



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“UTILIZACIÓN DE BACTERIAS *Lactobacillus acidophilus* EN LA  
ELABORACIÓN DE SALCHICHAS FERMENTADAS FUNCIONALES”**

**Trabajo de Titulación**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTORA:** JOHANNA VERONICA MACHADO BUENAÑO

**DIRECTOR:** Ing. JOSÉ MIGUEL MIRA VÁSQUEZ, PhD.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Johanna Verónica Machado Buenaño

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Johanna Verónica Machado Buenaño, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 16 de febrero de 2023



**Johanna Verónica Machado Buenaño**

**060505603-5**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Trabajo Experimental “**UTILIZACIÓN DE BACTERIAS *Lactobacillus acidophilus* EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHAS FERMENTADAS FUNCIONALES**”, realizado por la señorita: **JOHANNA VERONICA MACHADO BUENAÑO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Dra. Georgina Ipatia Moreno Andrade <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2023-02-16
Ing. José Miguel Mira Vásquez, PhD <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2023-02-16
Ing. Byron Leoncio Díaz Monroy, PhD <b>ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2023-02-16

## **DEDICATORIA**

Dedico con todo mi ser y corazón a Dios por darme las fuerzas necesarias cuando he querido rendirme, reconozco que sin él no soy nada que, gracias a su amor, protección y misericordia, hoy me encuentro culminando una etapa de mi vida. A la memoria de mis abuelos que siempre creyeron en mí, así como también fueron quienes me dieron consejos de vida y valores; que me han ayudado en mi diario vivir y sé que donde se encuentren están orgullosos de la mujer en la que me he convertido. De igual manera y sin menos importancia a mi madre Sra. Angelita Buenaño quien fue, es y será mi mayor fuente de inspiración, quien me ha enseñado la importancia de dedicarse con corazón, entrega y amor a cada circunstancia de la vida que, por más difíciles o complicada que se ponga siempre Dios nos da la sapiencia necesaria para poder resolverla, mucha gratitud hacia usted por enseñarme a nunca rendirme y a forjarme como una guerrera. Quiero darle las gracias también a mi tío Pedro Buenaño por ser mi padre, mi amigo, mi confidente y compañero de locuras, por amarme tal como soy, por ser mi apoyo en los momentos más complicados y por estar a mi lado en cada pequeño paso que doy en esta vida. A mis hermanos y hermanas por su cariño, el cual nos permite compartir esta meta que en nuestra niñez alguna vez fue solo un sueño. A toda mi familia por sus oraciones, consejos y palabras de aliento que han formado en mí una persona responsable, capaz, audaz y humilde de corazón. Finalmente quiero dedicar a cada una de las personas que he conocido en el transcurso de mi vida académica como docentes, amigos y compañeros por estar en el momento y lugar indicado para brindarme su confianza y apoyo intermitente.

Johanna

## **AGRADECIMIENTO**

Mis más profundos agradecimientos a Dios por su gracias y bendición, a toda mi familia y seres queridos por estar presentes en mi vida académica. Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por permitirme formar parte de la familia politécnica y brindarme alegría en las aulas, así también en eventos deportivos y culturales de los cuales he sido participe. Agradezco a las autoridades, docentes y personal de la Facultad de Ciencias Pecuarias que forman parte de mi querida ESPOCH por abrirme sus puertas y confiar en mí. De igual manera mis más sinceros agradecimientos al Dr. José Miguel Mira Vásquez, quien ha sido el pionero en mostrarme su afecto, respeto y admiración por la carrera, así como también por creer en mis capacidades académicas y humanas, por sus conocimientos y enseñanzas brindados para la culminación de mi carrera, así como también mi gratificación al Dr. Byron Días Monroy por sus sabios consejos disciplina e inspiración impartida a lo largo de mi carrera.

Johanna

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

1	MARCO TEÓRICO.....	3
1.1	Carne.....	3
1.1.1	<i>Composición de la carne</i> .....	3
1.1.2	<i>Calidad de la Carne</i> .....	5
1.1.3	<i>Identificación visual</i> .....	5
1.1.4	<i>Factores que afectan a la calidad de la carne</i> .....	6
1.2	Embutidos fermentados .....	6
1.2.1	<i>Clasificación</i> .....	7
1.2.2	<i>Fermentación láctica</i> .....	8
1.2.3	<i>Consecuencias de la fermentación láctica</i> .....	8
1.2.4	<i>Incorporación de probióticos en embutidos fermentado-curados</i> .....	9
1.2.5	<i>Efectos beneficiosos de los probióticos en la salud humana</i> .....	9
1.3	Salchichas fermentadas.....	9
1.3.1	<i>Carne de res</i> .....	10
1.3.2	<i>Carne de cerdo</i> .....	10
1.3.3	<i>Grasa de cerdo</i> .....	10
1.3.4	<i>Leche en polvo</i> .....	11
1.3.5	<i>Bacterias Acido Lácticas</i> .....	11
1.3.6	<i>Vida útil</i> .....	12
1.4	Lactobacillus .....	13
1.4.1	<i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	13
1.4.2	<i>Taxonomía</i> .....	13
1.4.3	<i>Morfología</i> .....	14

1.4.4	<i>Beneficios del Lactobacillus acidophilus</i> .....	14
1.5	<b>Alimentos funcionales</b> .....	14
1.5.1	<i>Alimentos de probióticos y prebiótico</i> .....	15
1.5.2	<i>Microorganismos probióticos:</i> .....	15
1.5.3	<i>Productos cárnicos funcionales</i> .....	16
1.5.4	<i>Productos cárnicos crudo curados adicionados probióticos</i> .....	16

## CAPÍTULO II

2	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	18
2.1	<b>Localización y duración del experimento</b> .....	18
2.2	<b>Unidades experimentales</b> .....	18
2.3	<b>Materiales, equipos e insumos</b> .....	18
2.3.1	<i>Materiales</i> .....	18
2.3.2	<i>Equipos</i> .....	20
2.3.3	<i>Insumos y Reactivos</i> .....	21
2.3.4	<i>Indumentaria</i> .....	22
2.3.5	<i>Instalaciones</i> .....	22
2.4	<b>Tratamientos y diseño experimental</b> .....	23
2.5	<b>Mediciones Experimentales</b> .....	23
2.6	<b>Análisis estadísticos y pruebas significativas</b> .....	24
2.7	<b>Procedimiento Experimental</b> .....	25
2.7.1	<i>Formulación de la salchicha fermentada con BAL Lactobacillus acidophilus</i> .....	25
2.7.2	<i>Elaboración de la salchicha fermentada con BAL Lactobacillus acidophilus</i> .....	26
2.8	<b>Metodología de Evaluación</b> .....	29
2.8.1	<i>Análisis Bromatológicos</i> .....	29
2.8.2	<i>Análisis Físicos-Químico</i> .....	31
2.8.3	<i>Análisis microbiológicos de (BAL) Lactobacillus acidophilus</i> .....	33
2.8.4	<i>Análisis microbiológicos (Vida Útil)</i> .....	34
2.8.5	<i>Análisis Sensoriales</i> .....	36
2.8.6	<i>Análisis Económicos</i> .....	36

## CAPÍTULO III

3	<b>MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	37
3.1	<b>Análisis Bromatológico</b> .....	37
3.1.1	<i>Contenido de humedad</i> .....	37

3.1.2	<i>Contenido de Ceniza</i> .....	38
3.1.3	<i>Contenido de Proteína</i> .....	38
3.1.4	<i>Contenido de Grasa</i> .....	38
3.2	<b>Análisis Físicos - Químicos</b> .....	39
3.2.1	<i>pH</i> .....	39
3.2.2	<i>Acidez</i> .....	39
3.2.3	<i>Aw</i> .....	40
3.3	<b>Análisis Microbiológicos (BAL) <i>Lactobacillus acidophilus</i></b> .....	41
3.3.1	<i>Día 0</i> .....	41
3.3.2	<i>Día 7</i> .....	42
3.3.3	<i>Día 21</i> .....	42
3.3.4	<i>Día 30</i> .....	42
3.4	<b>Análisis Microbiológicos (Vida útil)</b> .....	43
3.5	<b>Análisis Sensoriales</b> .....	44
3.5.1	<i>Color</i> .....	45
3.5.2	<i>Olor</i> .....	45
3.5.3	<i>Sabor</i> .....	46
3.5.4	<i>Apariencia</i> .....	46
3.5.5	<i>Textura</i> .....	46
3.6	<b>Análisis de Costos</b> .....	47
<b>CONCLUSIONES</b> .....		49
<b>RECOMENDACIONES</b> .....		50
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		
<b>ANEXOS</b>		

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Composición nutricional de las carnes y otras fuentes de alimento por 100 g....	4
<b>Tabla 2-1:</b>	Clasificación de embutidos fermentados según el tiempo de fermentación y maduración del embutido. ....	7
<b>Tabla 3-1:</b>	Clasificación de embutidos fermentados desde un punto de vista microbiológico, basado en la Aw y en el tratamiento de superficie .....	8
<b>Tabla 4-1:</b>	Principales especies microbianas usadas como probióticos en alimentos.....	12
<b>Tabla 5-1:</b>	Requisitos microbiológicos para productos cárnicos curados-maduros.....	13
<b>Tabla 6-1:</b>	Categorización productos cárnicos funcionales de acuerdo a referencias bibliográficas.....	16
<b>Tabla 1-2:</b>	Tabla esquema del experimento .....	23
<b>Tabla 2-2:</b>	Esquema de Adeva .....	25
<b>Tabla 3-2:</b>	Formulaciones para la elaboración de salchicha fermentada funcional con diferentes niveles de <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	25
<b>Tabla 4-2:</b>	Diagrama de flujo para la elaboración de la salchicha fermentada .....	28
<b>Tabla 5-2:</b>	Parámetros de evaluación organolépticas.....	36
<b>Tabla 1-3:</b>	Análisis bromatológicos de la salchicha fermentada funcional con <i>Lactobacillus acidophilus</i> . ....	37
<b>Tabla 2-3:</b>	Presencia de <i>Lactobacillus acidophilus</i> en la elaboración de salchichas fermentadas .....	41
<b>Tabla 3-3:</b>	Análisis microbiológicos de la salchicha fermentada con diferentes niveles de <i>Lactobacillus acidophilus</i> para su vida de anaquel. ....	43
<b>Tabla 4-3:</b>	Análisis sensorial de salchichas fermentadas con la adición de bacterias <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	45
<b>Tabla 5-3:</b>	Análisis de costo beneficio de la utilización de bacterias <i>Lactobacillus acidophilus</i> en la elaboración de una salchicha fermentada .....	47

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-1:</b>	Factores que afectan la calidad de la carne.....	6
<b>Ilustración 1-3:</b>	Variación de pH de las BAL <i>Lactobacillus acidophilus</i> en las salchichas fermentadas.....	39
<b>Ilustración 2-3:</b>	Variación de acidez de las BAL <i>Lactobacillus acidophilus</i> en las salchichas fermentadas funcionales.....	40
<b>Ilustración 3-3:</b>	Aw de las salchichas fermentadas funcionales utilizando BAL <i>Lactobacillus acidophilus</i> en su elaboración. ....	41

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** NTE INEN-ISO 1442:2013 CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS – DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD.
- ANEXO B:** NTE INEN 786:1985-05 CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS – DETERMINACIÓN DE CENIZAS.
- ANEXO C:** NTE INEN-ISO 1443:2013 CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS – DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO TOTAL DE GRASA (IDT)
- ANEXO D:** NTE INEN 781:1985-05 CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS – DETERMINACIÓN DEL NITRATO.
- ANEXO E:** NTE INEN-ISO 2917:2013 CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS – MEDICIÓN DE PH MÉTODO DE REFERENCIA (IDT).
- ANEXO F:** NORMA NTE INEN 1334-3:2011 RECUESTRO MICROBIANO DE PROBIÓTICOS, REQUISITOS DE PROBIÓTICOS Y PREBIÓTICOS QUE DEBEN CUMPLIR.
- ANEXO G:** NTE INEN 1338:2012 CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS-MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS-COCIDOS. REQUISITOS.
- ANEXO H:** FICHA TÉCNICA DEL MICROORGANISMO *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS*.
- ANEXO I:** CERTIFICADO DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL.
- ANEXO J:** CERTIFICADO DE ANÁLISIS SENSORIAL EN EL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA ANIMAL.
- ANEXO K:** CERTIFICADO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS EN EL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA ANIMAL.
- ANEXO L:** IMÁGENES DE LA INVESTIGACIÓN (ELABORACIÓN, ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO, BROMATOLÓGICO Y SENSORIAL).
- ANEXO M:** PRUEBA HEDÓNICA (ANÁLISIS SENSORIAL).
- ANEXO N:** DATOS ESTADÍSTICOS DE LOS RESULTADOS BROMATOLÓGICOS.
- ANEXO O:** ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DEL DESARROLLO DE LAS BACTERIAS *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS*
- ANEXO P:** PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS.

