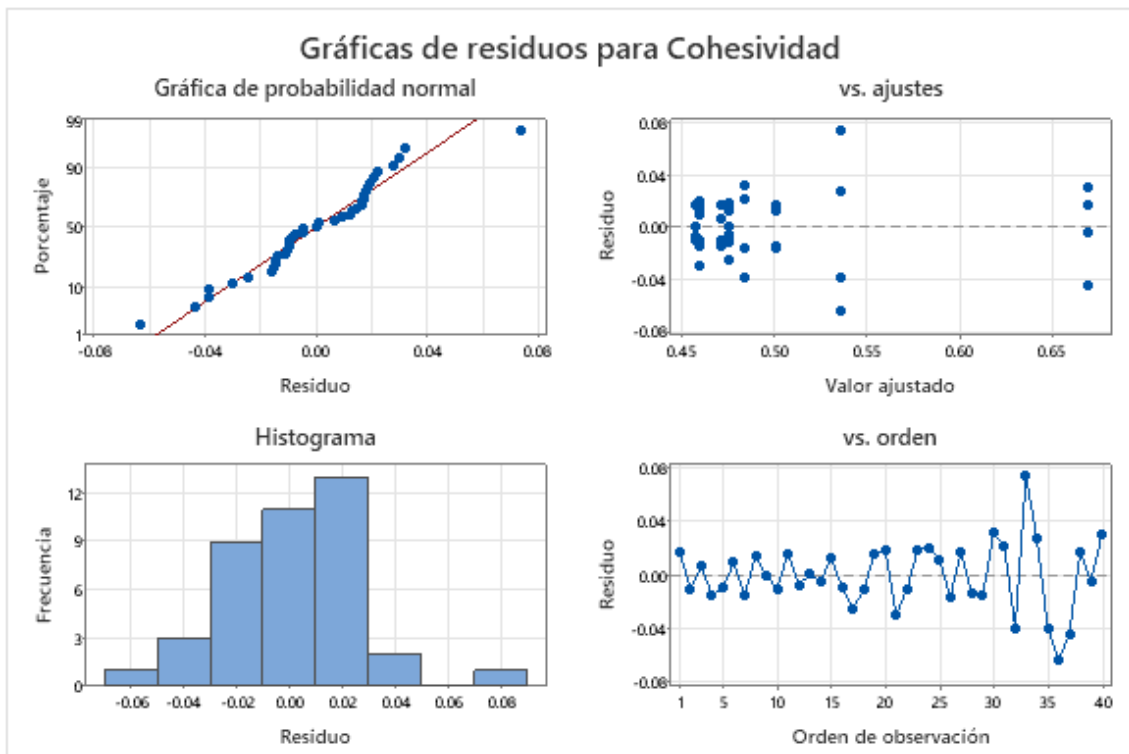


ANEXO 12

Análisis de varianza (ANOVA) y Test Tukey de los tratamientos evaluados, respecto al indicador de cohesividad.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	9	0.14891	0.016545	20.53	0.0000
Error	30	0.02417	0.000806		
Total	39	0.17308			

Tratamiento	N	Media	Agrupación
TESTIGO	4	0.7	a
A3B3	4	0.5	B
A3B1	4	0.5	B c
A3B2	4	0.5	B c
A2B1	4	0.5	B c
A2B2	4	0.5	B c
A1B1	4	0.5	B c
A1B2	4	0.5	c
A2B3	4	0.5	c
A1B3	4	0.5	c

