

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Agroindustria Alimentaria
Ingeniería en Agroindustria Alimentaria



Proyecto Especial de Graduación
**Elaboración de harina de sangre de cerdo y su efecto como colorante
natural en chorizo de pollo**

Estudiantes

Andrea Nicolle Perez Dominguez

Inés Mariella Olivera Huaylinos

Asesores

Adela Acosta, D. Sc.

José Oscar Murillo, M. Sc.

Honduras, noviembre 2023

Autoridades

SERGIO ANDRÉS RODRÍGUEZ ROYO

Rector

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

ADELA M. ACOSTA MARCHETTI

Directora Departamento de Agroindustria Alimentaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Índice de Figuras	6
Índice de Anexos.....	7
Resumen	8
Abstract.....	9
Introducción.....	10
Materiales y Métodos	13
Localización del Estudio	13
Proceso de Elaboración de la Harina de Sangre de Cerdo.....	13
Cocción.....	14
Secado.....	14
Molienda	14
Materia Prima	15
Tratamientos.....	16
Formulación de Tratamientos con Adición de Harina de Sangre	17
Elaboración de Chorizo	17
Selección y Pesado de Ingredientes Cárnicos	17
Selección, Pesado y Adición de Ingredientes No Cárnicos	17
Mezclado de Pasta Cárnica e Ingredientes no Cárnicos	17
Embutido.....	18
Cocción.....	18
Enfriamiento	18
Almacenamiento.....	18
Análisis Físicoquímicos.....	20
Color.....	20

Análisis de Humedad.....	20
Análisis de Granulometría.....	21
Análisis Microbiológicos a la Harina de Sangre de Cerdo	21
Coliformes Totales y Mesófilos Aerobios Totales por Vaciado en Placa	21
Hongos y Levaduras	21
Análisis Sensorial.....	22
Diseño Experimental	22
Resultados y Discusión.....	23
Análisis Microbiológicos de la Harina de Sangre de Cerdo.....	23
Coliformes Totales	23
Bacterias Mesófilas Aerobias	23
Hongos y Levaduras	23
Análisis Físicoquímicos Para las Harinas de Sangre de Cerdo.....	24
Análisis de Color.....	24
Análisis de Humedad.....	25
Análisis de Granulometría.....	26
Evaluación Sensorial de los Chorizos de Pollo	27
Color, olor y aceptación general	27
Prueba de Preferencia	28
Análisis Físicoquímicos de los Chorizos de Pollo.....	29
Color.....	29
Conclusiones	30
Recomendaciones.....	31
Referencias.....	32
Anexos.....	34

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Formulaciones de los diferentes tratamientos con incorporación de harina de sangre de cerdo	16
Cuadro 2 Descripción de los tratamientos utilizados para la sustitución de cochinilla por harina de sangre de cerdo	16
Cuadro 3 Formulación de los diferentes tratamientos de chorizo de pollo con sustitución de cochinilla por harina de sangre de cerdo.....	17
Cuadro 4 Conteos microbiológicos a la harina de sangre de cerdo.....	23
Cuadro 5 Promedios y desviación estándar del valor L para las harinas de sangre de cerdo	24
Cuadro 6 Promedios y desviación estándar del valor a para las harinas de sangre de cerdo	25
Cuadro 7 Promedios y desviación estándar del valor b para las harinas de sangre de cerdo.....	25
Cuadro 8 Promedios y desviación estándar del análisis de humedad para las harinas de sangre de cerdo	26
Cuadro 9 Resultados del análisis sensorial en los atributos de color, olor y aceptación.....	28
Cuadro 10 Prueba de preferencia de chorizo de pollo usando Prueba de Basker y Kramer	28
Cuadro 11 Resultados del análisis de color a los chorizos de pollo	29

Índice de Figuras

Figura 1 Flujo de proceso para obtención de harina de sangre de cerdo	15
Figura 2 Flujo de proceso de elaboración de los chorizos de pollo	19
Figura 3 Porcentajes de los diferentes tamaños de partícula en las harinas de sangre de cerdo.....	26

Índice de Anexos

Anexo A Boleta de respuestas para evaluación sensorial de aceptación y preferencia de chorizos de pollo con harina de sangre de cerdo.....	34
Anexo B Límites mínimos y máximos permitidos de acuerdo con el Reglamento Técnico Centroamericano, el Ministerio de Salud del Perú y el Ministerio de Salud de la República de Chile.	35
Anexo C Tonalidades de las tres harinas elaboradas a partir de sangre de cerdo	36
Anexo D Tonalidades de los chorizos de pollo de la harina 1	37
Anexo E Tonalidades de los chorizos de pollo de la harina 2	38
Anexo F Tonalidades de los chorizos de pollo de la harina 3.....	39
Anexo G Tabla de Prueba de Basker y Kramer “Valor crítico de diferencia entre suma de categorías	40

Resumen

La sangre es uno de los desechos más problemáticos de la industria cárnica. Adoptar tecnologías de aprovechamiento y transformación de dicho residuo son necesarias para ahorrar y usar eficientemente los recursos naturales para reducir el impacto ambiental. Una forma de utilizarla es elaborar harina de sangre, producto que se obtiene por el proceso de deshidratación. La harina de sangre es rica en proteínas y hierro, también puede ser utilizada como alternativa al colorante natural cochinilla, cuyo costo es elevado y en su momento llegó a alcanzar hasta 100 dólares por kilogramo. El objetivo del estudio fue elaborar y caracterizar el color de la harina de sangre de cerdo y su efecto en la incorporación en un chorizo de pollo. Se elaboraron cinco tratamientos con 0, 0.5, 1, 1.5, y 2% de adición de harina de sangre. Se usó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con tres repeticiones, con una separación de medias Duncan y un ANDEVA (análisis de varianza) ($P < 0.05$). Las harinas de sangre de cerdo presentaron un color café oscuro, lo que puede atribuirse al contenido de minerales. Al realizar el análisis sensorial de los chorizos, los panelistas no encontraron diferencias en cuanto al olor y en el caso de color no se obtuvo una marcada diferencia de valoración. Se recomienda reducir la granulometría de la harina de sangre para obtener una mejor incorporación en la mezcla.

Palabras clave: aceptación sensorial, color, harina de sangre de cerdo.

Abstract

Blood is one of the most problematic wastes of the meat industry. It is necessary to adopt technologies for the use and transformation of this waste to save and efficiently use natural resources and reduce environmental impact. One way to use it is to manufacture blood meal, a product obtained by the dehydration process. Blood flour is rich in protein and iron and can also be used as an alternative to the natural colorant cochineal, which costs up to US\$100 per kilogram. The objective of the study was to elaborate and characterize the color of pig blood meal and its effect on the incorporation in a chicken sausage. Five treatments were developed with 0, 0.5, 1, 1.5, and 2% blood meal addition. A Randomized Complete Block (RCB) design with three replicates was used, using a Duncan mean separation and ANOVA ($P < 0.05$). The pork blood meal had a dark brown color, which can be attributed to the mineral content. In the sensory analysis of the sausages, the panelists found no differences in odor, and in the case of color there was no marked difference in the evaluation. It is recommended to reduce the particle size of the blood meal to obtain a better incorporation in the mixture.

Keywords: color, pork blood meal, sensory acceptance.

Introducción

Aproximadamente de un 20 a 50% de los residuos que se generan en los centros de sacrificio provienen del animal. Dichos desechos deben tratarse cumpliendo con las condiciones adecuadas, sobre todo las relacionadas con la temperatura para evitar su descomposición, pues genera malos olores y posibles enfermedades, así también para evitar el riesgo de aparición de plagas como roedores (Navarro y Rodríguez, 2021).