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue utilizar bacterias ácido lácticas *Lactobacillus acidophilus* en la elaboración de salchichas fermentadas funcionales, por lo que se aplicaron diferentes tratamientos (0,25- 0,5- 0,75 g /0,5 kg de masa cárnica) con cuatro repeticiones cada una, que se evaluaron frente a un control, donde se manejó una temperatura en la cámara climatizada de 35-37 grados centígrados por 24 horas; humedad relativa (85%) mientras que las 48 horas posteriores se disminuyó a una temperatura de 28 grados centígrados; humedad relativa (75%) en el proceso de fermentación; en el secado y madurado se manipulo de 15-16 grados centígrados; humedad relativa (75%), se aplicó un diseño completamente al azar para los análisis bromatológicos y microbiológicos, la prueba de Tukey a nivel de significancia ( $p < 0.05$ ), la misma prueba estadística se aplicó en el conteo de bacterias ácido lácticas *L. acidophilus* y prueba de Kruskal-Wallis para las características organolépticas, el periodo de estudio fue durante 30 días para la vida útil y para el análisis económico se basó en el costo beneficio. Para el análisis bromatológico, el mejor tratamiento fue con 0,25 g de *L. acidophilus*; presentando una humedad (18,97%), ceniza (8,88%); proteína (15%), grasa (25,25%). En los análisis fisicoquímicos se registró la actividad de agua 0,74; pH 5,1 y una acidez 1,98; mientras que en los microbiológicos a los 21 días se evidenció que las bacterias *Lactobacillus acidophilus* influyeron en la ausencia de microorganismos patógenos. Además, en los análisis sensoriales los tratamientos con 0,5 y 0,75 g de *L. acidophilus* se les calificó como buenos; finalmente el contenido óptimo de *L. acidophilus*, se registró  $1,45 \times 10^6$  UFC/g. Se concluye que la salchicha fermentada optima fue al utilizar 0,25g de *L. acidophilus* estableciéndose como un alimento cárnico fermentado funcional. Se recomienda continuar la investigación con *Lactobacillus acidophilus* en productos fermentados.

**Palabras Claves:** <INDUSTRIA ALIMENTARIA>, <ALIMENTO FUNCIONAL> <PRODUCTO CARNICO FERMENTADO>, <PROBIOTICOS>, <BACTERIAS ACIDO LACTICAS>, <*Lactobacillus acidophilus*>, <EMBUTIDOS>, <SALCHICHAS FERMENTADAS>.



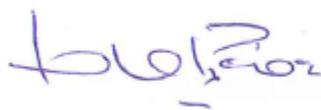
0482-DBRA-UPT-2023

## ABSTRACT

The objective of this investigation was to use *Lactobacillus acidophilus* lactic acid bacteria in the preparation of functional fermented sausages. Different treatments were applied (0.25- 0.5- 0.75 g /0.5 kg of meat mass) with four replicates each, which were evaluated against a control. The temperature in the air-conditioned chamber was 35-37 degrees Celsius for 24 hours; relative humidity (85%) while the following 48 hours it was reduced to a temperature of 28 degrees Celsius; relative humidity (75%) in the fermentation process; in the drying and maturing process the temperature was 15-16 degrees Celsius; relative humidity (75%). A completely randomized design was applied for the bromatological and microbiological analyses. Tukey's test was applied at the significance level ( $p < 0.05$ ). The same statistical test was applied for the lactic acid bacteria *L. acidophilus* count and Kruskal-Wallis test for the organoleptic characteristics. The study period was 30 days for shelf life and the economic analysis was based on cost-benefit. For the bromatological analysis, the best treatment was with 0.25 g of *L. acidophilus* since it presented a humidity (18.97%), ash (8.88%); protein (15%), fat (25.25%). In the physicochemical analyses, water activity 0.74, pH 5.1 and acidity 1.98 were recorded, while the microbiological analyses after 21 days showed that the *Lactobacillus acidophilus* bacteria influenced the absence of pathogenic microorganisms. In addition, in the sensory analyses, the treatments with 0.5 and 0.75 g of *L. acidophilus* were qualified as good. Finally, the optimum content of *L. acidophilus* registered  $1.45 \times 10^6$  CFU/g. It is concluded that the optimum fermented sausage was when using 0.25 g of *L. acidophilus* establishing itself as a functional fermented meat food. It is recommended to continue research with *Lactobacillus acidophilus* in fermented products.

**Keywords:** <FOOD INDUSTRY>, <FUNCTIONAL FOOD> <FERMENTED MEAT PRODUCT>, <PROBIOTICS>, <LACTIC ACID BACTERIA>, <*Lactobacillus acidophilus*>, <EMBUTTERED MEATS>, <FERMENTED SAUSAGES>.

0482-DBRA-UPT-2023



**Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco MsC.**

**0602698904**

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad una de las preocupaciones del ser humano respecto de la alimentación está relacionada con la necesidad de proveerse de una dieta equilibrada que le proporcione los nutrientes que garanticen una alimentación, sana y segura. En situaciones en que la diversidad de mercados aumenta, la calidad de los alimentos es un factor clave en la estrategia empresarial y un elemento determinante en la elección de los consumidores (Prieto et al., 2008, p. 1)

Según un informe de la FAO (1996) los componentes de la calidad de un alimento se pueden expresar en términos de: i) Características propias del alimento: calidad nutricional (dada por los nutrientes que es capaz de aportar), calidad higiénica y calidad organoléptica (sabor, color, textura). ii) Calidad de uso o servicio: vinculada a los distintos empleos que se puede hacer del alimento y aptitud para la conservación. iii) Calidad psicológica o afectiva: satisfacción, placer, componentes simbólicos como la imagen que se tiene del producto (Díaz, 2014, p. 32).

Para profundizar más en las tendencias actuales sobre alimentos del presente y futuro, les proponemos hacer un recorrido por los alimentos orgánicos y por los alimentos probióticos y prebióticos. Éstos dos últimos, están dentro de lo que se consideran como alimentos funcionales (Díaz, 2014, p. 40). Los métodos de conservación han evolucionado con el tiempo. Las sociedades han inventado distintas maneras de conservar los alimentos producidos para tenerlos disponibles más tiempo y alcanzar mayor número de individuos (Díaz, 2014, p. 26). Uno de los tantos procesos biotecnológicos más antiguos registrados es la fermentación, esta técnica ha sido empleada desde la prehistoria para prolongar el periodo de vida útil de los alimentos, este proceso consume bajos niveles de energía y da origen a productos de elevada calidad ( Arias, Márquez, & Gómez, 1992 citado en Valencia, 2020, p. 1).

Los embutidos fermentados son productos tradicionales de la Europa central y meridional que se originaron probablemente en la cuenca mediterránea. La historia de la conservación de la carne a través de la fermentación ha sido estudiada en detalle por ( Leistner, 1986 y Zeuthen, 1995 citado en López, 2011, p. 19).

Hoy en día, se agregan cultivos iniciadores para mejorar la consistencia y control de la maduración. Entre los principales microorganismos utilizados como cultivos iniciadores se encuentran las bacterias ácido láctico y las micrococaceas. La presencia de estas bacterias hace que durante el proceso de maduración se produzca ácido láctico y otras sustancias, que impiden el desarrollo de microorganismos patógenos, los que de estar presentes en el producto causarían serios daños a la salud de los consumidores (Mamani, 2013, p. 1).

Por lo expuesto, a través de la presente investigación se realizó un estudio con la utilización de bacterias ácido lácticas *Lactobacillus acidophilus* en la elaboración de salchichas fermentadas, con el fin de conservar el producto en condiciones naturales sin perder sus características organolépticas garantizando de esta manera su consumo como un alimento funcional. Para lo cual se cumplirán los sucesivos objetivos:

- Valorar las características bromatológicas, sensoriales, y microbiológicas de las salchichas en estudio.
- Establecer la cantidad óptima de bacterias ácido-lácticas (0,25 – 0,5 – 0,75 g/0,5 kg de masa) en la elaboración de salchicha fermentada funcionales.
- Determinar los costos de producción y la posible rentabilidad del producto elaborado

## CAPÍTULO I

### 1 MARCO TEÓRICO

#### 1.1 Carne

Según detalla el Código alimentario español, se entiende por carne a la parte muscular comestible de los animales de abasto sacrificados y faenados en condiciones higiénicas. Se incluyen las porciones de grasa, hueso, cartílago, piel, tendones, aponeurosis, nervios y vasos linfáticos y sanguíneos que normalmente acompañan al tejido muscular y que no se separan de él en los procesos de manipulación, preparación y transformación (Horcada, A., & Polvillo, 2010, p. 114). De acuerdo a (NTE-INEN-1217-2., 2013, p. 1), es el tejido muscular estriado en fase posterior a su rigidez cadavérica (post-rigor), comestible, sano, y limpio e inocuo de animales de abasto que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamiento son declarados aptos para consumo humano.

##### *1.1.1 Composición de la carne*

La carne contribuye de manera importante a satisfacer las necesidades nutritivas del hombre. Sus componentes mayoritarios, variables según la especie de origen, son agua (65-80%), proteína (16-22%) y grasa (1 a 15%), también estos componentes pueden variar en función, de la raza, del sexo, de la edad del animal e incluso del alimento administrado al animal (Lawrie, 1988 citado en Horcada, A., & Polvillo 2010, p. 115), en la composición de la carne también se encuentran pequeñas cantidades de sustancias nitrogenadas no proteicas (aminoácidos libres, péptidos, nucleótidos, etc), minerales de elevada biodisponibilidad, (hierro y zinc), vitaminas (B6, B12, retinol y tiamina) e hidratos de carbono.

**Tabla 1-1:** Composición nutricional de las carnes y otras fuentes de alimento por 100 g

Producto	Agua	Proteína	Grasa	Cenizas	KJ
Carne de vacuno (magra)	75	22,3	1,8	1,2	485
Canal de vacuno	54,7	16,5	28	0,8	1351
Carne de cerdo (magra)	75,1	22,8	1,2	1	469
Canal de cerdo	41,1	11,2	47	0,6	1975
Carne de ternera (magra)	76,4	21,3	0,8	1,2	410
Carne de Pollo	75	22,8	0,9	1,2	439
Carne de Venado (ciervo)	75,7	21,4	1,3	1,2	431
Grasa de vaca (subcutáneo)	4	1,5	94	0,1	3573
Grasa de cerdo (tocino dorsal)	7,7	2,9	88,7	0,7	3397
Leche pasteurizada	87,6	3,2	3,5		264

FUENTE:(FAO, 2015, p. 3)

Realizado por: Machado Johanna,2023

#### 1.1.1.1 Agua

Según (Acuña, 2018, p. 92), constituye el medio a través del cual se difunden las moléculas transmisoras de energía, también sirven como medio líquido en el que pueden moverse las moléculas contráctiles de las miofibrillas.

#### 1.1.1.2 Proteínas

De estas, las miofibrillas contienen al menos 4 globulinas: actina, miosina, tropomiosina y troponina. Estas proteínas no se encuentran en los tejidos no musculares. Los filamentos finos de la banda I están compuestos de actina (Acuña, 2018, p. 25). Los filamentos gruesos de la banda A están compuestos principalmente de miosina, pero también pueden contener otras proteínas como la que se encuentra en el músculo es el pigmento respiratorio mioglobina. Su función, al igual que la hemoglobina de la sangre, es el transporte de oxígeno, y su misión específica es recibir oxígeno de la sangre, almacenarlo y liberarlo para su utilización en el metabolismo aerobio del músculo esquelético. Su estructura molecular difiere mucho de la hemoglobina, funcionalmente tiene mayor afinidad para el oxígeno que la hemoglobina, y es capaz de liberar rápidamente el oxígeno durante el metabolismo oxidativo (Acuña, 2018, p. 25).

#### 1.1.1.3 Grasa

Están integradas como en los carbohidratos de carbono, hidrógeno y oxígeno, pero se diferencian en su estructura química. Las grasas están formadas por glicerol (glicerina) y distintos ácidos

grasos. Las grasas desempeñan una función triple en nuestra nutrición: constituyen fuentes de energía, son portadoras de vitaminas liposolubles y de ácidos grasos esenciales (Acuña, 2018, p. 29).

#### *1.1.1.4 Aminoácidos*

La contribución de los animales domésticos a la seguridad alimentaria, es porque tienen el atributo de suministrar un adecuado y un balance apropiado de diez aminoácidos esenciales, formadores de proteínas hasta un 20% de su peso, siendo además responsable de reactivar el metabolismo del cuerpo humano (Acuña, 2018, p. 27).

#### *1.1.1.5 Hidratos de Carbono*

El glucógeno es el principal carbohidrato que se encuentra en el músculo, en promedio 1%. Los carbohidratos son compuestos que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno en las proporciones 6:12:6, cuyas cadenas lineales son átomos de carbono, a los cuales están unidos hidrógeno y oxígeno (Acuña, 2018, p. 27).

#### *1.1.1.6 Micronutrientes*

Los micronutrientes en las carnes rojas son una fuente importante de hierro (los demás minerales no suponen más de 1% del peso de la carne y suelen contener vitamina B12 (casi ausente en los alimentos vegetales), y vitamina A (si se consume el hígado), además la cantidad de vitaminas en la carne se ve reducida en gran medida por la cocción. Algunas carnes como la del cordero son ricas en ácido fólico (Vargas, 2018, p. 57).

### ***1.1.2 Calidad de la Carne***

La calidad de la carne se define generalmente en función de su calidad composicional (coeficiente magro-graso) y de factores de palatabilidad tales como su aspecto, olor, firmeza, jugosidad, ternura y sabor. La calidad nutritiva de la carne es objetiva, mientras que la calidad “como producto comestible”, tal y como es percibida por el consumidor, es altamente subjetiva (Interempresas, 2018, p. 1).