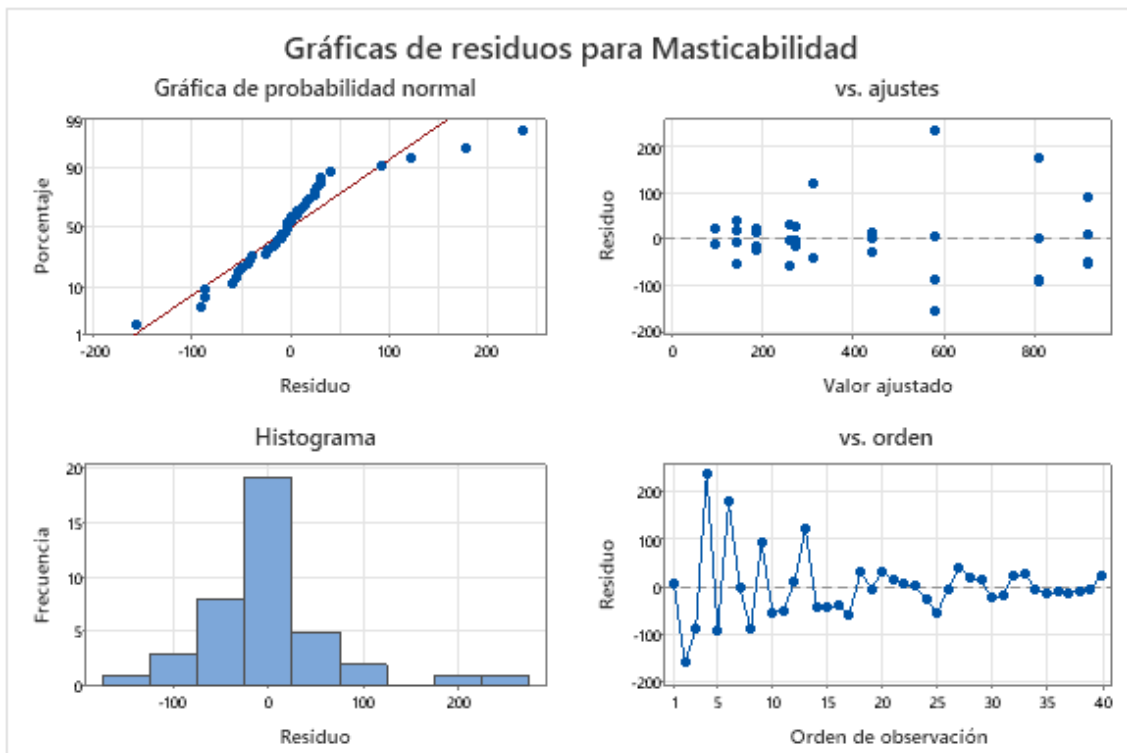


ANEXO 13

Análisis de varianza (ANOVA) y Test Tukey de los tratamientos evaluados, respecto al indicador de masticabilidad (N).

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	9	2889301	321033	52.33	0.0000
Error	30	184053	6135		
Total	39	3073354			

Tratamiento	N	Media	Agrupación
A1B3	4	920.8	a
A1B2	4	809.7	a
A1B1	4	582.1	B
A2B3	4	442.3	B c
A2B1	4	313.0	c d
A3B3	4	272.2	c d e
A2B2	4	259.7	c d e
A3B2	4	186.2	d e
A3B1	4	142.1	d e
TESTIGO	4	95.9	e



ANEXO 14

Test Q de Cochran para cada uno de los descriptores sensoriales de los tratamientos de bizcochos

Descriptores	Test Q de Cochran (p-valor)	Tratamientos (% de respuesta)								
		A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
Fácil de masticar	0.0000	4%	3%	5%	12%	3%	7%	10%	16%	4%
Alto en calorías	0.0000	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Esponjoso al masticar	0.0000	2%	2%	3%	8%	2%	4%	4%	11%	1%
Sabor a frutas	0.0000	0%	0%	1%	2%	1%	2%	4%	5%	1%
Blando	0.0000	2%	1%	2%	5%	3%	4%	5%	10%	4%
Saludable	0.0000	1%	1%	1%	0%	3%	2%	2%	1%	2%
Seco al masticar	0.0000	9%	9%	8%	4%	9%	4%	4%	1%	6%
Sabor a fibra	0.0000	1%	2%	2%	1%	0%	1%	0%	0%	3%
Se hace pastoso al masticar	0.0000	1%	3%	1%	1%	1%	1%	2%	0%	1%
Textura arenosa	0.0000	10%	7%	8%	1%	6%	4%	3%	1%	7%
Lo tomaría en el desayuno	0.0000	5%	7%	6%	16%	9%	14%	14%	16%	11%
Textura extraña	0.0003	12%	13%	11%	7%	11%	10%	6%	2%	12%
Compacto	0.0003	5%	5%	7%	1%	7%	5%	3%	0%	5%
Nutritivo	0.0000	3%	1%	2%	2%	0%	2%	1%	4%	2%
Insípido	0.1232	3%	2%	1%	2%	4%	3%	3%	0%	2%
Aspecto esponjoso	0.0000	5%	4%	5%	10%	6%	10%	10%	15%	5%
Duro	0.0000	4%	5%	4%	1%	3%	1%	3%	0%	4%
Sabor dulce	0.0000	8%	10%	13%	18%	14%	17%	18%	17%	15%
Difícil de masticar	0.0958	6%	7%	5%	3%	4%	2%	3%	0%	2%
Sabor extraño	0.0000	17%	16%	15%	5%	14%	7%	4%	1%	12%
Total		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

ANEXO 15

Instrumento de evaluación sensorial de escala de 9 puntos.