Numerosos residuos o desperdicios originados por la industria alimentaria podrían ser susceptibles a recuperarse y ser revalorizados. Un claro ejemplo de ello es la sangre, que puede considerarse uno de los desechos más problemáticos debido a que se genera en gran cantidad y por su alto poder contaminante (Nontol Maldonado, 2016). La adopción de tecnologías de aprovechamiento y transformación de subproductos de la industria cárnica para el ahorro y uso eficiente de recursos es una alternativa de solución para mitigar el impacto ambiental (Barragán Arango, 2013). El uso de sangre para elaborar harina, es el subproducto obtenido por la deshidratación de la sangre de los animales cualquiera sea su especie, sometido o no a un posterior prensado o centrifugado y siempre triturado (Establecimientos Elaboradores de Subproductos Incomestibles o Depósito de los Mismos, 2015).

La sangre que se genera del sacrificio de ganado en los mataderos resulta ser una fuente alta en proteínas, por lo que en el aspecto económico es conveniente optar por su recuperación por medio de procesos de secado para transformarla en albúmina, sangre desecada y harina de sangre (Curilen, 2014). El último subproducto mencionado, por poseer en su composición un alto contenido en proteínas, hierro y nitrógeno, es utilizado dentro de fórmulas para complementar alimentación de ganado, utilizado en jardinería como fertilizante y también como ingrediente fortificante en alimentos para consumo humano, tales como fideos, galletas, bollos y demás (Colcas et al., 2021).

La harina de sangre es rica en lisina, uno de los aminoácidos más importantes para el desarrollo humano y animal. Este aminoácido suele ser un factor limitante en el crecimiento de muchos seres vivos y su contenido en los cereales es bajo (Moreta Sánchez, 2012).

Si el procesado de la sangre se realiza bajo métodos adecuados, la harina resultante es un ingrediente aceptable y muy rico en proteína. Sin embargo, el contenido que posee de minerales y vitaminas es bajo, a excepción del hierro, cuyo valor es de 220 mg en 100 gr de hierro (Lazaro, 2017).

Este subproducto sanguíneo suele comenzar con obtener sangre completamente coagulada. Lo que se consigue mediante la aplicación de tratamiento con vapor, etapa que comúnmente se realiza en una planta de producción de harina de sangre. Generalmente, la sangre coagulada se somete a continuación a una etapa de concentración y luego pasar a un secador de disco, secador de anillo o similar (Belmans et al., 2021).

Dentro de otros métodos de elaboración se encuentran los secadores de aerosol. En ellos, la sangre previamente concentrada, se pulveriza mediante atomización y atraviesa por una corriente de aire caliente a unos 170 °C (Magide y Varela, 2017). El secado por medio de secador de bandejas, también llamado secador de anaqueles, en el que el material puede ser un sólido en forma de terrones o una pasta, se esparce uniformemente sobre una bandeja de metal de 10 a 100 mm de profundidad. Su funcionamiento consiste en un ventilador que recircula el aire calentado con vapor sobre la superficie de las bandejas. También se usa calor eléctrico, en especial cuando el calentamiento es bajo (López, 2018).

El método que se decida emplear se basa en alterar lo mínimo posible los valores nutricionales de la sangre, sin embargo, “no se puede establecer un valor global de la composición química de la harina de sangre, ya que sus valores varían ligeramente dependiendo de la especie” (Gibert, 2018). Además, se debe tomar en cuenta que “la extracción de sangre debe ser eficiente y rápida considerando que la sangre se coagula en los 3 a 10 minutos siguientes de desangrado del animal” (Pastor, 2018).

De forma general, la sangre se compone de 80% de agua y 20% de sólidos, por lo que al secarla se puede obtener harina con una humedad entre 8 y 10% (Lazaro, 2017). El bajo contenido de humedad asegura una mayor vida útil mientras se mantenga almacenada. Además, El alto nivel de proteína es debido a que tanto el plasma como los corpúsculos rojos tienen un elevado contenido de proteína: El 80% de los sólidos contenidos en el plasma son proteínas y el 98% de los sólidos contenidos en los glóbulos rojos son proteínas (Narva y Romero, 2008).

Se han realizado estudios sobre aplicaciones de harina de sangre en industria de bebidas, panificación y cárnicos, destacando su capacidad de actuar como extensor. En el caso de harina elaborada con sangre de vacuno, se ha reportado que el porcentaje óptimo de incorporación como extensor cárnico es de 5% (Cagua y Chica, 2014). Otra de sus funciones es el aporte de color, siendo un colorante natural para diversos embutidos, lo que ofrece una alternativa a los colorantes químicos. Además, dentro de los colorantes naturales se encuentra la cochinilla, que se obtiene del insecto del mismo nombre, llegando a costar hasta 100 dólares el kilogramo.

La institución cuenta con una planta de cárnicos, en la que se cosechan alrededor de 1800 cerdos/año, es decir, una cosecha aproximada de 35 cerdos a la semana. El desangrado normalmente dura seis minutos, y la cantidad media de sangre para los cerdos es de tres litros (Veall, 1993). Siguiendo el impulso de la sostenibilidad, se fomenta la idea de incorporar harina, materia prima nutritiva hecha a partir de sangre de cerdo como alternativa de colorante en chorizos de pollo. Por ese motivo, se plantearon los siguientes objetivos:

Elaborar y caracterizar el color de harina de sangre de cerdo y comprobar la higiene del proceso mediante pruebas microbiológicas.

Evaluar el efecto de la incorporación de harina de sangre de cerdo en la coloración de un chorizo de pollo.

Evaluar la aceptabilidad sensorial de los chorizos de pollo elaborados con harina de sangre de cerdo.

Materiales y Métodos

Localización del Estudio

El presente estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Ingeniería de Alimentos y en el laboratorio de desarrollo de nuevos productos de la Planta de Cárnicos de Zamorano, para el desarrollo de la harina de sangre de cerdo y los tratamientos, respectivamente.

La evaluación sensorial se realizó en la Planta de Innovación de Alimentos (PIA). Los análisis microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos de Zamorano (LMAZ). Los análisis fisicoquímicos se ejecutaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ) y las etiquetas nutricionales se elaboraron en el Laboratorio de Nutrición Humana (LNHZ). Todos los centros pertenecen a la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano y están ubicados en el Valle de Yegua, 30 km al Este de Tegucigalpa, Departamento de Francisco Morazán, Honduras.

Proceso de Elaboración de la Harina de Sangre de Cerdo

Para la elaboración de cada una de las harinas, la sangre de cerdo fue recolectada de tres cosechas distintas y puesta en recipientes con tapaderas con capacidad para 20 litros. En los que se colocó la cantidad de sangre de cuatro cerdos elegidos al azar, la cual se estandarizó a 3.63 kilogramos, el equivalente a 3.63 litros.

Antes de acomodar los recipientes en el lugar de almacenamiento, se acondicionó la sangre adicionando el anticoagulante tripolifosfato de sodio, siguiendo la metodología del estudio realizado por Rangel et al., 1995 la cantidad óptima para evitar la coagulación de la sangre de cerdo es de 2 g por litro (Figura 1). Posteriormente, se colocaron los recipientes debidamente identificados en el cuarto frío número 1, para almacenarse a una temperatura de 0 °C, con el fin de mantener sus características en condiciones adecuadas hasta el momento en que se procediera a llevarse al Laboratorio de Investigación de la planta de cárnicos para comenzar con el proceso de producción.