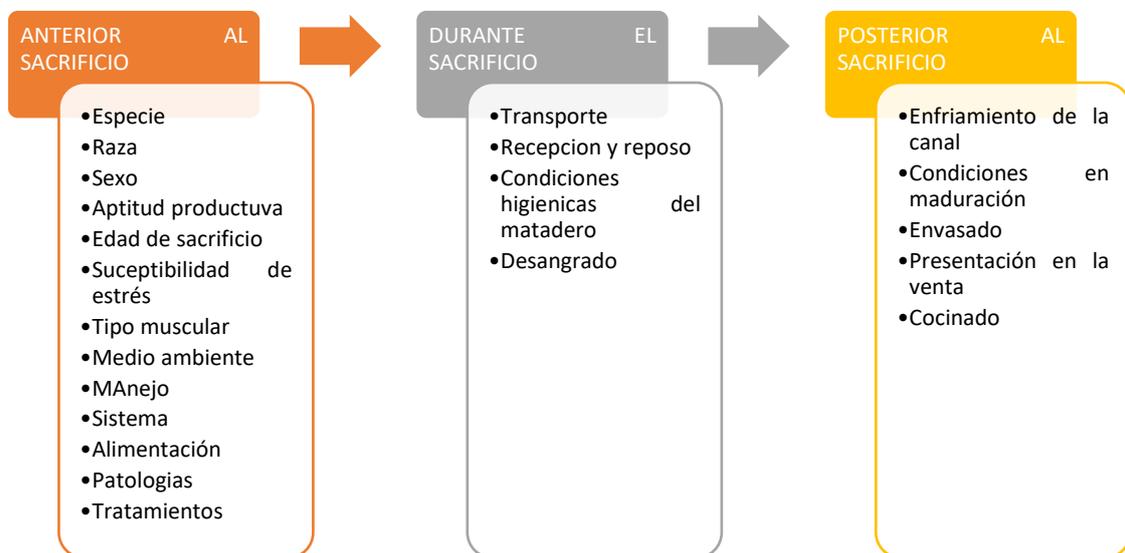
### ***1.1.3 Identificación visual***

La identificación visual de la carne de calidad se basa en su color, veteado y capacidad de retención de agua. El veteado consiste en pequeñas vetas de grasa intramuscular visibles en el

corte de carne. El veteado tiene un efecto positivo en la jugosidad y el sabor de la carne. La carne debe presentar un color normal y uniforme a lo largo de todo el corte. Las carnes de vacuno, cordero y cerdo deberían además estar veteadas (Interempresas, 2018, p. 6).

#### 1.1.4 Factores que afectan a la calidad de la carne

Durante todo el proceso de la producción de la carne existen una serie de factores que pueden afectar a la calidad del producto. En términos generales, estos factores pueden agruparse en dos grandes grupos: factores intrínsecos o dependientes del animal y factores extrínsecos o ajenos al animal. Todos ellos influyen en mayor o menor medida sobre los atributos determinantes de la calidad, como son la composición química de la carne, el pH, el color, la textura y la capacidad de retención de agua (Horcada & Polvillo, 2010, p. 122).



**Ilustración 1-1:** Factores que afectan la calidad de la carne.

**FUENTE:** (Horcada, y otros, 2014)

**Realizado por:** Machado Johanna,2023

## 1.2 Embutidos fermentados

Los embutidos fermentados o madurados se caracterizan por su sabor fuerte y picante, y en muchos casos, por su textura blanda. Estos sabores característicos se producen como consecuencia de la fermentación bacteriana, que da lugar al ácido láctico y otros compuestos (Varnam y Sutherland, 1998 citado en Mamani, 2013, p. 3), además los embutidos fermentos madurados no requieren de cocción para su consumo, ya que tienen un proceso de fermentación y maduración.

### 1.2.1 Clasificación

La elaboración y la clasificación de estos embutidos varían de unos países a otros (Moreno, 2014, p. 15). La clasificación propuesta por (Roca e Incze, 1990 citado en Moreno, 2014, p. 15) considera el tiempo de fermentación y maduración del embutido como un criterio básico y establece dos tipos dentro de los EFC: de maduración corta y de maduración larga, con un contenido final de agua entorno al 30-40% y del 20- 30%, respectivamente se observa en la tabla 2-1

**Tabla 2-1:** Clasificación de embutidos fermentados según el tiempo de fermentación y maduración del embutido.

Tipo de embutido	Tiempo de producción	Contenido final de agua (%)	Valor final de Aw
<b>Untable</b>	3-5 días	34-42	0,95-0,96
<b>Lonchable</b>			
<b>Maduración corta</b>	1-4 semanas	30-40	0,92-0,94
<b>Maduración larga</b>	12-14 semanas	20-30	0,85-0,86

**Fuente:** ( Roca e Incze, 1990 citado en Moreno, 2014, p. 15)

**Realizado por:** Machado Johanna,2023

Los embutidos madurados se pueden clasificar basándose en diversos criterios, como la acidez, el tamaño de picado de los ingredientes, adición o no de cultivos iniciadores, presencia de mohos superficiales, adición de unos u otros ingredientes, especias y condimentos, etc. todos estos factores, aparentemente arbitrarios, influyen decisivamente en las características generales de los productos, por lo que serían parámetros de clasificación válidos, ya que implican diversas tecnologías de fabricación (Mamani, 2013, p. 3).

**Tabla 3-1:** Clasificación de embutidos fermentados desde un punto de vista microbiológico, basado en la aw y en el tratamiento de superficie.

Categoría	Tiempo de maduración	Aw final	Aplicación de ahumado	Ejemplo
<b>Embutido seco con mohos</b>	>4 semanas	<0,90	No	Salami (Francia)
<b>Embutido seco con mohos</b>	>4 semanas	<0,90	Si (durante la fermentación)	Salami (Hungría)
<b>Embutido seco sin mohos</b>	>4 semanas	<0,90	Si o No	Dauerwurst (Alemania)
<b>Embutido semi seco con mohos</b>	<4 semanas	0,90-0,95	No	Embutidos fermentados curados (España y Francia)
<b>Embutido semi seco con o sin mohos</b>	>4 semanas	0,90-0,94	No	Salchichón (España)
<b>Embutido semi seco sin mohos</b>	<4 semanas (10 a 20 días)	0,90-0,95	Si (con excepciones)	Embutidos fermentados curados (Alemania, Holanda, Escandinavia, EE. UU)
<b>Embutido fermentado fresco</b>	<2 semanas	0,94-0,97	Si o No	Sobrasada (España)

Fuente: (Lucke, 2003 citado en Valencia, 2020, p. 13)

Realizado por: Machado Johanna, 2023

### 1.2.2 Fermentación láctica

La fermentación láctica es un proceso celular anaeróbico donde se utiliza glucosa para obtener energía y donde el producto de desecho es el ácido láctico. Este proceso lo realizan muchas bacterias (BAL), hongos, algunos protozoos y en los tejidos animales (Valencia, 2020, p. 9).

### 1.2.3 Consecuencias de la fermentación láctica

La fermentación láctica conlleva ciertos cambios que permite conservar la carne, debido a la producción de agentes antimicrobianos como los ácidos orgánicos (láctico y acético) o a compuestos como el peróxido de hidrógeno, el diacetilo, el acetaldehído y las bacteriocinas entre otros (Lacarra et al., 1995 citado en Valencia, 2020, p. 10).

- Baja el pH debido a la producción de ácido láctico, con esto disminuye la actividad de agua (aw) y mientras más baja la actividad agua, es menor la proliferación de microorganismos patógenos y alterantes lo cual incrementa la vida útil del producto.
- Contribuye al aroma por la formación de metabolitos mediante la hidrólisis de grasas.
- Contribuye también en la textura puesto que favorece la coagulación de las proteínas mediante la proteólisis

#### ***1.2.4 Incorporación de probióticos en embutidos fermentado-curados***

Los alimentos fermentados de origen cárnico podrían constituir excelentes alimentos probióticos, dado que en el procesado de este tipo de productos juegan un papel fundamental microorganismos del género *Lactobacillus*. Además, se ha visto que la matriz del embutido protege los microorganismos en su tránsito a través del TGI mejorando su supervivencia. Los EFC son productos que, generalmente, no han sido sometidos a tratamiento térmico durante el proceso de elaboración, por lo cual pueden ser buenos vehículos alimentarios de bacterias probióticas ( Työppönen et al., 2003; Klingberg y Budde, 2006 citado en Moreno, 2014, p. 34).

#### ***1.2.5 Efectos beneficiosos de los probióticos en la salud humana***

Los probióticos ejercen una acción benéfica sobre la salud del organismo huésped gracias al mantenimiento del equilibrio ecológico del tracto digestivo y a la inhibición de la colonización y del crecimiento de bacterias patógenas u oportunistas, asimismo el efecto saludable de los probióticos debe demostrarse a partir de evidencias científicas generadas con ensayos clínicos en humanos (FAO/OMS, 2002, p.11). El efecto beneficioso para la salud depende de la cepa administrada, de la dosis, de la forma de administración y de características inherentes al huésped. Los probióticos pueden actuar sobre la salud humana a distintos niveles: i) interaccionando con la microbiota intestinal (competición por los nutrientes, producción de agentes antimicrobianos, exclusión competitiva); ii) mejorando el efecto barrera de la mucosa y epitelio intestinales; y/o iii) afectando al sistema inmune (O'Hara y Shanahan, 2007 citado en Valencia, 2020, pp. 30-31).

### **1.3 Salchichas fermentadas**

La salchicha fermentada es un tipo de salchicha que tiene bacterias beneficiosas y otras adiciones a la carne que le permiten envejecer y secar al aire sin estropearse. El proceso de fermentación desarrolla el sabor de la salchicha a medida que el agua dentro de la carne se disipa y el nivel de acidez aumenta. Los tipos comunes de salchichas fermentadas incluyen salami y chorizo. Si bien la salchicha se puede fumar para agregar más sabor, la mayoría no. La producción exitosa de salchichas fermentadas se basa en un buen conocimiento de la ciencia de los alimentos y la experiencia con el proceso para que los problemas se puedan identificar y resolver rápidamente antes de que la salchicha se vuelva rancia (Spiegato, 2021, p. 1).

Las salchichas fermentadas pueden variar en lo que a sabor se refiere, dependiendo de si las fermentaciones se producen de modo natural o si se utilizan un cultivo comercial para iniciar el proceso (Scaliter, 2017, p. 1).

### ***1.3.1 Carne de res***

La carne de vacuno es un alimento saludable con un sinnúmero de propiedades nutricionales, principalmente porque aporta proteínas, vitaminas y minerales de alto valor biológico. Además, incorpora vitaminas A, D, E, K, C y vitaminas del grupo B, especialmente B12, que es fundamental para la formación de glóbulos rojos y el buen funcionamiento del sistema nervioso (Cruz, 2020, p. 3).

Los alimentos que ingerimos deben ser seguros y nutritivos dentro de una dieta variada, equilibrada y adecuada. La composición de la carne de vacuno le permite contribuir activamente a una buena alimentación. Básicamente aporta proteínas de alta calidad, minerales de notable asimilación y disponibles con el hierro, junto con otras vitaminas como zinc, magnesio, potasio, fósforo, selenio, vitamina B, especialmente B12. Esta alta calidad nutricional viene determinada por su excelente digestibilidad y por aportar todos los aminoácidos esenciales en proporciones adecuadas a las necesidades humanas (Cruz, 2020, p. 3).

### ***1.3.2 Carne de cerdo***

La carne de cerdo es muy magra, la mayoría de las grasas presentes son instauradas y es rica en proteínas, potasio, hierro y selenio. Además, la carne porcina es una de las producciones más eficientes debido a la precocidad de los animales, su corto ciclo reproductivo y la gran capacidad de transformación de nutrientes. Desde el punto de vista nutricional, la carne de cerdo es una de las más completas, asimismo tiene la capacidad de satisfacer las necesidades del organismo y, por ello, la ganadería y la industria cárnica porcina se han esmerado en mejorar mucho el producto. Hoy en día, la carne de cerdo que se ofrece al consumidor contiene un 30% menos de grasa, un 15% menos de calorías y hasta un 10% menos de colesterol, todo ello gracias a los cuidados nutricionales del animal durante su vida (Morató, 2012, p. 13).

### ***1.3.3 Grasa de cerdo***

La calidad de la grasa de cerdo influye en el procesamiento de chacinado, la firmeza y la estabilidad oxidativa de la grasa misma puede tener un efecto significativo en la calidad del producto terminado, así como en la calidad de la vida de anaquel del producto (Carnetec, 2015, pp. 1-5). En casi todas las aplicaciones, la grasa firme de cerdo es considerada ideal para la fabricación de embutidos porque permite excelentes propiedades de procesamiento (tales como ausencia de embarramiento y definición deseada de partícula) y buena estabilidad oxidativa (es más resistente a la oxidación de lípidos y conduce a rancidez) sin embargo, varias preocupaciones y retos pueden

hacerse evidentes en referencia a la calidad de la grasa usada para la fabricación de chacinados (Carnetec, 2015, pp. 1-5).