HOJA DE ANALISIS SENSORIAL

Muestra _____

INSTRUCCIONES:

Coge la muestra correspondiente a la numeración de la hoja y contesta a las siguientes preguntas tomando agua entre muestra y muestra.

Pregunta 1: ¿Cómo calificarías el SABOR de este bizcocho?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Me disgusta mucho

Ni me gusta, ni me disgusta

Me gustó mucho

Pregunta 2: ¿Cómo calificarías de manera global este bizcocho?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Me disgusta mucho

Ni me gusta, ni me disgusta

Me gustó mucho

Pregunta 3: ¿Cuál de estas características describen a este bizcocho?

Marca con (V) todas las que crees que se aplican a esta muestra.

Sabor extraño

Difícil de masticar

Sabor dulce

Aspecto esponjoso

Duro

Insípido

Nutritivo

Compacto

Textura extraña

Lo tomaría en el desayuno o merienda

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

Textura arenosa

Se hace pastoso al masticar

Sabor a fibra

Seco al masticar

Saludable

Blando

Sabor a frutas


Esponjoso al masticar

Alto en calorías

Fácil de masticar

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>


Nota: (Olaya Vañó, 2016)

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA SANGRE DE VACUNO SECADO POR ATOMIZACIÓN PARA USO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA (FUENTE DE HIERRO HEMÍNICO)	DC-E-4-4.2-402
		Versión: 04.4
		Pág. 1 de 2
		Fecha de emisión: 10.10.18
		Última revisión: 20-03-2023

1. Descripción

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Nombre del Producto	SANGRE DE VACUNO SECADO POR ATOMIZACIÓN PARA USO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA (FUENTE DE HIERRO HEMINICO)
Composición	Sangre de vacuno y estabilizante [Citrato de Trisódico, SIN 331 (iii)]
Método de preservación	Atomización
Presentación	0,5 a 20 Kg aprox.
Características de Envases	Envase Interior: Bolsa de polietileno Envase Exterior: Bolsa de papel en dos capas
Condiciones de almacenamiento/ Distribución	Mantener el envase cerrado, en lugar fresco, seco, protegido de la luz solar y de olores intensos.
Tiempo de Vida útil	18 meses desde la fecha de fabricación, en las condiciones de empaquetado original.
Contenido del rotulado o etiquetado	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre del producto • Declaración de los ingredientes y aditivos empleados en la elaboración del producto. • Razón social y dirección del fabricante. • Número de registro sanitario • Fecha de vencimiento. • Fecha de producción. • Peso neto • Código o clave del lote. • Condición especial de conservación. • Otros (a pedido de cliente). <p><small>El contenido del rotulado se ciñe a lo dispuesto en el D.S. 007-98-SA reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas y el D.L. N° 1062 Ley de inocuidad de los alimentos.</small></p>
Instrucciones de Uso	Se recomienda incorporar de 2% a 5% en formulación. Se recomienda trabajar con agua blanda o desionizada.
Aplicaciones	Ingrediente para la elaboración de panes, galletas, comidas (cremas y preparado de sangrecita), chocolate y afines.

2. Especificaciones

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA SANGRE DE VACUNO SECADO POR ATOMIZACIÓN PARA USO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA (FUENTE DE HIERRO HEMÍNICO)	DC-E-4-4.2-402
		Versión: 04.4
		Pág. 1 de 2
		Fecha de emisión: 10.10.18
		Última revisión: 20-03-2023

CARACTERÍSTICAS SENSORIALES	ESPECIFICACIONES
Olor y Sabor	Exento de olores y sabores ajenos a la naturaleza del producto.
Color	Rojo oscuro en sus diferentes tonalidades.
Aspecto	Polvo micro granulado, exento de materias extrañas.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICO	ESPECIFICACIONES
pH (1%)	7.0 a 8.5
Humedad (%)	máx. 9
Hierro(mg/100g)	≥ 150

AGENTES MICROBIANOS	LÍMITES
Aerobios Mesófilos	< 10 ⁴ UFC/g
Coliformes	< 10 UFC/g
Bacillus cereus	< 10 ² UFC/g
Salmonella sp.	Ausencia/25
Clostridium Perfringens	< 10 UFC/g

Fuente: R.M N° 591-2008/MINSA Norma Sanitaria que establece los criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano (criterio IV2).