Cocción

El aumento del contenido de la porción de sólidos que posee la sangre puede lograrse aplicando un proceso para la evaporación de la fracción de agua. Preferiblemente se desea que la temperatura durante estos tratamientos permanezca aproximadamente a 100 °C (temperatura de ebullición del agua) o a una temperatura menor (Belmans et al., 2021). De igual forma, para conseguir la coagulación de la sangre, cuando se trata de pequeñas cantidades, esta se consigue aplicando calor por medio de llamas, haciendo que hierva (Moreta Sánchez, 2012). Por lo que la sangre fue sometida a cocción hasta alcanzar una temperatura de 100 °C, logrando obtener trozos sólidos de textura gelatinosa.

Secado

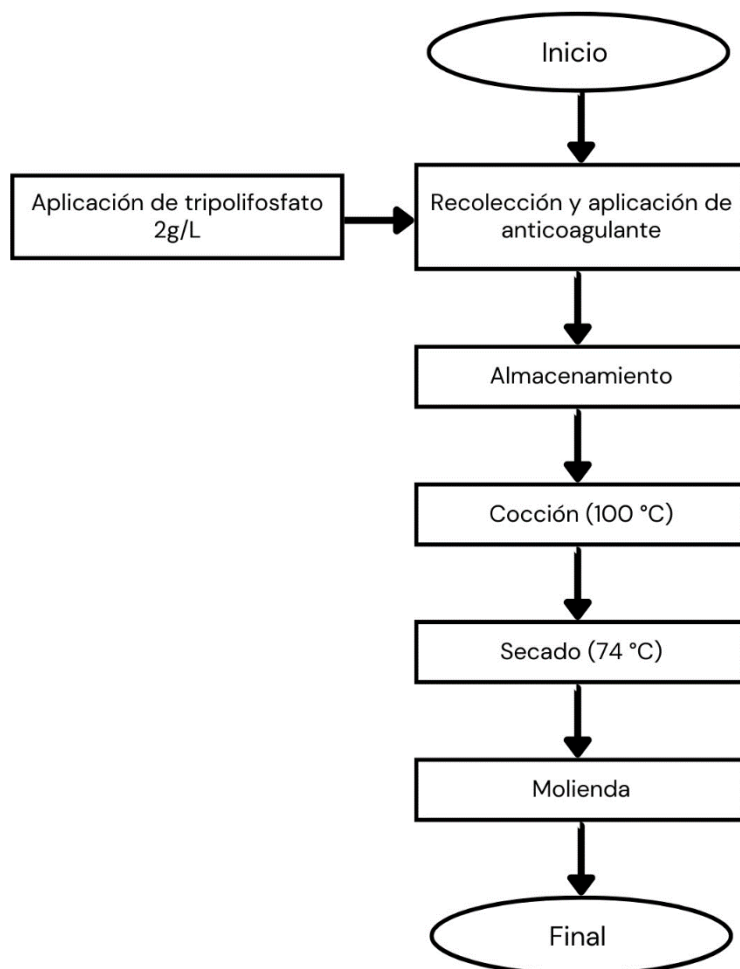
Los trozos de sangre coagulada se llevaron al Laboratorio de Ingeniería de Alimentos, donde se distribuyeron en capas de 1 cm sobre las bandejas de metal y se colocaron en un deshidratador durante 5 horas 40 minutos a una temperatura de 74 °C. Luego, la sangre deshidratada pasó por enfriamiento durante 1 hora hasta llegar a 30 °C para evitar la exudación al momento de ser guardada en bolsas con cierre hermético y posteriormente almacenada en un ambiente fresco y seco.

Molienda

La sangre de cerdo, habiendo pasado por el proceso de secado, se sometió a un proceso de molienda para la producción de harina. Este proceso fue llevado a cabo en el laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ), haciendo uso de un molino de la marca Perten Laboratory Mill 3100. Con el proceso de molienda finaliza la obtención de la harina, tal como se muestra en la (Figura 1).

Figura 1

Flujo de proceso para obtención de harina de sangre de cerdo



Nota. Adaptado de Sangre Bovina en Polvo Para Fortificación de Galletas, de Chang y Panduro, 2017.

Materia Prima

Los ingredientes cárnicos y no cárnicos (condimentos y aditivos), así como la sangre de cerdo, fueron proporcionados por la Planta de cárnicos de Zamorano.

Las materias primas que se utilizaron para la elaboración de los cuatro tratamientos fueron: carne mecánicamente deshuesada, almidón de papa, agua, hielo, cochinilla, harina de sangre de cerdo y especias, tal como se muestra en el (Cuadro 1).

Cuadro 1

Formulaciones de los diferentes tratamientos con incorporación de harina de sangre de cerdo

Ingredientes	Cantidad (kg)				
	Control	TRT 1	TRT 2	TRT 3	TRT 4
Carne mecánicamente deshuesada (CMD)	1.46	1.462	1.462	1.462	1.462
Harina de sangre de cerdo	0.000	0.009	0.018	0.027	0.036
Cochinilla	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Almidón de papa	0.062	0.054	0.045	0.036	0.027
Agua	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089
Hielo	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089
Condimentos y aditivos	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111
Total (kg)	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81

Nota. Control: 0.07% Cochinilla. T1: Harina de sangre de cerdo 0.5%. T2: Harina de sangre de cerdo 1%. T3: Harina de sangre de cerdo 1.5% y T4: Harina de sangre de cerdo 2%.

Tratamientos

Se realizó una formulación de un chorizo de pollo, debido al bajo color que aporta la carne mecánicamente deshuesada (CDM) y se tomó como testigo la formulación inicial que lleva como uno de sus ingredientes la cochinilla, cumpliendo el papel de colorante, en el nivel que normalmente utiliza la Planta de Cárnicos en productos cocidos. Con base en ello, se elaboraron cuatro tratamientos en los que la cochinilla fue sustituida por harina de sangre de cerdo, siendo incorporado en diferentes porcentajes, tal como se aprecia en el (Cuadro 2).

Cuadro 2

Descripción de los tratamientos utilizados para la sustitución de cochinilla por harina de sangre de cerdo

Tratamientos	Harina de Sangre de cerdo (%)
T1	0
T2	0.5
T3	1.0
T4	1.5
T5	2.0

Nota. Cantidad de harina de sangre de cerdo, sustitución de cochinilla de papa por harina de sangre de cerdo. T1: testigo, incluye 0.07% de cochinilla como colorante.

Formulación de Tratamientos con Adición de Harina de Sangre

La formulación del control y los distintos tratamientos con adición de harina de sangre se encuentran en el Cuadro 3. La harina de sangre fue sustituyendo el almidón de papa dentro de la formulación, para lograr mantener el nivel de adición de extensor/ligador dentro de la formulación.

Cuadro 3

Formulación de los diferentes tratamientos de chorizo de pollo con sustitución de cochinilla por harina de sangre de cerdo

	CMD %	Cochinilla %	Almidón de papa %	Harina de sangre de cerdo %	Agua %	Hielo %	Aditivos y saborizantes %
T1	80.46	0.07	3.43	0.0	4.91	4.91	6.12%
T2	80.46	0.0	3.0	0.5	4.91	4.91	6.12%
T3	80.46	0.0	2.50	1.0	4.91	4.91	6.12%
T4	80.46	0.0	2.0	1.5	4.91	4.91	6.12%
T5	80.46	0.0	1.50	2.0	4.91	4.91	6.12%

Nota. CMD: Carne mecánicamente deshuesada de pollo, T1: Testigo, T2: Tratamiento 2, T3: Tratamiento 3, T4: Tratamiento 4, T5: Tratamiento 5.