#### ***1.3.4 Leche en polvo***

La leche en polvo es la leche totalmente deshidratada, cuyo contenido en agua es igual o inferior a un 5% en peso del producto final. Se obtiene mediante la deshidratación de la leche natural entera, total o parcialmente desnatada (Infoalimenta, 2019, p. 1-3). La leche en polvo tiene un alto valor energético y una cantidad muy elevada de proteínas por efecto de la concentración. También tiene una proporción muy alta de calcio y una elevada cantidad de vitamina A, si se parte de leche entera. Sin embargo, la mayoría de la leche en polvo se elabora a partir de leche desnatada, siendo aproximadamente un tercio de su peso el contenido de proteína (Infoalimenta, 2019, p. 1-3).

La leche deshidratada es un ingrediente usado en un sin número de productos embutidos pues tienen un alto contenido en proteínas de hecho sirve principalmente como extendedor o ligador, pues aumenta la estabilidad de la emulsión, facilita el corte y evita el encogimiento durante la cocción, aunque se le han encontrado algunos efectos de mejoría en sabor y olor, probablemente debido a su efecto endulzante. La leche deshidratada se usa de una manera reducida ya que altos niveles de calcio interfieren con la solubilidad de las proteínas (Calderón, 2013, p. 15).

#### ***1.3.5 Bacterias Acido Lácticas***

Las bacterias ácido lácticas, levaduras y algunos hongos, son los responsables de dar las características propias de estos productos, en general, las bacterias ácido lácticas son las que desempeñan un papel más importante, ya que estas son las responsables de disminuir el pH, lo que a su vez evita el desarrollo de microorganismos patógenos, favorece a la interacción proteína-proteína, fenómeno importante para la deshidratación y formación de la textura característica de los productos crudo curado (Valdez, 2014, pp. 18-19).

Las BAL constituyen la microbiota mayoritaria de los EFC, con recuentos finales superiores a  $10^7$  UFC/g. Las BAL son microorganismos fermentativos que pueden seguir dos rutas metabólicas para hidrolizar los hidratos de carbono: homofermentativa y heterofermentativa, es más, la primera es la que, prácticamente de manera exclusiva, produce ácido láctico, responsable del descenso de pH durante la fermentación que implica diversos efectos beneficiosos (Moreno, 2014, p. 17) tales como:

- Inhibición del crecimiento de microorganismos causantes de alteraciones y patógenos, facilitando la conservación.

- Desnaturalización de las proteínas, permitiendo: i) la coagulación proteica a un pH próximo al punto isoeléctrico de las proteínas cárnicas y, consecuentemente, el desarrollo de la textura y cohesión características de este tipo de producto; ii) la reducción de la capacidad de retención de agua por parte de las proteínas cárnicas, hecho que acelera el proceso de secado.
- Inducción de las reacciones de reducción de nitratos y nitritos a óxido nítrico, aportando el color deseado de producto curado.
- Modulación de las reacciones enzimáticas que contribuyen al desarrollo del aroma y flavor.

**Tabla 4-1:** Principales especies microbianas usadas como probióticos en alimentos

MICROORGANISMO	MICROORGANISMO
Lactobacillus acidophilus	Lactobacillus casei var. shirota
Lactobacillus crispatus	Lactobacillus casei
Lactobacillus rhamnosus	Lactobacillus reuti
Lactobacillus curvatus	Lactobacillus cellobiosus
Bifidobacterium animalis	Bifidobacterium adolescentes
Bifidobacterium longum	Bifidobacterium infantis
Bifidobacterium bifidum	Streptococcus salivaris
Streptococcus faecium	Streptococcus diacetylactis
Streptococcus intermedius	Saccharomyces boulardii

**FUENTE:** (Moreno, 2014, p. 23)

**Realizado por:** Machado Johanna, 2023

### 1.3.6 *Vida útil*

Según se determina que la vida útil es el período donde, bajo circunstancias definidas, se produce una tolerable disminución de la calidad del producto, esta engloba muchos aspectos del alimento como características fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales, nutricionales y referentes a inocuidad. Cuando uno o varios de estos parámetros se considera inaceptable, el producto ha llegado al fin de su vida útil, además los embutidos fermentados se caracterizan por su valor de humedad y de  $A_w$ , y por la presencia de ácido láctico en concentraciones que otorgan al producto su sabor característico. El procesamiento de estos 15 productos tiene como principio básico el uso de métodos combinados de conservación, permitiendo la obtención de un producto estable a temperatura ambiente, este proceso de desecación garantiza la inocuidad sin un tratamiento térmico adicional cuando están acordes con la regulación establecida (Cruz, 2011 citado en Valencia, 2020, pp. 14-15).

**Tabla 5-1:** Requisitos microbiológicos para productos cárnicos curados-maduros

Requisitos	n	c	m	M	Método de ensayo
<b>Staphylococcus aureus UFC/g *</b>	5	1	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>3</sup>	NTE INEN 1529- 14
<b>Clostridium perfringens UFC/g *</b>	5	1	1x10 <sup>3</sup>	1x10 <sup>4</sup>	NTE INEN 1529- 14
<b>Salmonella<sup>1</sup>/25g **</b>	10	0	Ausencia	-	NTE INEN 1529- 15

Fuente: NTE INEN 1338:2012

Realizado por: Machado Johanna,2023

## 1.4 Lactobacillus

Los *Lactobacillus* son un género de bacterias beneficiosas para el ser humano con capacidad de fermentar azúcares en ácido láctico. Alberga varias especies, algunas de las cuales se utilizan en la fabricación de alimentos fermentados como queso, yogures, embutidos o suplementos alimenticios. Se encuentran ampliamente distribuidos en el organismo humano, pudiéndose encontrar en el sistema digestivo, genital y urinario (Selenus, 2020, p. 1).

### 1.4.1 *Lactobacillus acidophilus*

*Lactobacillus acidophilus* es una de las especies intestinales del género *Lactobacillus* más importantes que podemos encontrar en el intestino humano, por lo tanto, están clasificadas como bacterias beneficiosas. Desde la antigüedad se ha utilizado para la elaboración de alimentos mediante procesos de fermentación. En los últimos años se ha comprobado que diferentes cepas de esta especie tienen grandes beneficios para la salud (Selenus, 2020, p. 4).

### 1.4.2 Taxonomía

- Dominio: Bacteria
- División: Firmicutes
- Clase: Bacilli
- Orden: Lactobacillales
- Familia: Lactobacillaceae
- Género: Lactobacillus
- Especie: acidophilus.

### **1.4.3 Morfología**

Es un género de bacterias Gram positivas anaerobias facultativas, denominadas así debido a que la mayoría de sus miembros convierte lactosa y otros monosacáridos en ácido láctico. Normalmente son benignas e incluso necesarias, habitan en el cuerpo humano y en el de otros animales, por ejemplo, están presentes en el tracto gastrointestinal y en el aparato reproductor femenino, con todo la producción de ácido láctico hace que su ambiente sea ácido, lo cual inhibe el crecimiento de bacterias dañinas, asimismo algunas especies de *Lactobacillus* son usadas industrialmente para la producción de yogurt y otros alimentos fermentados (Beijerinck, 2008 citado en Delgado & Giler, 2014, p. 12).

### **1.4.4 Beneficios del *Lactobacillus acidophilus***

Según (Lifeder, 2022, pp. 38-40) los beneficios que ofrece *Lactobacillus acidophilus* son muy variados, pero pueden resumirse en tres principales: beneficios nutricionales, terapéuticos e industriales.

Los nutricionales se refieren a la propiedad que posee esta especie de aumentar la biodisponibilidad de ciertos metabolitos en el intestino para que estos sean absorbidos. De esta manera se favorece el estado nutricional del individuo (Lifeder, 2022, pp. 38-40).

Los terapéuticos se basan en la utilidad que tienen para (Lifeder, 2022, pp. 38-40):

- Restablecer la microbiota intestinal y vaginal cuando existe un desequilibrio en estas áreas.
- Metabolismo del colesterol.
- Habilidad para suprimir enzimas pro-carcinógenas.
- Eliminar radicales libres.
- Suprimir la inflamación articular y la sinovitis.
- Inmunomodulador.

Los industriales se refieren a los usos que se le han venido dando a esta bacteria en la producción de alimentos. (Lifeder, 2022, pp. 38-40).

*Lactobacillus acidophilus* produce bacteriocinas del tipo II. Esto hace que sea un excelente bioconservante, ya que previene la proliferación de otros microorganismos en los alimentos, además *L. acidophilus* se usa como un complemento en muchos procesos de fermentación de alimentos que contribuyen a otorgar olor, sabor y textura únicos (Lifeder, 2022, pp. 38-40).

## **1.5 Alimentos funcionales**

Los alimentos funcionales son aquellos productos alimenticios que gracias a sus componentes proveen beneficios a la salud más allá de la nutrición básica y producen un impacto beneficioso.

Entre sus principales características encontramos que cuentan con cualidades nutritivas y benéficas para diversas funciones del organismo, mejoran el estado de salud, previenen o disminuyen el riesgo de contraer enfermedades y su consumo no posee efectos nocivos; de hecho el alimento funcional debe incorporarse en la dieta en forma natural y continua y se debe complementar con una dieta balanceada y actividad física. Entre los alimentos funcionales se consideran: fibra vegetal, proteína de soja, ácidos grasos de pescado, probióticos, prebióticos, esteroides y estanoles de plantas (Pérez, 2008, p. 55).

### ***1.5.1 Alimentos de probióticos y prebiótico***

Los probióticos pueden tener efectos benéficos para la salud de la población entre ellos podemos citar: reducir el riesgo de enfermedades, que incluye diarreas, alergias, cáncer, diabetes, infecciones del sistema urinario, desórdenes inmunológicos, intolerancia a la lactosa, hipercolesterolemia; con todo, las bacterias probióticas usadas en productos comerciales son miembros de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* (Pérez, 2008, pp. 57-58). Las especies de *Lactobacillus* que han sido aisladas incluyen: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus johnsonii*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus gasseri* y *Lactobacillus reuteri*; Entre los requisitos que debe cumplir una bacteria para ser considerada probiótica de acuerdo con (Pérez, 2008, pp. 58-59) son los siguientes:

a) in vitro

- Resistencia al ácido
- Resistencia a las sales biliares
- Adherencia a las células epiteliales intestinales en el cultivo
- Unión al moco gastrointestinal

b) in vivo

- Competición con microbios patógenos
- Actividad bactericida frente a patógenos
- Modificar el balance bacteriano del colon hacia una composición más favorable.

### ***1.5.2 Microorganismos probióticos:***

El término probiótico es una palabra relativamente nueva que significa “a favor de la vida” y actualmente se utiliza para designar las bacterias que tienen efectos beneficiosos para los seres humanos y los animales entonces, como microorganismos probióticos se utilizan, sobre todo, aunque no exclusivamente, bacterias de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, y el número de alimentos probióticos puestos a disposición de los consumidores es cada vez mayor (FAO & OMS, 2006, p. 2-3).

El empleo de microorganismos probióticos en cultivos starters propone una innovación en la tecnología de elaboración, principalmente en el proceso de fermentación y maduración, donde se desarrollan las características propias del producto fermentado y condiciones que impedirán el desarrollo de microorganismos patógenos (Rodríguez, 2011, p. 23).

### 1.5.3 *Productos cárnicos funcionales*

El objetivo principal de la elaboración de productos funcionales es la obtención de alimentos que además de suplir con los requerimientos nutricionales diarios, tengan un efecto beneficioso sobre la salud, ya sea mediante la disminución o eliminación de algún componente que pueda afectar a la salud de los consumidores, o agregando algún ingrediente que proporcione propiedades funcionales beneficiosas asimismo, este es el caso de los productos cárnicos funcionales, en los cuales, se están realizando varias investigaciones con el fin de mejorar sus características nutricionales sin que se afecten las características organolépticas de los productos tradicionales. Según la categorización de alimentos funcionales antes mencionada, se puede realizar un enfoque representativo para el desarrollo de productos cárnicos funcionales (Valdez, 2014, p. 11).

**Tabla 6-1.** Categorización productos cárnicos funcionales de acuerdo con referencias bibliográficas.

<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>	<b>Referencia</b>
<b>Reducidos en</b>	Cloruro de sodio	(Holck, et al., 2017; Inguglia. et., 2017)
	Grasas saturadas con adición de fibras prebióticas	(Han & Bertram, 2017; Rather, et al., 2017; Souza, et al., 2019)
	Grasas saturadas con adición de aceites vegetales	(Dominguez, et al.,2017; Monteiro, et al ., 2017; HyeonWoong, et al., 2018)
<b>Modificados</b>	Nitritos con extractos naturales y antioxidantes	(Garcia, et al., 2011;Sojic, et al.,2020; Zhu, et al., 2020 )
	Mejora de razas y mejora de alimentación	(Hur, et al., 2017; Shinn, et al., 2017)
<b>Adicionados</b>	Microorganismos probióticos	(Arihana & Ohata,2010)
	Antioxidantes	(Kumar, et al., 2013; Gallegos, et al., 2018a; Gallego, et al., 2018b)

**FUENTE:** (Arihar, y otros, 2010)

**Realizado por:** Machado Johanna,2023

### 1.5.4 *Productos cárnicos crudo curados adicionados probióticos*

La mayoría de alimentos probióticos se consideran como funcionales y según (FAO et al., 2001,p. 6) puede haber diferentes tipos de microorganismos con características probióticas; en el caso de los productos cárnicos, las bacterias ácido lácticas (BAL), específicamente del género lactobacillus, han sido las más utilizadas a lo largo de los años, por ser bacterias que se adaptan más a las

condiciones de la carne (Holck et al., 2017, pp. 1-10) sin embargo, en la actualidad, se está estudiando otras cepas que tengan estos mismos efectos o que en algunos casos trabajen en sinergismo para obtener efectos beneficiosos, tanto a nivel tecnológico como nutricional; además, deben estar presentes en una cantidad mínima de  $10^6$  UFC/g para que ejerzan un efecto beneficioso sobre la salud (Valdez, 2014, p. 19).