Elaboración de Chorizo

Selección y Pesado de Ingredientes Cárnicos

El proceso de elaboración de los chorizos de pollo se inició con la selección y pesado de los ingredientes cárnicos, en este caso la carne de pollo mecánicamente deshuesada. Se pesó la cantidad necesaria para los cuatro diferentes tratamientos y el testigo para las tres repeticiones correspondientes a la incorporación de la harina, haciendo uso de una balanza digital Ohaus con capacidad para 2000 g.

Selección, Pesado y Adición de Ingredientes No Cárnicos

Los ingredientes no cárnicos (condimentos, aditivos y conservantes) se seleccionaron y pesaron haciendo uso de una balanza digital Ohaus con capacidad para 2000 g.

Mezclado de Pasta Cárnica e Ingredientes no Cárnicos

La pasta cárnica se mezcló junto a los ingredientes no cárnicos. El mezclado se hizo de forma manual hasta alcanzar una mezcla completamente homogénea, que se colocó en un recipiente para

llevarla al Laboratorio de Investigación para añadirle la harina de sangre. Luego se procedió a embutirla y formar los chorizos.

Embutido

La mezcla de chorizo fue colocada en el contenedor de una embutidora Migsa Starmax Sv-15, con la que se realizó el proceso de embutir el contenido en fundas de colágeno.

Cocción

El proceso se realizó en el horno ahumador marca koch, el cual consta de tres partes. Primero se secaron los chorizos a 60 °C durante 15 minutos, luego pasaron por la parte de ahumado, igualmente a una temperatura de 60 °C durante 60 minutos y finalmente pasaron por el procedimiento de cocción a una temperatura de 80 °C, hasta llegar a tener una temperatura interna de 72 °C.

Enfriamiento

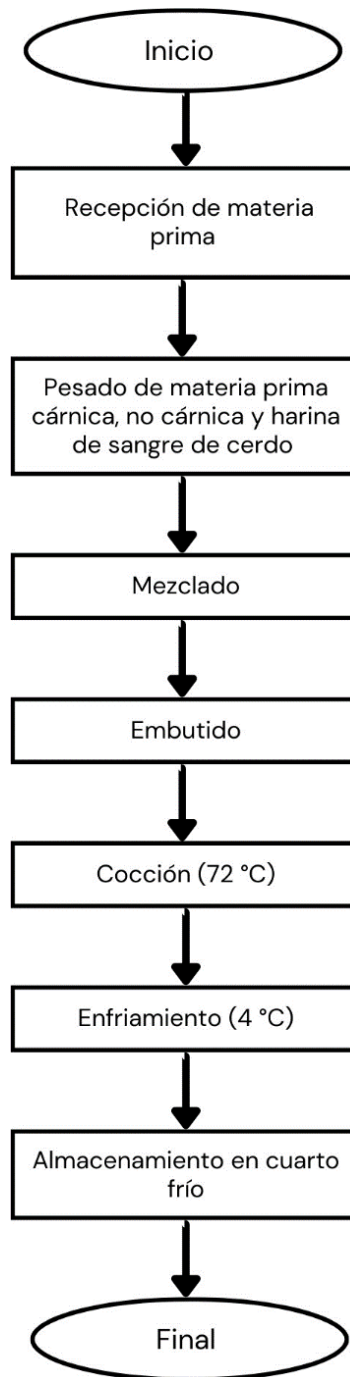
Culminada la parte de cocción, el producto fue rociado con agua dentro del ahumador hasta alcanzar una temperatura de 22 °C.

Almacenamiento

Luego de que los chorizos alcanzaron la temperatura de 22 °C se almacenaron en el cuarto frío del espacio de empaque de la Planta de Cárnicos Zamorano, a una temperatura de 2 - 4 °C. Culminando con el ciclo de proceso, tal como se muestra en la (Figura 2).

Figura 2

Flujo de proceso de elaboración de los chorizos de pollo



Nota. Adaptado de Desarrollo de una salchicha más sostenible con sustitución de carne de res por harina de grillo (*Acheta domesticus*), de Báez, 2021.

Análisis Físicoquímicos

Color

Para la medición del color se utilizó el equipo Color Flex Hunter Lab, que mide la claridad e intensidad de los colores. El cual, a través de diferentes gamas de luz mide el color en la escala L a b. L* mide la claridad de la muestra en una escala de 0 a 100, siendo 0 negro y 100 blanco. a* mide la intensidad en colores rojo y verde en una escala de (+60 a -60), los valores positivos son rojos y los valores negativos son verdes. b* mide la intensidad en colores amarillo y azul en una escala de (+60 a -60), los valores positivos son amarillos y los valores negativos son azules.

Análisis de Humedad

El análisis de humedad se realizó usando un horno de convección de aire forzado Fisher Scientific, a una temperatura programada de 105 °C para mantener el interior del horno a 102 °C, esto siguiendo el método oficial AOAC 950.46. Para realizar el análisis, se tomaron muestras por duplicado de 3.000 ± 0.005 g de las tres harinas de sangre de cerdo, la cuales se colocaron en crisoles de porcelana previamente secados por 24 horas. Los crisoles con la muestra se colocaron en el horno de convección durante 18 h. Luego se dejaron enfriar los crisoles con las muestras en desecadores por 15 min y se pesaron para poder obtener el dato de humedad por diferencia de peso. El valor de humedad se calculó usando la Ecuación 1.

$$\%H = \frac{(C+MH)-(C+MS)}{(C+MH)-(C)} \times 100 \quad [1]$$

Donde:

C: Crisol

MH: Materia húmeda

MS: Materia seca

Análisis de Granulometría

Para realizar el análisis de granulometría se utilizaron tamices de las siguientes medidas: 2 mm, 850 micrómetros (μm), 600 μm , 425 μm , 250 μm y 150 μm .

Se efectuó el análisis a una muestra representativa de 140 g de cada harina. Se colocaron los tamices apilados en orden descendente sobre un agitador, dejando que el proceso de tamizado se realizara por un tiempo de 5 minutos. Pasado ese tiempo se pesaron los gramos de muestra que pasaron por cada tamiz para obtener cual era el tamaño de partícula que se encontraba en mayor porcentaje dentro de la muestra.

Análisis Microbiológicos a la Harina de Sangre de Cerdo

Coliformes Totales y Mesófilos Aerobios Totales por Vaciado en Placa

Se tomó una muestra de 10 g, a la cual se le agregó 90 mL de buffer de fosfato y se colocó en el Stomacher durante un minuto. Luego, se realizaron diluciones seriadas de 10^{-1} hasta 10^{-4} , usando tubos con tapón de rosca que contenían 9 mL de buffer de fosfato cada uno.

Se inoculó 1 mL de cada dilución en platos Petri. En los platos para Coliformes Totales se agregó 15 mL de agar rojo bilis violeta y 15 mL de agar cuenta estándar para Mesófilos aerobios, el cual se distribuyó haciendo movimientos circulares suaves, en dirección de y en contra de las manecillas del reloj, hacia adelante y hacia atrás, en una superficie plana. Se dejó en reposo durante 5 minutos hasta que el medio de cultivo solidificara, posteriormente las placas Petri de este análisis se incubaron a 35 °C durante 24 horas para Coliformes Totales y 48 horas para Mesófilos Aerobios.

Hongos y Levaduras

Para este análisis se siguió el mismo procedimiento que Coliformes Totales y Mesófilos Aerobios Totales, con la variante de que se usó agar rosa de bengala con cloranfenicol, las placas Petri se incubaron a 30 °C durante 5 días.

Análisis Sensorial

Los análisis sensoriales se realizaron en el Laboratorio de Análisis Sensorial de la Planta de Innovación de Alimentos (PIA). Se realizó un análisis de aceptación y de preferencia de las cinco muestras con un panel conformado por 36 jueces (estudiantes de Zamorano) por repetición haciendo uso de una boleta de respuestas (Anexo A). Para el análisis se usó una escala hedónica de nueve puntos siendo uno: me disgusta extremadamente y nueve: me gusta extremadamente, codificando las muestras al azar. Se rebanaron los chorizos de 5 a 7 mm aproximadamente, para colocarlos en platos de poliestireno y presentarlos a los panelistas.

Para la prueba de preferencia, se les pidió a los panelistas que indicaran cuál de las muestras prefirieron, siguiendo un orden numérico de 1 a 5 para indicar su muestra favorita y la menos preferida. Esta elección la hicieron en la misma boleta utilizada para la prueba de aceptación.

Diseño Experimental

El experimento se desarrolló utilizando un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA). Se evaluaron cinco tratamientos, incluyendo el testigo con tres repeticiones, para tener 15 unidades experimentales. Se realizó un ANDEVA y una separación de medias DUNCAN con un nivel de significancia de 95% ($P < 0.05$). Para el análisis sensorial de preferencia se realizó una prueba de Kramer y Basker con una probabilidad de ≤ 0.05 para determinar el tratamiento preferido por los panelistas. Para el análisis estadístico se utilizó el programa "Sistema de Análisis Estadístico" versión 9.4 (SAS por sus siglas en inglés).

Resultados y Discusión

Análisis Microbiológicos de la Harina de Sangre de Cerdo

Coliformes Totales

En los conteos para coliformes totales, se presentaron cero incidencias (Cuadro 4). Repitiéndose dicho resultado en cada una de las harinas, por lo que la declaración de presencia de coliformes fue de <10 UFC/g. Encontrándose dentro de los límites permitidos establecidos por el Reglamento Técnico Centroamericano.

Bacterias Mesófilas Aerobias

Para el conteo de mesófilos aerobios, las cantidades resultantes para las tres harinas se encontraron dentro del límite establecido, cuyo límite máximo es 10^5 , de acuerdo con el Ministerio de Salud del Perú, 2008 (Cuadro 4).

Hongos y Levaduras

Al momento de contabilizar los hongos y levaduras, los resultados estuvieron conforme a los límites permitidos por el Ministerio de Salud de la República de Chile, 2021. Siendo lo permitido para levaduras 5×10^2 UFC/g y para hongos 10^3 UFC/g. Tal como se puede apreciar en el (Cuadro 4), junto con los resultados de los análisis antes mencionados.

Los límites permitidos para cada microorganismo se encuentran en el Anexo B.

Cuadro 4

Conteos microbiológicos a la harina de sangre de cerdo

Harinas	Mesófilos aerobios	Coliformes totales	Hongos	Levaduras
Harina 1	1300 UFC/g	<10 UFC/g	40 UFC/g V.E.	<10 UFC/g
Harina 2	1200 UFC/g	<10 UFC/g	20 UFC/g V.E.	<10 UFC/g
Harina 3	50 UFC/g V.E.	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g

Nota. UFC: Unidad Formadora de colonia, g: Gramos, V.E.: Valor Estimado.

Análisis Fisicoquímicos Para las Harinas de Sangre de Cerdo

Análisis de Color

Los análisis de color para la harina de sangre de cerdo se realizaron tres veces mediante el equipo Color Flex Hunter Lab. Se hicieron mediciones de color por duplicado para cada muestra, utilizando la escala de color L* a* b*. Donde la coordenada L* representa luminosidad o claridad y las coordenadas a* y b* describen tonos entre rojo-verde y amarillo-azul respectivamente (Chuchuca et al., 2012).

Las tonalidades de las tres harinas pueden verse en el Anexo C .

Escala L.

En el (Cuadro 5) se pueden apreciar los resultados que se obtuvieron de las pruebas de color, correspondientes al parámetro L.

La media y desviación estándar del color de las muestras de harina se obtuvieron por medio de un análisis de varianza. La diferencia significativa de color entre las harinas se obtuvo mediante una separación de medias DUNCAN, con lo que el resultado fue las harinas 2 y 3 no presentan ser significativamente diferentes. Solamente la harina 1 tuvo diferencia significativa con la harina 2 y 3. Por otra parte, el coeficiente de variación también se obtuvo con la separación de medias, el cual fue de 1.57, menor a 10, que es el CV admitido para investigaciones de laboratorio.

Cuadro 5

Promedios y desviación estándar del valor L para las harinas de sangre de cerdo

Tratamiento	Color Valor L Media \pm D.E.
Harina 1	21.50 \pm 0.11 ^b
Harina 2	22.89 \pm 0.35 ^a
Harina 3	23.95 \pm 0.5 ^a
% CV	1.57

Nota. %: porcentaje. D.E.: desviación estándar. C.V.: coeficiente de variación. ^{a, b}: letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa (p < 0.05).

Escala a.

Los valores del color dentro de las coordenadas de a* se calcularon aplicando las mismas mediciones estadísticas. Dando como resultado que no existen diferencias significativas entre tratamientos en el valor de color, de la escala a (Cuadro 6). De igual manera el coeficiente de variación para esta escala de color fue menor a 10.

Cuadro 6

Promedios y desviación estándar del valor a para las harinas de sangre de cerdo

Tratamiento	Color Valor a Media \pm D.E.
Harina 1	5.38 \pm 0.57 ^a
Harina 2	4.50 \pm 0.44 ^b
Harina 3	5.21 \pm 0.35 ^{ab}
% CV	9.13

Nota. %: porcentaje. D.E.: desviación estándar. C.V.: coeficiente de variación. ^{a, b}: letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ($p < 0.05$).

Escala b.

En relación con el valor de las coordenadas de b, cuyos valores van dentro del espectro de color azul hacia el amarillo, no se encontraron diferencias significativas entre las harinas 1 y 3. Al realizar la separación de medias Duncan, solo la harina 2 mostró ser diferente significativamente tal como se muestra en el (Cuadro 7). Nuevamente, el coeficiente de variación fue menor a 10, respondiendo al valor de 9.39.

Cuadro 7

Promedios y desviación estándar del valor b para las harinas de sangre de cerdo

Tratamiento	Color Valor b Media \pm D.E.
Harina 1	4.68 \pm 0.16 ^a
Harina 2	2.93 \pm 0.66 ^b
Harina 3	5.94 \pm 0.28 ^a
% CV	9.39

Nota. %: porcentaje. D.E.: desviación estándar. C.V.: coeficiente de variación. ^{a, b}: letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ($p < 0.05$).

Análisis de Humedad

La determinación de humedad es un factor crítico que influye en la calidad y la vida útil de los productos finales. Conocer con precisión el contenido de humedad en las harinas es esencial para garantizar la consistencia en la producción y la calidad del producto (Bianco et al., 2014). No se encontraron diferencias significativas entre los porcentajes de humedad de las harinas de sangre (Cuadro 8). Cumpliendo el máximo de 15.5% de humedad para harinas. (Codex Alimentarius, 1985).