## CAPÍTULO II

### 2 MARCO METODOLÓGICO

Las unidades experimentales se conformaron por tres muestras de salchichas fermentadas con diferentes niveles de *Lactobacillus acidophilus* y una muestra testigo o control (sin *Lactobacillus acidophilus*).

#### 2.1 Localización y duración del experimento

La presente investigación experimental se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Pecuarias, en los laboratorios de bromatología, microbiología y planta de cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en la Panamericana Sur Km 1 ½, con una duración de 120 días.

#### 2.2 Unidades experimentales

Se utilizaron 16 unidades experimentales con un peso de 500 g cada una, de las cuales se tomaron diferentes muestras para realizar los análisis correspondientes.

#### 2.3 Materiales, equipos e insumos

##### 2.3.1 *Materiales*

##### 2.3.1.1 *Elaboración del Producto*

- Cuchillos
- Hilo chillo
- Fundas de polipropileno
- Etiquetas
- Chucharas
- Recipientes de plástico Papel aluminio
- Papel de adsorbente de cocina
- Etiquetas

### 2.3.1.2 *Análisis físicos-químicos*

- Varilla de vidrio fina
- Crisoles
- Frasco termo resistente
- Tamiz
- Desecador
- Balón de digestión Kjeldahl
- Balón de destilación
- Vaso de precipitación
- Dedal
- Porta dedal
- Vidrio reloj
- Mortero
- Espátula
- Pinzas
- Acidómetro
- Balón aforado

### 2.3.1.3 *Análisis Microbiológico*

- Cajas Petri
- Erlenmeyer
- Frasco de boca ancha con tapa de rosca
- Tubos
- Gradillas
- Papel filtro
- Asa de inoculación
- Placas porta objetos
- Probetas
- Pipetas
- Tubos de ensayo
- Tubos capilares
- Aguja de inoculación
- Espátula

#### *2.3.1.4 Análisis sensoriales*

- Bandejas
- Marcador
- Guías de participación (Google form)
- Hojas de calificación (Google form)
- Vasos desechables
- Servilletas

#### *2.3.2 Equipos*

##### *2.3.2.1 Elaboración del Producto*

- Mesa de acero inoxidable
- Molino
- Mezcladora
- Embutidora
- Balanza gramera
- Cámara climatizada

##### *2.3.2.2 Análisis físicos-químicos*

- Homogenizador
- Estufa
- Balanza analítica
- Desecadora
- Estufa
- Digestor Kjeldahl
- Equipo de extracto etéreo
- Ph-metro

##### *2.3.2.3 Análisis Microbiológico*

- Contador de colonias
- Balanza analítica
- Incubador regulable

- Autoclave
- Refrigeradora
- Vortex
- Microscopio
- Estufa de secado
- Cámara de flujo

### 2.3.3 *Insumos y Reactivos*

#### 2.3.3.1 *Elaboración del Producto*

- BAL: *Lactobacillus acidophilus*
- Carne de res
- Carne de cerdo
- Grasa de cerdo
- Sal
- Azúcar
- Leche en polvo
- Condimento para salchicha
- Tipa natural
- Eritorbato
- Pimienta blanca
- Ajo en polvo

#### 2.3.3.2 *Análisis físicos-químicos*

- Sulfato de cobre
- Sulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )
- Ácido sulfúrico concentrado ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )
- Agua destilada
- Hidróxido de sodio (NaOH) al 40%
- Ácido bórico ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) al 2,5%
- Rojo de metilo
- Verde de bromocresol
- HCl n/10
- Algodón desengrasado

- Éter etílico
- Agua
- Soluciones buffer

#### *2.3.3.3 Análisis Microbiológico*

- Agar para recuento en placa (Plate Count Agar)
- Agar eosina azul de metileno (EMB)
- Agar SS
- Agar Baird Parker
- Agua Destilada
- Agar Baird Parker MacConkey
- MRS Lactobacilli
- Fenolftaleína
- Solución de Fehling A y B
- Azul de metileno

#### *2.3.4 Indumentaria*

- Mandil
- Cofia
- Guantes
- Botas
- Mascarillas
- Libreta de apuntes.
- Esfero
- Panelistas

#### *2.3.5 Instalaciones*

- Laboratorios de Bromatología
- Laboratorios de Microbiología y Nutrición Animal
- Laboratorio Especializado de Cárnicos

## 2.4 Tratamientos y diseño experimental

Se evaluó las salchichas fermentadas con los diferentes niveles de bacterias *Lactobacillus acidophilus*, para ser comparadas con un tratamiento control (sin bacterias *Lactobacillus acidophilus*), con cuatro tratamientos experimentales y cuatro repeticiones por tratamiento y se aplicó un tratamiento completamente al azar (DCA), que se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Valor del parámetro en determinación.

$\mu$  = Efecto de la media por observación.

$\alpha_i$  = Efecto de los tratamientos.

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental.

**Tabla 1-2.** Tabla esquema del experimento

<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Código	Repeticiones	TUE* (kg)	Total kg. /tratamiento
0 g	T0	4	0.5	2
0,25 g	T1	4	0.5	2
0,50 g	T2	4	0.5	2
0,75 g	T3	4	0.5	2
			Total	8

\*TUE: Tamaño de la Unidad Experimental

Realizado por: Machado Johanna,2023

## 2.5 Mediciones Experimentales

Las variables experimentales que se estimaron son las siguientes:

### Análisis Bromatológicos

- Contenido de humedad %
- Contenido de proteína %
- Contenido de grasa %
- Cenizas %

### **Análisis Físicos-químico**

- pH
- Acidez %
- Aw

### **Análisis Microbiológicos**

- *Aerobios mesófilos* (UFC/g)
- *Lactobacillus acidophilus* (UFC/g)
- *Coliformes totales* (UFC/g)
- *Salmonella* (UFC/g)
- *Staphylococcus* (UFC/g)

### **Análisis Sensoriales**

- Apariencia
- Sabor
- Color
- Textura
- Olor

### **Análisis Económicos**

- Costos de producción (\$/Kg)
- Costo/Beneficio (C/B)

## **2.6 Análisis estadísticos y pruebas significativas**

Los resultados fueron analizados mediante las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de varianza para las diferencias (ADEVA).
- Separación de medias según la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).
- Estadística descriptiva para las pruebas microbiológicas.
- Prueba de Kruskal-Wallis para las características sensoriales

**Tabla 2-2.** Esquema de Adeva

Fuente de variación	Grados de libertad
<b>Total</b>	15
<b>Tratamientos</b>	3
<b>Error experimental</b>	12

Realizado por: Machado Johanna,2023

## 2.7 Procedimiento Experimental

### 2.7.1 Formulación de la salchicha fermentada con *BAL Lactobacillus acidophilus*

En la elaboración de las salchichas fermentadas funcionales se utilizó carne de res, carne de cerdo, grasa de cerdo y *Lactobacillus acidophilus* más los aditivos y condimentos, en las cantidades que se reportan en la tabla 9-2, la fórmula se realizó para una cantidad de masa de 0.5 Kg de masa (500 g).

**Tabla 3-2.** Formulaciones para la elaboración de salchicha fermentada funcional con diferentes niveles de *Lactobacillus acidophilus*

Ingredientes	Tratamientos							
	0%	0 g	0,05%	0,25 g	0,10%	0,50 g	0,15%	0,75 g
<b>Materia Prima</b>								
Carne de res	38	190	38	190	38	190	38	190
Carne de cerdo	40	200	40	200	40	200	40	200
Grasa de cerdo	20	100	20	100	20	100	20	100
Leche en polvo	2	10	2	10	2	10	2	10
<b>Microrganismo</b>								
<i>Lactobacillus acidophilus</i>			0,05	0,25	0,10	0,5	0,15	0,75
<b>Aditivos</b>								
Sal común	2	10	2	10	2	10	2	10
Pimienta negra	0,3	1,5	0,3	1,5	0,3	1,5	0,3	1,5
Ajo en polvo	0,2	1	0,2	1	0,2	1	0,2	1
Azúcar	0,5	2,5	0,5	2,5	0,5	2,5	0,5	2,5
Eritorbato	0,08	4	0,08	4	0,08	4	0,08	4
Comino	0,15	0,75	0,15	0,75	0,15	0,75	0,15	0,75
Orégano	0,15	0,75	0,15	0,75	0,15	0,75	0,15	0,75
Condimento de salchicha	0,7	3,5	0,7	3,5	0,7	3,5	0,70	3,5

Realizado por: Machado Johanna,2023

## **2.7.2 Elaboración de la salchicha fermentada con BAL *Lactobacillus acidophilus***

### **2.7.2.1 Limpieza**

### **2.7.2.2 Picado de carne y grasa**

En un área estéril e idónea, procedemos a picar la carne y grasa en cubos de 5 centímetros, almacenamos en refrigeración a lo largo de una hora para retardar el proceso natural de desnaturalización de proteínas y conservar la textura firme de la carne elemental para el producto.

### **2.7.2.3 Pesado**

Con los instrumentos y equipos idóneos (balanza digital y analítica), de acero inoxidable de preferencia se procede a pesar la materia prima y cada uno de los condimentos seleccionados para la formulación.

### **2.7.2.4 Molido**

Se debe tener precaución de mantener bien afilados los cuchillos del molino para evitar un aplastamiento y el posterior calentamiento del material. Además, es de importancia mantener frío el equipo debido a que es imperioso que la carne no se deshiele en el proceso. Primero se incorpora la carne de vacuno, la operación debe realizarse a revoluciones lentas, luego se añade la carne de cerdo. Una vez que se alcance el tamaño del grano deseado se podrá agregar la grasa.

### **2.7.2.5 Preparación de cultivos Starters**

Se preparo los cultivos según la cantidad de materia prima cárnica, se pesa 0.25, 0.5 y 0.75 g de cada cultivo y se diluye en 10 ml de agua estéril a baño maría a una temperatura de 30°C

### **2.7.2.6 Mezclado e inoculación**

Empleando la mezcladora, se procedió a mezclar carne y condimentos, después de tres minutos de mezclado se agrega la grasa durante un minuto. La masa total obtenida se divide en cuatro porciones las cuales tienen los tratamientos correspondientes, T0 que es el tratamiento testigo sin bacterias, el T1 que es el tratamiento con 0,25 g de *Lactobacillus acidophilus*, T2 que es el tratamiento con 0,25 g de *Lactobacillus acidophilus*, T3 que es el tratamiento con 0,75 g de

*Lactobacillus acidophilus* se adicionó el cultivo starter en las cantidades señaladas por cada tratamiento.

#### 2.7.2.7 *Embutido*

Para este procedimiento se empleó tripa de fibrosa, calibre 38 mm, midiendo el largo de aproximadamente 50 cm cada pieza. Se debe remover el aire que logre permanecer en la masa antes de embutir. Se alimenta la embutidora con bolas de masa, esto además posibilita su supresión. El valor de remover el aire radica en que va a poder causar inconvenientes de descomposición bacteriana y de aumento de mohos o la formación de cámaras huecas dentro del embutido.

#### 2.7.2.8 *Reposo*

Una vez embutido y etiquetado cada tratamiento con sus repeticiones se procedió a colgar el producto en un área estéril a temperatura ambiente durante 8 horas, transcurrido este periodo se da un breve roció a todos los tratamientos en sorbato de potasio al 5% previniendo el crecimiento de microorganismos no deseados en el exterior del producto elaborado.

#### 2.7.2.9 *Fermentación*

Habiendo realizado el procedimiento anterior, se procedió a colocar el producto en la cámara de climatización con los parámetros adecuados, 24 horas con temperatura a 35-37°C y HR al 85%, al culminar este tiempo se mantuvo por 48 horas a 28°C y HR al 75%.