Cuadro 8

Promedios y desviación estándar del análisis de humedad para las harinas de sangre de cerdo

Tratamientos	Humedad (%) Media \pm D.E.
Harina 1	10.15 \pm 0.07
Harina 2	10.5 \pm 0.28
Harina 3	10.2 \pm 0.28
%CV	2.28

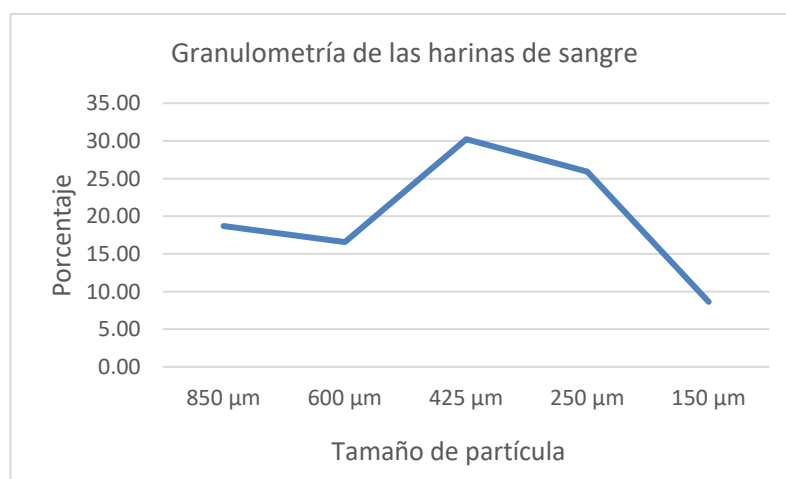
Nota. D.E: desviación estándar. CV: coeficiente de variación.

Análisis de Granulometría

Se presentaron diferentes tamaños de partículas en las harinas, siendo el tamaño de 425 μm el de mayor proporción. Tal como se muestra en la (Figura 3).

Figura 3

Porcentajes de los diferentes tamaños de partícula en las harinas de sangre de cerdo



Nota. μm : Micrómetros

Evaluación Sensorial de los Chorizos de Pollo

Los análisis sensoriales realizados al producto terminado se dirigieron específicamente a evaluar el nivel de aceptación y preferencia de los panelistas hacia el chorizo testigo y los chorizos con adición de diferentes porcentajes de harina de sangre. Centrándose en los atributos de color y olor.

Color, olor y aceptación general

El color es una cualidad organoléptica de los alimentos y se aprecia por medio del sentido físico de la vista. Además, tiene un impacto psicológico en los consumidores, quienes lo utilizan como un criterio para seleccionar productos alimenticios. En cárnicos un ejemplo de la determinación de color es la carne de las aves de corral, para saber si es un corte claro u oscuro (Mathias-Rettig y Ah-Hen, 2014). Los datos muestran una diferencia significativa entre el Tratamiento 1 y los demás tratamientos ($p < 0.05$). Donde el testigo junto con el tratamiento 0.5% tuvieron la mejor puntuación (Cuadro 9). Las tonalidades de los chorizos de la primera repetición se encuentran en el Anexo D, las de la segunda repetición en el Anexo E y las de la tercera repetición en el Anexo F.

El olor es percibido a través del sentido del olfato. La capacidad de los individuos para reconocer distintos olores varía en función de la diversidad de olores almacenados en su memoria. En el caso de los alimentos, esta capacidad es fundamental para su apreciación, ya que está directamente relacionada con la calidad del producto y su influencia en el sabor (Synnott, 2003). Se observa en el (Cuadro 9) una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los Tratamientos 1, 4 y 5. Mientras que los Tratamientos 2 y 3 no son significativamente diferentes. Según esos datos, el tratamiento testigo fue el tratamiento que obtuvo un mayor puntaje y el 2.0% el tratamiento con menor puntuación.

Los datos de la aceptación general de los chorizos se observan en el (Cuadro 10), donde se aprecia una diferencia significativa entre los tratamientos, donde el tratamiento Testigo fue el de mayor aceptación, mientras que el Tratamiento 5 fue el menos aceptado.

Cuadro 99*Resultados del análisis sensorial en los atributos de color, olor y aceptación*

Tratamientos	Color	Olor	Aceptación General
	Media ± D.E.	Media ± D.E.	Media ± D.E.
T1	7.67±1.32 ^a	7.07± 1.41 ^a	7.41± 1.22 ^a
T2	6.47±1.61 ^b	6.70± 1.57 ^{ab}	6.48± 1.45 ^b
T3	5.64±1.62 ^b	6.53± 1.58 ^{bc}	6.07± 1.41 ^c
T4	5.15±1.68 ^c	6.28± 1.44 ^c	5.59± 1.41 ^d
T5	4.82±1.93 ^c	5.88± 1.93 ^d	5.16± 1.70 ^e
%CV	26.88	24.54	23.04

Nota. Media con letras minúsculas diferentes (a-e) son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$). Escala hedónica de 9 puntos donde 1 representó: me disgusta extremadamente, 5: Ni me gusta ni me disgusta, 9: me gusta extremadamente. T1: Testigo, 0% harina de sangre de cerdo. T2: Tratamiento 2, 0.5% harina de sangre de cerdo. T3: Tratamiento 3, 1.0% harina de sangre de cerdo, T4: Tratamiento 4, 1.5% harina de sangre de cerdo. T5: Tratamiento 5, 2.0%. D.E: desviación estándar. CV: coeficiente de variación.

Prueba de Preferencia

La prueba de preferencia fue efectuada con 108 panelistas y 5 productos.

Usando la tabla de Basker y Kramer (Anexo G) se identificó el valor crítico de 61 comparando este valor con los datos observados en el Cuadro 10 se identifica que no existe diferencia entre los Tratamientos 1 y 2, es decir, ambos fueron igualmente preferidos.

Cuadro 10 10*Prueba de preferencia de chorizo de pollo usando Prueba de Basker y Kramer*

Tratamiento	Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5
	Suma de categorías	202	262	339	373	442
T1	202	0	-60	-137	-171	-240
T2	262	60	0	-77	-111	-180
T3	339	137	77	0	-34	-103
T4	337	135	75	-2	0	-105
T5	442	240	180	103	69	0

Nota. T1: Testigo, 0% harina de sangre de cerdo. T2: Tratamiento 2, 0.5% harina de sangre de cerdo. T3: Tratamiento 3, 1.0% harina de sangre de cerdo, T4: Tratamiento 4, 1.5% harina de sangre de cerdo. T5: Tratamiento 5, 2.0%. Valor crítico de la prueba 61.0.

Análisis Físicoquímicos de los Chorizos de Pollo

Color

Los análisis de color de cada uno de los chorizos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos, utilizando el equipo Color Flex Hunter Lab. Usando la escala Lab, obteniendo los resultados que se observan en el Cuadro 11.

Se puede apreciar que en la escala L, los Tratamientos 1, 2 y 3 tuvieron diferencia significativa. En la escala a, solamente los Tratamientos 1 y 3 fue diferentes significativamente y en la escala b, los Tratamientos 1, 4 y 5 no fueron significativamente diferentes, al igual que los Tratamientos 2 y 3.

Cuadro 11 11

Resultados del análisis de color a los chorizos de pollo

Tratamiento	Color Valor L Media \pm D.E.	Color Valor a Media \pm D.E.	Color Valor b Media \pm D.E.
T1	53.63 \pm 0.27 ^c	11.18 \pm 0.49 ^a	11.75 \pm 0.15 ^b
T2	58.79 \pm 0.11 ^a	3.97 \pm 0.07 ^c	15.40 \pm 0.27 ^a
T3	56.18 \pm 0.98 ^b	6.70 \pm 0.70 ^b	14.21 \pm 1.02 ^a
T4	51.59 \pm 0.25 ^d	5.72 \pm 0.66 ^c	10.57 \pm 0.47 ^b
T5	51.52 \pm 0.56 ^d	5.40 \pm 0.42 ^c	11.45 \pm 1.74 ^b
%CV	1.01	5.11	7.14

Nota. Media con letras minúsculas diferentes (a-d) son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$). D.E: desviación estándar. CV: coeficiente de variación. T1: Testigo con 0% harina de sangre de cerdo. T2: Tratamiento 2 con 0.5% harina de sangre. T3: Tratamiento 3 con 1.0% harina de sangre. T4: Tratamiento 4 con 1.5% harina de sangre. T5: Tratamiento 5 con 2.0% de harina.

Conclusiones

Se desarrolló un proceso para convertir la sangre de cerdo en harina con 10.28% de humedad, la cual presentó un color café oscuro y se comprobó la higiene del proceso.

La incorporación de harina de sangre de cerdo en un chorizo de pollo tiene un efecto significativo en la coloración del producto presentando tonalidades cafés.

La aceptación sensorial del chorizo de pollo disminuye conforme mayor es la adición de harina de sangre de cerdo.

Recomendaciones

Realizar un análisis proximal a los chorizos de pollo con harina de sangre de cerdo para determinar su perfil nutricional y poder compararla con el chorizo de pollo sin harina de sangre de cerdo.

Reducir la granulometría de la harina de sangre y disolverla en solución acuosa para obtener una mejor incorporación en la mezcla del chorizo.

Continuar con el estudio de investigación con el Tratamiento 2, correspondiente a la adición de 0.5% de harina de sangre.

Realizar un análisis de costos del chorizo de pollo con harina de sangre de cerdo para determinar si el uso del colorante aumenta el precio del producto.

Referencias

- Barragán Arango, P. J. (2013). *Estudio del plasma sanguíneo bovino para fermentación sumergida y sistemas alimentarios* [Tesis de doctorado]. Universidad de Caldas, Manizales.
- Belmans, M., Delmote, M., Filières Romain y Loussouarn, V. (2021). Método mejorado para producir harina de sangre. España. <https://patentimages.storage.googleapis.com/c9/ff/94/e0719a69ab262e/ES2597584B2.pdf>
- Bianco, H., Capote, T. y Garmendia, C. (2014). Determinación de humedad en harina precocida de maíz blanco utilizando un horno de microondas doméstico. *Instituto Nacional De Higiene*. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772014000200004&lng=es&tlng=es
- Cagua, E. y Chica, D. (2014). *Determinación de Harina de Sangre Como Extensor Cárnico y Temperaturas de Escaldado en el Valor Proteico y Aceptabilidad de una Mortadela* [Tesis]. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Ecuador. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/437/1/TESIS%20-DETERMINACI%c3%93N%20DE%20HARINA%20DE%20SANGRE%20COMO%20EXTENSOR%20C%c3%81RNICO%20Y%20TEMPERATURAS%20DE%20ESCALDADO%20EN%20EL%20.pdf>
- Chuchuca, G., Dick, A. y Peñafiel, J. (2012). *Implementación y Validación de una Metodología Económica para la Medición de Color Aplicada en Alimentos* [Tesis de grado]. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil-Ecuador. <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/457cb671-aa95-4c99-a139-371ddb8ea60a/D-79702.pdf>
- Codex Alimentarius (1985). *Norma para la harina de trigo CXS 152-1985*. Roma, Italia. <https://cutt.ly/nnlQrpC>.
- Colcas, J., Nole, L., Odar, J., Palacios, K. y Vásquez, R. (2021). *Diseño del proceso de producción de harina a base de sangre de ganado bovino en la región Piura* [Trabajo de investigación]. Universidad de Piura, Perú-Piura. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5398/PYT_Informe_Final_Proyecto_HarinaSangre.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Curilen, J. A. (2014). *Aprovechamiento de la sangre de faena mediante la producción de harina de sangre por el método de secado spray* [Tesis, Universidad Nacional de Río Negro, Argentina]. rid.unrn.edu.ar. <https://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/1378>
- Gibert, P.M. (2018). Harina de sangre. *ABC Color*. <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/abc-rural/harina-de-sangre---dr-p-m-gibert-1742058.html>
- 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 de anemia ferropénica* [Tesis]. Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias, Arequipa-Perú. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3015>
- López, D. (2018). *Secado*. Instituto Tecnológico Superior de la Región Sierra. <https://patentimages.storage.googleapis.com/38/a1/96/43e7de9c8c8922/ES2818612T3.pdf>

- Magide, J. y Varela, H. (2017). Sistema de Desechado de Sangre Líquida.
- Mathias-Rettig, K. y Ah-Hen, K. (2014). El color en los alimentos un criterio de calidad medible. *Agro Sur*, 42(2), 57–66. <https://doi.org/10.4206/agrosur.2014.v42n2-07>
- Moreta Sánchez, M. S. (2012). *Diseño de un secador tipo túnel para la deshidratación de la harina de sangre en el camal frigorífico de Riobamba* [Tesis], Riobamba. <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/2503/1/96T00183.pdf>
- Narva, C. J. y Romero, F. E. (2008). *Evaluación de la influencia de la temperatura y el flujo de aire en el secado de efluentes sanguíneos para la obtención de harina de sangre de alto contenido protéico en el camal el porvenir - trujillo* [Tesis, Universidad Nacional de Trujillo, Perú-Trujillo]. dspace.unitru.edu.pe. <https://dspace.unitru.edu.pe/items/98944428-88ec-4563-bc33-4f6ce838850e>
- Navarro, D. y Rodríguez, E. (2021). *Aprovechamiento de residuos sanguíneos de bovinos del camal Santa Lucia para su transformación en harina como materia prima para alimento balanceado* [Tesis]. Universidad de Guayaquil, Ecuador-Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/57480/1/BINGQ-IQ-21P67.pdf>
- Nontol Maldonado, J. (2016). *Aprovechamiento de la sangre como subproducto del beneficio de animales de abasto* [Tesis, Universidad Nacional de Trujillo, Perú-Trujillo]. dspace.unitru.edu.pe. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/437/1/TESIS%20-DETERMINACI%c3%93N%20DE%20HARINA%20DE%20SANGRE%20COMO%20EXTENSOR%20C%c3%81RNICO%20Y%20TEMPERATURAS%20DE%20ESCALDADO%20EN%20EL%20.pdf>
- Pastor, J. (2018). *Procedimiento: recolección, transporte y conservación de sangre bovina obtenida de mataderos autorizados*. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). https://www.senasa.gob.pe/senasa/wp-content/uploads/2018/12/PRO-SIAG-20-PRC_Recolecci%C3%83%C2%B3n_Sangre_Bovino_rev-00.pdf
- Establecimientos Elaboradores de Subproductos Incomestibles o Depósito de los Mismos 7-8 (2015). https://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENESA/INFORMACION/NORMATIVA/4238/capitulo_xxiv.pdf
- Synnott, A. (2003). Sociología del olor. *Revista Mexicana De Sociología*(2), 1–34. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rms/v65n2/v65n2a6.pdf>
- Veall, F. (1993). *Estructuras y funcionamiento de mataderos medianos en países en desarrollo. Estudio FAO producción y sanidad animal: Vol. 97*. FAO.

Anexos

Anexo A

Boleta de respuestas para evaluación sensorial de aceptación y preferencia de chorizos de pollo con harina de sangre de cerdo

Hoja de Evaluación Sensorial

Chorizo de pollo

Fecha: ___ / ___ / ___

Instrucciones: Frente a usted se presentan 5 muestras de chorizo de pollo con diferentes códigos de identificación. Obsérvelas y huélalas con detenimiento. Utilice la escala hedónica (Cuadro 1.) para indicar el grado en el que le gusta o disgusta cada atributo colocando el valor en cada casilla de acuerdo con su evaluación.