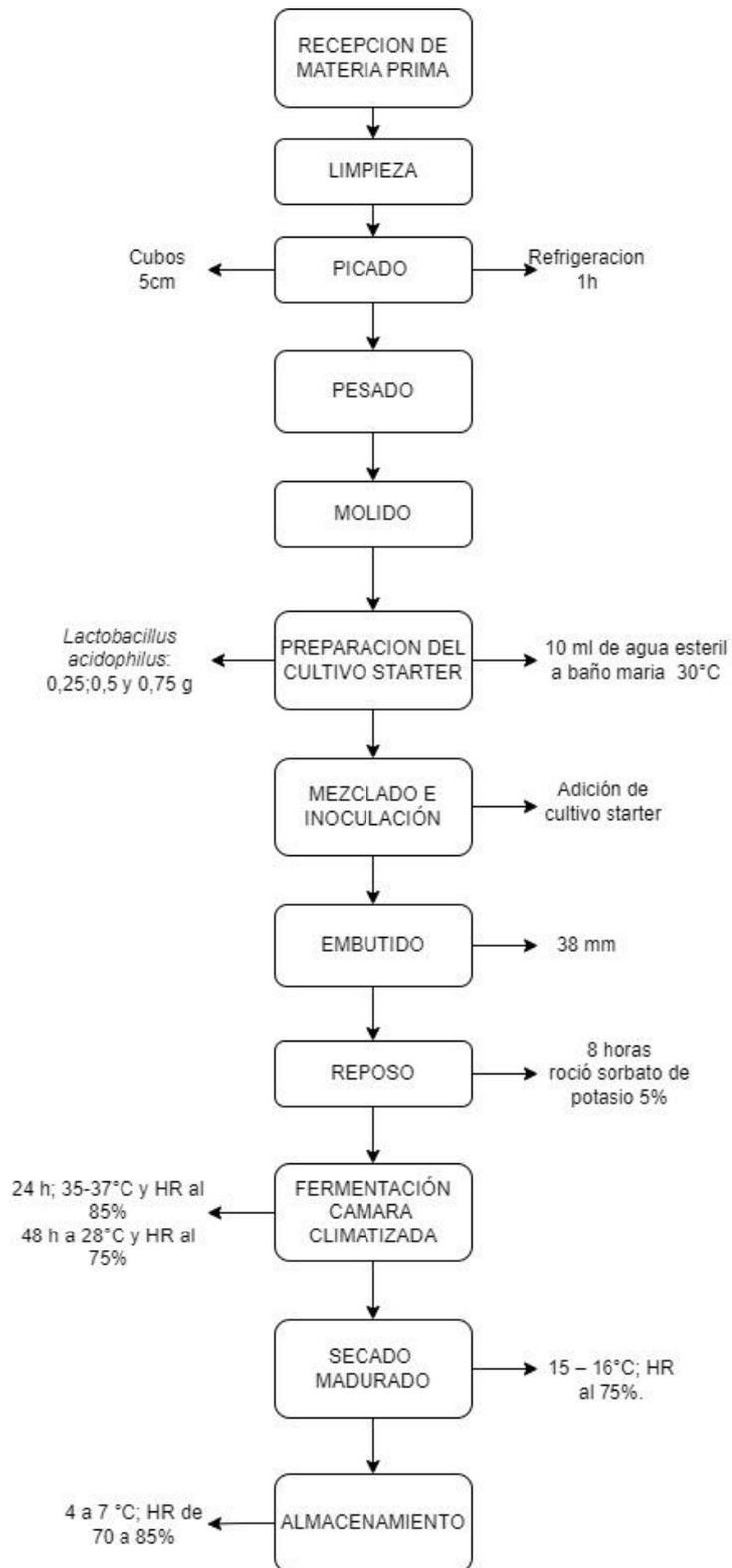
#### 2.7.2.10 *Secado y madurado*

Durante 15 días se mantuvo entre 15 – 16°C con HR al 75%. El tiempo de maduración fue indeterminado, ya que el secado del producto dependió de las características de la tripa y de las condiciones de la pasta, además se debe esperar que el producto alcance su color rojo óptimo.

#### 2.7.2.11 *Almacenamiento*

Al culminar con la etapa de maduración, se procedió a almacenar en un ambiente limpio a temperaturas de refrigeración de 4 a 7 °C con una HR de 70 a 85%.

**Tabla 4-2** Diagrama de flujo para la elaboración de la salchicha fermentada.



**Realizado por:** Machado Johanna,2023

## 2.8 Metodología de Evaluación

De las unidades experimentales se tomaron muestras para los diferentes análisis de laboratorio como: bromatológicos, físicos-químicos, microbiológico, sensorial y económicos, mismos que se realizaron en los laboratorios de bromatología y microbiología, los cuales se determinaron bajo los siguientes parámetros:

### 2.8.1 Análisis Bromatológicos

#### 2.8.1.1 Determinación del contenido de Humedad %

- Método termogravimétrico - (NTE INEN-ISO 1442, 2013)
- Para este análisis se utilizó una termo balanza.
- Se calibro en equipo para la veracidad de los resultados
- Se realizó un pesado de 1g de muestra y se colocó en el vidrio reloj previamente tarado.
- Para un mejor resultado se dispersó la muestra por todo el vidrio reloj, se bajó la tapa, se esperó a que la termobalanza analizará la muestra y se procedió a tomar lectura.
- Ya con los resultados, se procedió aplicar la fórmula para poder identificar el contenido de humedad, dicho procedimiento se lo aplico a todas las muestras con sus respectivas repeticiones.

$$\% \text{ Humedad} = 100 - \text{muestra seca}$$

#### 2.8.1.2 Determinación del contenido de Ceniza %

- Método gravimétrico - (NTE INEN 786, 1985)
- El análisis consistió en tarar los crisoles en la estufa a 105°C durante 24 horas.
- Se colocó en desecador para enfriarlos durante 30 min y se los peso.
- Colocar el crisol con la 1g de muestra, para pre calcinar hasta ausencia de humos.
- Transferir el crisol a la mufla e incinerar a 500oC-5500C, hasta obtener cenizas libres de residuo carbonoso (esto se obtiene al cabo de 2 a 3 h) y peso constante.
- Sacar el crisol y colocar en desecador, enfriar y pesar.
- La determinación debe hacerse por cada unidad experimental.

$$\% C = \frac{(w2 - w)}{(w1 - w)} * 100$$

En donde:

%C = contenido de cenizas en porcentaje de masa

w = masa del crisol vacía en g

w1 = masa del crisol con la muestra después de la incineración en g

w2 = masa del crisol con muestra antes de la incineración en g

### 2.8.1.3 Determinación del contenido de Proteína%

- Método Kjeldahl – (NTE INEN 781, 1985)
- Pesar exactamente 1g muestra seca (sólida) e introducirla en el balón de digestión Kjeldahl
- Añadir: 1g de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) y 9 g de sulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ); más 25 ml de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) concentrado procurando no manchar las paredes del mismo
- Colocar el balón en el digestor y calentar hasta obtener un líquido verde esmeralda.
- Enfriar el balón y su contenido, adicionar 200 ml de agua destilada para disolver el contenido que al enfriarse se solidifica
- Cerrar la llave agregar 100 ml de NaOH al 40% abrir la llave y verter dejando pasar lentamente al balón de destilación.
- Recibir el destilado en un vaso conteniendo 100 ml de ácido bórico  $\text{H}_3\text{BO}_3$  al 2,5% y de 3 a 4 gotas del indicador mixto rojo de metilo y verde de bromocresol.
- El tubo de salida del destilador debe estar sumergido en el vaso que contiene los reactivos.
- Destilar hasta obtener 100 ml aproximadamente de destilado.
- Titular el destilado con HCl N/10
- La determinación debe hacerse por cada unidad experimental.

$$\% P = \frac{(V * N * F * 0.014)}{(m)} * 100$$

En donde:

%P = contenido de proteína en porcentaje de masa

F= factor para transformar el %N2 en proteína, y que es específico para cada alimento. El factor de la carne es 6,25.

V = volumen de HCl o  $\text{H}_2\text{SO}_4$  N/10 empleado para titular la muestra en ml

N1 = normalidad del HCl

m= masa de la muestra analizada

#### 2.8.1.4 Determinación del contenido de Grasa %

- Método gravimétrico - (NTE INEN-ISO 1443, 2013)
- Pese 1g de muestra seca triturada y coloque en el dedal; cubra la muestra con una porción de algodón desengrasado
- Coloque el dedal dentro del porta dedal; añada 25 ml de hexano en el vaso previamente tarado
- Coloque el vaso en el aparato con la ayuda de la rosca
- Levante las parrillas hasta tocar el vaso y encienda el equipo, asegurándose la circulación de agua en el refrigerante.
- Abra la válvula de seguridad y si es necesario añada más solvente
- Proceda a la extracción durante 3h mínimo.
- Al término del tiempo, baje la parrilla, saque el anillo de la rosca y retire el vaso conteniendo el hexano más las sustancias extraídas
- Retire el porta dedal y el dedal coloque a desecar en la estufa, enfríe en desecador
- Coloque el tubo recuperador en el porta dedal y vuelva a colocar el vaso con la ayuda de la rosca.
- Levante la parrilla y caliente nuevamente para destilar el solvente en su mayor parte
- Baje la parrilla y retire el vaso conteniendo el extracto etéreo o grasa bruta o cruda
- Coloque el vaso en la estufa durante media hora
- Retire de la estufa, coloque en desecador, enfríe y pese

$$\% G(\%Ex.E) = \frac{(P1 - P)}{(M)} * 100$$

En donde:

%G = grasa cruda o bruta en muestra seca expresado en porcentaje en masa

P1 = masa del vaso más la grasa cruda o bruta extraída en g

P = masa del vaso de extracción vacío en g

m = masa de la muestra seca tomada para la determinación en g

#### 2.8.2 Análisis Físicos-Químico

##### 2.8.2.1 Determinación de pH.

- Método Instrumental (Potenciometría) - (NTE INEN-ISO 2917, 2013)
- Homogenizar la muestra por agitación.
- Calibrar el pHmetro con soluciones buffer de pH entre 4,5 y 7.0

- Pesar con aproximación de 0.1 mg, 10 g de muestra preparada y colocar en el vaso de precipitación, añadir 100mL de agua destilada y agitar suavemente hasta que las partículas queden uniformemente suspendidas.
- Continuar la agitación durante 30 minutos a 250C, de modo que las partículas de almidón se mantengan en suspensión, y dejar en reposo para que el líquido se decante.
- Determinar el pH por lectura directa, introduciendo los electrodos del pHmetro en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que estos no toquen las paredes del recipiente ni las partículas sólidas.

#### *Pesaje de muestras*

- Triturar y mezcla con agua destilada
- Filtrar de la solución
- Determinar de pH con el potenciómetro calibrado.

#### 2.8.2.2 *Determinación de acidez*

- Método Volumétrico - ANEXO E2 (Rodríguez, 2011, p. 188)
- Pesar 10 g de muestra en la balanza analítica.
- Colocar la muestra en un vaso de precipitación, añadir 100 ml de agua destilada y dejar en reposo durante 30 min.
- El contenido del vaso de precipitación se transfiere a un matraz aforado de 250 ml, se afora, se agita y se filtra.
- Del filtrado se toma una alícuota de 25 ml en un vaso de precipitación.
- Añadir de 3 gotas de la solución de fenolftaleína, finalmente se valora con solución de NaOH 0.1 N hasta que adquiera coloración rosada que perdure durante 30 segundos.

$$\% \text{ Ácido Láctico} = \frac{V(\text{NaOH}) * N(\text{NaOH}) * \text{Meq} * f}{w} * 100$$

Donde:

% Ácido láctico = contenido de proteína en porcentaje de masa

V = volumen de HCl empleado para titular la muestra en ml

N = normalidad del HCl

meq = Para el ácido láctico, meq= 0.090 g/mmol

f = factor para transformar el %N2 en proteína (6,25)

w= masa de la muestra analizada.

### 2.8.2.3 *Determinación de actividad de agua (Aw)*

- Principio de medición: Electrolítico - (LabTouch, 2019, p. 3)
- Para realizar este análisis se usó medidores de la actividad del agua (Aw)
- Colocar 1 a 2gr de muestra triturada en el medidor de actividad de agua.
- Cerrar la tapa del medidor de agua.
- Esperar que el equipo determine la Aw de la muestra y tomar apuntes
- Este proceso se realizó con cada unidad experimental

### 2.8.3 *Análisis microbiológicos de (BAL) Lactobacillus acidophilus*

Método Instrumental – Óptico – Norma ISO UNE (Rueda, 2006)

#### 2.8.3.1 *Siembra*

- Limpieza de materiales y equipos para la realización de la siembra.
- Inicialmente se esterilizó en una autoclave (Cajas de Petri, tubos de ensayo con 9 ml de agua destilada para la posterior dilución, puntas para la Micropipeta, agares previamente preparados, vasos de precipitación), todos los materiales que iban a ser utilizados durante el proceso de siembra y que entrarían en contacto con las muestras para evitar cualquier tipo de contaminación.
- Pesaje y preparación del agar MRS Lactobacilli (*BAL Lactobacillus acidophilus*), en el cual se disolvió 7g para 100 ml de agua destilada en un frasco termorresistente, después de hacer los cálculos pertinentes.
- La solución preparada se transfirió a un agitador magnético hasta que hierva para asegurar la disolución completa y evitar la solidificación del agar preparado.
- Se identificaron y prepararon las muestras de cada tratamiento a fin de evitar cualquier tipo de confusión.
- Se colocaron en la cámara de flujo las cajas Petri, el agar, los tubos de ensayo y las muestras con las que vamos a trabajar para que no se contaminen
- El factor de dilución fue de  $10^{-6}$  y se ejecutó en 6 tubos de ensayo con 9 ml de agua destilada cada uno, esto por cada tratamiento es decir se emplearon 24 tubos de ensayo para preparar las diluciones.
- De manera ordenada se procedió a realizar las diluciones añadiendo 1 g de salchicha fermentada funcional en el tubo de ensayo inicial  $10^{-1}$  y se lo sometió a un proceso de

homogenizado con la ayuda de un agitador vortex durante 1 minuto, luego se realizó el mismo procedimiento hasta llegar a la dilución  $10^{-6}$

- De la última dilución es decir del sexto tubo de ensayo se tomó 1ml de muestra y por el método de profundidad procedemos a sembrar, sin olvidar etiquetar las cajas Petri.