Cuadro 1. Escala hedónica

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta extremadamente	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta poco	Ni me gusta ni disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente

Anote su evaluación de las muestras de acuerdo con su código:

Cuadro 2. Evaluación de atributos

Atributo	Muestras por código				
Color					
Olor					
Aceptación general					

Comentarios: _____

Prueba de preferencia:

Organice las muestras presentadas en orden de mayor a menor preferencia, siendo la (1) la de mayor preferencia y siendo (5) la de menor preferencia.

Cuadro 3. Evaluación de preferencia

Orden de preferencia	Código de la muestra
1) Mayor preferencia	
5) Menor preferencia	

Justifique su elección: _____

¡Gracias por su participación!

Anexo B

Límites mínimos y máximos permitidos de acuerdo con el Reglamento Técnico Centroamericano, el

Ministerio de Salud del Perú y el Ministerio de Salud de la República de Chile

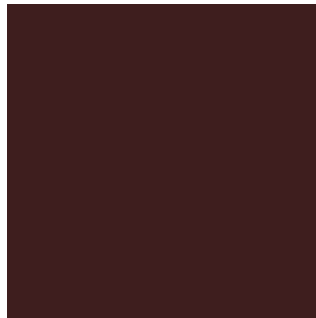
Parámetros	m	M
Coliformes totales	<10 UFC/g	-
Mesófilos aerobios	10^4 UFC/g	10^5 UFC/g
Levaduras	5×10^2 UFC/g	5×10^3 UFC/g
Hongos	10^3 UFC/g	10^4 UFC/g

Nota. Límites de coliformes totales: Reglamento técnico centroamericano, límites de mesófilos aerobios: Ministerio de Salud del Perú, límites de hongos y levaduras: Ministerio de Salud de la República de Chile.

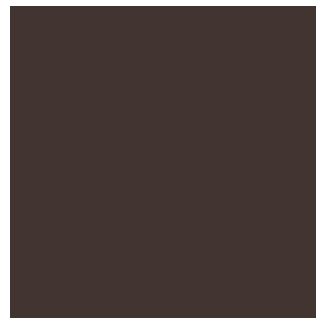
Anexo C

Tonalidades de las tres harinas elaboradas a partir de sangre de cerdo

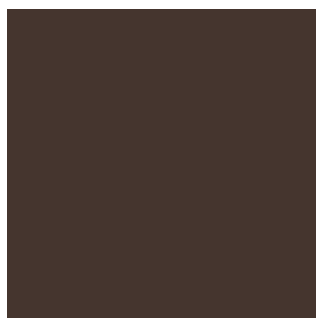
Harina 1



Harina 2



Harina 3



Tonalidades de los chorizos de pollo de la harina 1

T1: Testigo, 0% de harina



T2: Tratamiento 2, 0.5% de harina



T3: Tratamiento 2, 1.0% de harina



T4: Tratamiento 4, 1.5% de harina



T5: Tratamiento 5, 1.5% de harina



Tonalidades de los chorizos de pollo de la harina 2

T1: Testigo, 0% de harina



T2: Tratamiento 2, 0.5% de harina



T3: Tratamiento 2, 1.0% de harina



T4: Tratamiento 4, 1.5% de harina



T5: Tratamiento 5, 1.5% de harina

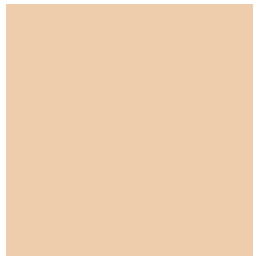


Anexo F*Tonalidades de los chorizos de pollo de la harina 3*

T1: Testigo, 0% de harina



T2: Tratamiento 2, 0.5% de harina



T3: Tratamiento 2, 1.0% de harina



T4: Tratamiento 4, 1.5% de harina



T5: Tratamiento 5, 1.5% de harina



Anexo G

Tabla de Prueba de Basker y Kramer "Valor crítico de diferencia entre suma de categorías

Número de panelistas	Número de productos								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	8.8	14.8	21.0	27.3	33.7	40.3	47	53.7	60.6
21	9.0	15.2	21.5	28.0	34.6	41.3	48.1	55.1	62.1
22	9.2	15.5	22.0	28.6	35.4	42.3	49.2	56.4	63.5
23	9.4	15.9	22.5	29.3	36.2	43.2	50.3	57.6	65.0
24	9.6	16.2	23.0	29.3	36.9	44.1	51.4	58.9	66.4
25	9.8	16.6	23.5	29.9	37.7	45.0	52.5	60.1	67.7
26	10.0	16.9	23.9	30.5	38.4	45.9	53.5	61.3	69.1
27	10.2	17.2	24.4	31.1	39.2	46.8	54.6	62.4	70.4
28	10.4	17.5	24.8	31.7	39.9	47.7	55.6	63.6	71.7
29	10.6	17.8	25.3	32.3	40.6	48.5	56.5	64.7	72.9
30	10.7	18.2	25.7	32.8	41.3	49.3	57.5	65.8	74.2
31	10.9	18.5	26.1	33.4	42.0	50.2	59.4	66.9	75.4
32	11.1	18.7	26.5	34.0	42.6	51.0	60.3	60.3	76.6
33	11.3	19.0	26.9	35.0	43.3	51.7	61.2	69.0	77.8
34	11.4	19.3	27.3	35.6	44.0	52.5	62.1	70.1	79.0
35	11.6	19.6	27.7	36.1	44.6	53.3	63	71.1	80.1
36	11.8	19.9	28.1	36.6	45.2	54.0	63.9	72.1	81.3
37	11.9	20.2	28.5	37.1	45.9	54.8	64.7	73.1	82.4
38	12.1	20.4	28.9	37.6	46.5	55.5	67.2	74.1	83.5
39	12.2	20.7	29.3	38.1	47.1	56.3	65.6	75.0	84.6
40	12.4	21.0	29.7	38.6	47.7	57.0	66.4	76.0	85.7
41	12.6	21.2	30.0	39.1	48.3	57.7	67.2	76.9	86.7
42	12.7	21.5	30.4	39.5	48.9	58.4	68	77.9	87.8
43	12.9	21.7	30.8	40.0	49.4	59.1	68.8	78.8	88.8
44	13.0	22.0	31.1	40.5	50.0	59.8	69.6	79.7	89.9
45	13.1	22.2	31.5	40.9	50.6	60.4	70.4	80.6	90.9
46	13.3	22.5	31.8	41.4	51.1	61.1	71.2	81.5	91.9
47	13.4	22.7	32.2	41.8	51.7	61.8	72	82.4	92.1
48	13.6	23.0	32.5	42.3	52.2	62.4	72.7	83.2	93.8
49	13.7	23.2	32.8	42.7	52.8	63.1	73.5	84.1	94.8
50	13.9	23.4	33.2	43.1	53.3	63.7	74.2	85.0	95.8
55	14.5	24.6	34.8	45.2	55.9	66.8	77.9	89.1	100.5
60	15.2	25.7	36.3	47.3	58.4	69.8	81.3	93.1	104.9
65	15.8	26.7	37.8	49.2	60.8	72.6	84.6	96.9	109.2
70	16.4	27.7	39.2	51.0	63.1	75.4	87.8	100.5	113.3
80	17.5	29.6	42.0	54.6	67.4	80.6	93.9	107.5	121.2
90	18.6	31.4	44.5	57.9	71.5	85.5	99.6	114.0	128.5
100	19.6	33.1	46.9	61.0	75.4	90.1	105	120.1	135.5
110	20.6	34.8	49.2	64.0	79.1	94.5	110.1	126.0	142.1
120	21.5	36.3	51.4	66.8	82.6	98.7	115	131.6	148.4

Ref: Lawlees HT, Heymann H. Sensory evaluation of food. Principles and practices. Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York, London, Dordrecht, Boston, 1998.