#### 2.8.3.2 Incubación y Conteo

- Se incubaron en un ambiente anaerobio a  $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 48 horas. Posteriormente se realizó el recuento (contador de colonias) de unidades formadoras de colonia y se procedió a dar el reporte en ( $\text{UFC} * g^{-6}$ ) unidades formadoras de colonias por gramo teniendo en cuenta el factor de dilución.

$$\frac{\text{UFC}}{\text{ml}} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de colonias por placa} \times \text{factor de dilución}}{\text{ml de muestra sembrada}}$$

#### 2.8.4 Análisis microbiológicos (Vida Útil)

Método Instrumental-Óptico - Norma ISO UNE (Rueda, 2006) - (NTE INEN 1338, 2012)

Dentro de las pruebas microbiológicas que fueron aplicadas a los cuatro tratamientos y sus cuatro repeticiones (0 - 0,25 - 0,5 - 0,75 g/0.5 kg de masa) de bacterias *Lactobacillus acidophilus* en la elaboración de salchichas fermentadas funcionales dichos análisis fueron evaluados basándose en la Norma pertinente.

##### 2.8.4.1 Siembra

- Limpieza de materiales y equipos para la realización de la siembra.
- Inicialmente se esterilizó en una autoclave (Cajas de Petri, tubos de ensayo con 9 ml de agua destilada para la posterior dilución, puntas para la Micropipeta, agares previamente preparados, vasos de precipitación), todos los materiales que iban a ser utilizados durante el proceso de siembra y que entrarían en contacto con las muestras para evitar cualquier tipo de contaminación.
- Pesaje y preparación de los agares SS Agar (*Salmonella* y *shigella*) 6 g en 100 ml de agua destilada, Baird parked (*Staphylococcus*) 6,3 g en 100 ml de agua destilada, MacConkey (*Coliformes* y *E. coli*) 5 g en 100 ml de agua destilada y PCA Plate Count Agar (*Aerobios mesofilos*) 3 g en 100 ml de agua destilada y se colocaron en frascos termorresistentes.

- La solución preparada se transfirió a un agitador magnético hasta que hierva para asegurar la disolución completa y evitar la solidificación del agar preparado
- Autoclave (Cajas de Petri, tubos de ensayo con 9 ml de agua destilada para la posterior dilución, puntas para la Micropipeta, agares previamente preparados, vasos de precipitación).
- Se identificaron y prepararon las muestras de cada tratamiento a fin de evitar cualquier tipo de confusión.
- Se colocaron en la cámara de flujo las cajas Petri, el agar, los tubos de ensayo y las muestras con las que vamos a trabajar para que no se contaminen
- Preparación de la dilución: El factor de dilución fue de  $10^{-3}$  y se ejecutó en 3 tubos de ensayo con 9 ml de agua destilada cada uno, esto por cada tratamiento es decir se emplearon 12 tubos de ensayo para preparar las diluciones y esto por cada microorganismo.
- Diluciones: *Salmonella* ( $1 \times 10^{-3}$ ); *Coliformes* ( $1 \times 10^{-3}$ ); *E. coli* ( $1 \times 10^{-3}$ ); *Staphylococcus* ( $1 \times 10^{-3}$ ); *Aerobios mesofilos* ( $1 \times 10^{-3}$ ).
- De manera ordenada se procedió a realizar las diluciones añadiendo 1 g de salchicha fermentada funcional en el tubo de ensayo inicial  $10^{-1}$  y se lo sometió a un proceso de homogenizado con la ayuda de un agitador vortex durante 1 minuto, luego se realizó el mismo procedimiento hasta llegar a la dilución  $10^{-3}$
- De la última dilución es decir del tercer tubo de ensayo se tomó 1ml de muestra y por el método de profundidad procedemos a sembrar, sin olvidar etiquetar las cajas Petri (tratamiento. Repetición y microorganismo).

#### 2.8.4.2 Incubación y Conteo

- Se incubaron a  $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  a *Salmonella*, *Coliformes*, *E. coli* y *Staphylococcus*; durante 24 y *Aerobios mesofilos* a las 48 horas. Posteriormente se realizó el recuento (contador de colonias) de unidades formadoras de colonia y se procedió a dar el reporte en ( $\text{UFC} * \text{g}^{-3}$ ) unidades formadoras de colonias por gramo teniendo en cuenta el factor de dilución.

$$\frac{\text{UFC}}{\text{ml}} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de colonias por placa} \times \text{factor de dilución}}{\text{ml de muestra sembrada}}$$

- Este procedimiento de siembra de microorganismos se lo realizo para el día 0,7,21 y 30, para determinar la vida anaquel del producto.

### 2.8.5 Análisis Sensoriales

Para estimar la evaluación sensorial de la salchicha fermentada con diferentes niveles de *Lactobacillus acidophilus*, donde se utilizaron pruebas afectivas a escala hedónica, donde los resultados fueron analizados por la prueba de Kruskal-Wallis prueba estadística no paramétrica.

- Con la ayuda de 50 estudiantes que colaboraron con la cata del producto terminado. Dichos catadores fueron estudiantes de la ESPOCH, de la carrera de ingeniería de agroindustrias.
- Se entregó cuatro muestras codificadas con diferente numeración, un vaso de agua y una servilleta a cada catador.
- Además, por medio de la plataforma de google form se realizó la boleta de evaluación online y se les compartió el enlace por whatsapp a los catadores, la mismas que contaba con una escala hedónica, la cual está determinada en la escala que se expone en la tabla 10-2.
- Los atributos evaluados fueron (olor, color, sabor, apariencia, textura).

**Tabla 5-2.** Parámetros de evaluación organolépticas

PARÁMETROS	
CUALITATIVA	CUANTITATIVA
Malo	1
Regular	2
Bueno	3
Muy bueno	4
Excelente	5

Realizado por: Machado Johanna,2023

### 2.8.6 Análisis Económicos

El costo de producción se determinó sumando el total de todos los gastos generados en la elaboración de la salchicha fermentada con diferentes niveles de *Lactobacillus acidophilus* y divididos para la cantidad total obtenida en cada tratamiento.

El beneficio/costo, se obtuvo dividiendo los ingresos totales para los egresos realizados del producto final.

## CAPÍTULO III

### 3 MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 3.1 Análisis Bromatológico

En la presente investigación se utilizó bacterias ácido-lácticas *Lactobacillus acidophilus* en la elaboración de salchichas fermentadas funcionales cuyos resultados se presentan en la tabla 1-3.

**Tabla 1-3.** Análisis bromatológicos de la salchicha fermentada funcional con *Lactobacillus acidophilus*.

	Niveles <i>Lactobacillus acidophilus</i>				E.E	PROB.
	0 g	0,25 g	0,50 g	0,75 g		
<b>Humedad</b>	21,83b	18,97c	22,83ab	23,07a	0,26	<0,0001
<b>Ceniza</b>	7,56b	8,88a	5,44c	7,12b	0,26	<0,0001
<b>Proteína</b>	14,11b	15,07a	13,81b	13,51b	0,22	0,0017
<b>Grasa</b>	20,37b	25,25a	23,81ab	27,13a	0,96	0,0023

E.E.: Error Estándar

PROB. >0,05 no hay diferencias significativas

PROB. <0,05 hay diferencias significativas

PROB. <0,01 hay diferencias altamente significativas

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

**Realizado por:** Machado Johanna,2023

##### 3.1.1 Contenido de humedad

Para el contenido de humedad se obtuvo como resultados los datos que se observan en la tabla 1-3, los cuales presentan diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) por efecto de los tratamientos a base de los *Lactobacillus acidophilus*, presentando el tratamiento con 0,25 g el porcentaje más bajo (18,97%) y el tratamiento con 0,75 g registro el valor más alto (23,07%), se puede apreciar que los porcentajes de humedad del presente trabajo son similares a los reportados por (Mamani, 2013, p. 90) en su investigación sobre “Efecto de cultivos iniciadores en la proteólisis y vida útil en Salchichas Fermentadas” estableció un porcentaje de humedad que deben presentar los productos cárnicos madurados secado en un rango de 20 ~ 30% promedio a los 21 días de maduración. Cabe recalcar que la deshidratación que ocurre durante la producción de salamis ocasiona la disminución de la cantidad de agua, con el consecuente aumento del contenido de

proteínas y lípidos, esta reducción contribuye a la estabilidad de estos productos (Samelis et al., 1998 citado en Santa et al., 2006, p. 234).

### **3.1.2 Contenido de Ceniza**

En las medias del contenido de ceniza se observa que estadísticamente son altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre los tratamientos como se visualiza en la tabla 1-3, presentando el mejor porcentaje el tratamiento con 0,25 g de *Lactobacillus acidophilus* ( 8,88% ), dicho dato obtenido es semejante al que menciona (Rodríguez, 2011, p. 84) donde considera a las cenizas como el residuo mineral que se obtiene de la combustión de sustancias orgánicas cuyo porcentaje de cenizas en el salami fue del 8,94%. Asimismo, (Ramos et al., 2020, p. 414) presentó el mayor contenido de cenizas (7,06%), atribuido a la materia prima y condiciones de procesamiento en salchichas secas tipo cabanossi elaboradas con carne de llama.

### **3.1.3 Contenido de Proteína**

El contenido de proteína como se muestra en la tabla 1-3, estadísticamente es significativa alto ( $P < 0,01$ ), presentando el porcentaje más alto (15,07%) en el tratamiento con 0,25 g de *Lactobacillus acidophilus* se puede discernir que cuyo valor registrado es superior a lo que establece la norma (NTE-INEN-1338, 2010) que indica que el contenido de proteína mínima es del 14% para embutidos madurados. Las proteínas son los principales componentes estructurales y funcionales de carnes procesadas. En cambio (Santa et al., 2006, p. 235) manifiesta que en las muestras analizadas en su estudio de características de salamis fermentados producidos sin adición de cultivo iniciador obtuvo un porcentaje inferior correspondiente a 11,32 %.

### **3.1.4 Contenido de Grasa**

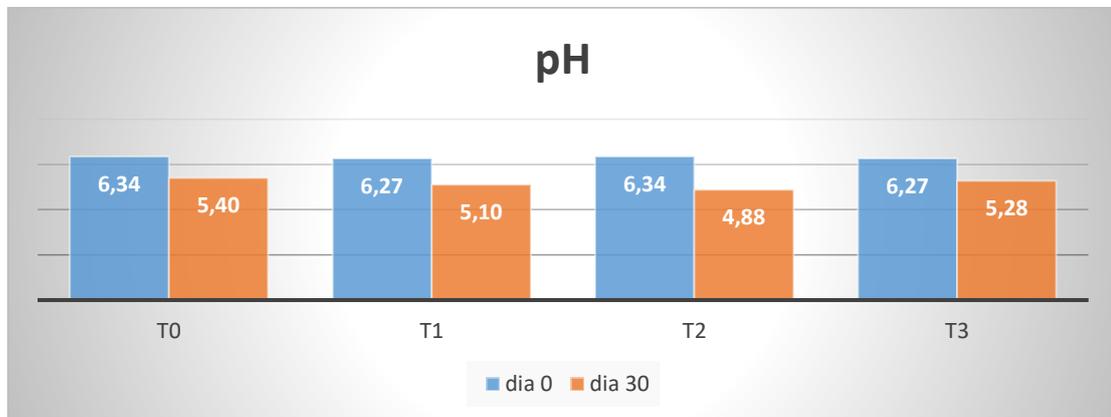
En los porcentajes de grasa se presentan diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) entre las medias de los tratamientos tal como se muestra en la tabla 1-3, reportando valores entre 20,37% y 27,13%, se estima que dichos datos son inferiores al reportado por (Rodríguez, 2011, p. 84), el cual cita en su trabajo de investigación “Efecto del empleo de microorganismos probióticos (*Lactobacillus rhamnosus* y *Bifidobacterium animalis spp. lactis*) en la elaboración de un producto cárnico madurado tipo salami”, posiblemente esta diferencia se deba a que el autor mencionado utilizó otro tipo de bacterias, cuyo porcentaje fue de 29,32%. Además (López, 2011, p. 101) presenta valores similares en su estudio de chorizo madurado tipo ambateño de grasa (27,47%).

### 3.2 Análisis Físicos – Químicos

En el presente trabajo de titulación se realizaron tres análisis: pH, acidez y actividad de agua al inicio y al día 30, estos resultados están presentes en las ilustraciones 1-3, 2-3 y 3-3.

#### 3.2.1 pH.

El análisis de pH fue calculado de acuerdo con la norma pertinente NTE INEN 783. Puede distinguir el descenso de estos valores que indica el adecuado crecimiento de las bacterias *Lactobacillus acidophilus*. De acuerdo (López, 2011, p. 91) es imperativo que el pH de la mezcla cárnica descienda hasta valores menores a 5,3; además, con estos datos se consigue la inhibición de microorganismos patógenos como *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* que pudieran desarrollarse en el producto cárnico. Por lo mencionado, en la ilustración 1-3, se puede discernir que en la presente investigación todos los tratamientos presentaron valores mayores de pH final superiores a 5 excepto el tratamiento 0,50 g de *Lactobacillus acidophilus* que registro 4,88. En embutidos crudos de maduración rápida, alcanza valores de pH bajos, que por razones del sabor oscilan entre 4.7 y 5.2 sin llegar a cifras inferiores a 4.6 según (Valencia, 2020, p. 20), cabe recalcar que la alteración de pH establece la finalización del proceso de maduración y secado del producto, se constituye que el producto está listo para consumir.



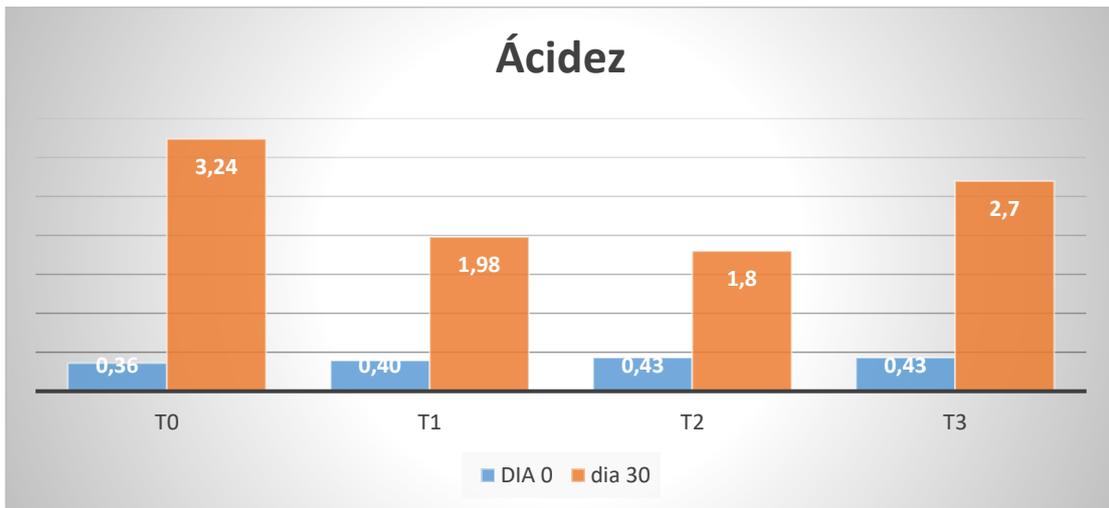
**Ilustración 1-3.** Variación de pH de las BAL *Lactobacillus acidophilus* en las salchichas fermentadas

**Realizado por:** Machado Johanna, 2023

#### 3.2.2 Acidez

La Acidez fue determinada con el método volumétrico aplicado por (Rodríguez, 2011, p. 188). Se puede distinguir el ascenso de estos valores en la ilustración 2-3 que muestra el adecuado crecimiento de *Lactobacillus acidophilus*. Según (López, 2011, pp. 91-92) la cantidad de ácido láctico

presente en su trabajo es de 1,78% a 2,22%, debido a que la cantidad de ácido depende de la eficiencia de conversión de los azúcares disponibles a ácido láctico y al tipo de microorganismo presente en la mezcla cárnica inicial. Por lo tanto, la acidez de los tratamientos con 0,25 g de *Lactobacillus acidophilus* (1,98%) y el que el tratamiento con 0,50 g (1,80%) entra en los rangos establecidos por el autor. Además (Rodríguez, 2011, p. 64) en las muestras de salami expresado en porcentaje de ácido láctico obtuvo un valor de 2.48%. Estos valores indican un adecuado porcentaje de ácido láctico, indispensable para un apropiado descenso del pH

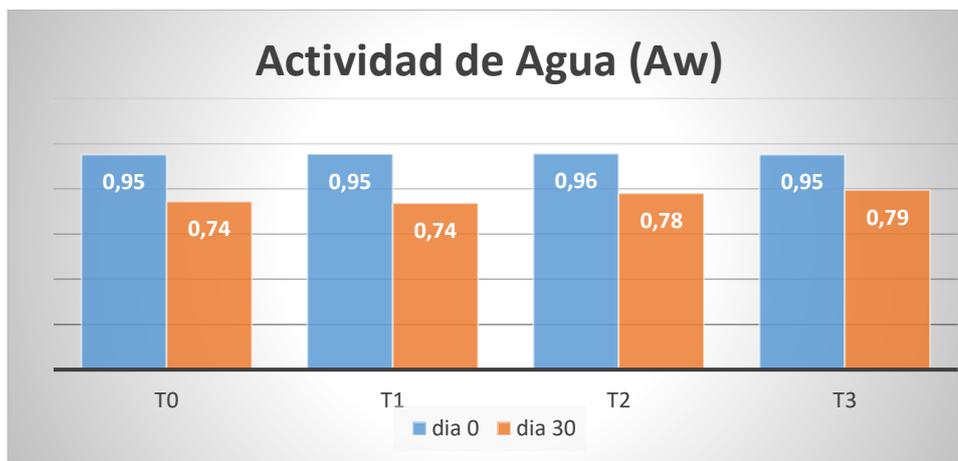


**Ilustración 2-3.** Variación de acidez de las BAL *Lactobacillus acidophilus* en las salchichas fermentadas funcionales

Realizado por: Machado Johanna, 2023

### 3.2.3 $A_w$

Al analizar la  $A_w$  (actividad de agua) en las muestras de la salchicha fermentada que se presenta en la ilustración 3-3. Se puede observar que el tratamiento con 0,25g de *Lactobacillus acidophilus* obtuvo un 0,74  $A_w$  y en el que tiene 0,75 g reporta un 0,79  $A_w$ . Según (Leistner y Wirth, 1972 citado en López 2011, pp. 65-66) en su investigación de chorizo (tipo Ambateño) madurado afirman que el rango de  $a_w$  para el proceso de desecación-maduración provoca la pérdida de agua y permite llegar a los rangos de  $a_w$  finales 0,784-0,894. Por consiguiente los valores que menciona (Rodríguez, 2011, p. 64) son similares a los de la presente investigación.



**Ilustración 3-3.** Aw de las salchichas fermentadas funcionales utilizando BAL *Lactobacillus acidophilus* en su elaboración.

Realizado por: Machado Johanna, 2023

### 3.3 Análisis Microbiológicos (BAL) *Lactobacillus acidophilus*

**Tabla 2-3.** Presencia de *Lactobacillus acidophilus* en la elaboración de salchichas fermentadas

DIAS	Conteo de BAL		Conteo de <i>Lactobacillus acidophilus</i>			
	0 g	0,25 g	0,50 g	0,75 g	E.E	PROB.
0	1,5 x10 <sup>5</sup> b	8,19 x10 <sup>7</sup> a	2,35 x10 <sup>7</sup> b	1,07 x10 <sup>6</sup> b	1,21x10 <sup>7</sup>	0,0014
7	2,66 x10 <sup>3</sup> b	2,61 x10 <sup>8</sup> a	2,42 x10 <sup>7</sup> b	5,72 x10 <sup>5</sup> b	2,94x10 <sup>7</sup>	0,0001
21	1 x 10 <sup>3</sup> b	1,45 x10 <sup>7</sup> a	1,68 x10 <sup>6</sup> b	1 x10 <sup>5</sup> b	6,62x10 <sup>5</sup>	<0.0001
30	0,0 b	1,45 x10 <sup>6</sup> a	2,5 x10 <sup>5</sup> b	1 x10 <sup>5</sup> b	6,53x10 <sup>4</sup>	<0.0001

UFC: Unidades formadoras de colonias

PROB. >0,05 no hay diferencias significativas

PROB. <0,05 hay diferencias significativas

PROB. <0,01 hay diferencias altamente significativas

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Realizado por: Machado Johanna, 2023

#### 3.3.1 Dia 0

De acuerdo con el estudio realizado se observó el desarrollo de *Lactobacillus acidophilus* en las salchichas fermentadas, las cuales presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ); donde el tratamiento con 0,25 g de *Lactobacillus acidophilus* obtuvo un  $8,19 \times 10^7$  UFC/g en comparación a la muestra control que cuenta con  $1,5 \times 10^5$  UFC/g (Flora epifita), se puede apreciar que el ejemplar con 0,25 g de *Lactobacillus acidophilus* presenta los valores dominantes. De acuerdo con (Kołozyn-Krajewska & Dolatowski, 2012; citado en Valdez 2014, p. 19) en su trabajo de fin de master sobre “Productos cárnicos crudo curados funcionales” nos menciona que en la actualidad, se está estudiando otras cepas que tengan estos mismos efectos o que en algunos casos trabajen

en sinergismo para obtener efectos beneficiosos, tanto a nivel tecnológico como nutricional; además, deben estar presentes en una cantidad mínima de  $10^6$  UFC/g para que ejerzan un efecto beneficioso sobre la salud, corroborando los datos obtenidos.

### 3.3.2 Dia 7

En el día 7 se registró un incremento de *Lactobacillus acidophilus* en el tratamiento con 0,25 g, presentando diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ); dicho tratamiento obtuvo un  $2,61 \times 10^8$  UFC/g en comparación a la muestra control que cuenta con  $2,66 \times 10^3$  UFC/g (Flora epifita), se puede apreciar que el ejemplar con 0,25 g de *Lactobacillus acidophilus* sigue presentando valores sobresalientes. Según (Salminen et al., 1993; Työppönen et al., 2003; Korbekandi et al., 2010 citado en Moreno, 2014, p. 34) en su estudio manifiesta que se acepta como valores mínimos necesarios entre  $10^6$  -  $10^8$  UFC microorganismos viables/ml o g de producto para conseguir la colonización intestinal temporal y, consecuentemente, ejercer los efectos beneficiosos sobre la salud.

### 3.3.3 Dia 21

En el día 21 de estudio se apreció el progreso de *Lactobacillus acidophilus* en las salchichas fermentadas, presenta diferencias altamente significativas, debido a que su  $P < 0,01$ ; donde se puede diferenciar que el tratamiento con 0,25 g de *Lactobacillus acidophilus* obtuvo  $1,45 \times 10^7$  UFC/g y por ende continúa presentando los valores prevalecientes con respecto a los demás tratamientos. De acuerdo con (Shah, 2001 citado en Soto del Castillo et al., 2009, p. 7) en su estudio de salami para que un alimento sea considerado probiótico debe tener al menos  $10^6$  UFC/g y el producto obtenido tuvo al menos  $10^7$  UFC/g, por lo que se puede decir que es viable el crecimiento del *L. acidophilus*.

### 3.3.4 Dia 30

En el día 30 se observa en la tabla 2-3 sobre el desarrollo de bacterias ácido-lácticas en las salchichas fermentadas, donde el tratamiento con 0,25 g de *Lactobacillus acidophilus* se alcanzó  $1,45 \times 10^6$  UFC/g mientras que en la muestra control no se visibilizo la presencia de las bacterias ácido lácticas. Según (Obanda et al., 2010, p. 146) en su estudio de Viabilidad de los microorganismos probióticos *Lactobacillus casei* 01, *Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium* BB12, el *Lb. acidophilus* es el probiótico que menos viabilidad pierde (menor a 0,5 ciclos logarítmicos) a partir los 21 días de almacenamiento.

### 3.4 Análisis Microbiológicos (Vida útil)

Con relación al análisis microbiológico para determinar la vida útil del producto se visualiza los resultados en la tabla 3-3. Los datos que se observan fueron realizados durante 30 días los cuales se dividieron en 0,7,21 y 30 días, donde se observó la influencia de las BAL *Lactobacillus acidophilus* en el producto final.

**Tabla 3-3.** Análisis microbiológicos de la salchicha fermentada con diferentes niveles de *Lactobacillus acidophilus* para su vida de anaquel.

	Niveles <i>Lactobacillus acidophilus</i>			
	0 g	0,25 g	0,50 g	0,75 g
<i>Salmonella sp. UFC/g</i>				
0, 7, 14, 21 días	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
30 días	Presencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<i>Escherichia coli UFC/g</i>				
0, 7, 14, 21 días	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
30 días	7,75	Ausencia	Ausencia	4,25
<i>Coliformes Totales UFC/g</i>				
0, 7, 14, 21 días	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
30 días	100	Ausencia	Ausencia	100
<i>Staphylococcus aureus UFC/g</i>				
0, 7, 14, 21 días	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
30 días	100	Ausencia	Ausencia	100
<i>Aerobios Mesofilos UFC/g</i>				
0, 7, 14, 21 días	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
30 días	100	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Realizado por: Machado Johanna, 2023

Los análisis microbiológicos para determinar la vida de útil se realizaron durante 30 días y por 4 microorganismos diferentes los cuales son indicadores de calidad (*Salmonella sp.*, *Escherichia coli*, *Coliformes Totales*, *Staphylococcus aureus*, *Aerobios Mesofilos*), los cuales presentaron ausencia de estos en los 21 días, debido a la presencia de *Lactobacillus acidophilus* en el producto. Así lo determina (Vásquez M et al., 2009 citado en Guzmán, 2020, p. 6) en su estudio, que el uso de BAL en la biopreservación de alimentos ha tomado gran importancia en los últimos años debido a la capacidad para controlar microorganismos patógenos y alterantes. A partir del día 30 el tratamiento control tiene presencia de *Salmonella sp.*, la causa probable pudo haber sido contaminación cruzada en el laboratorio de análisis o de algún instrumento de este. Además, el tratamiento control y el tratamiento con 0,75 g de *Lactobacillus acidophilus* observamos presencia de *Escherichia coli* con 7,75 UFC/g y 4,45 UFC/g tales rangos son mínimos según la norma NTE-INEN 1338-2012 (tercera revisión), de igual forma visualizamos presencia de

*Coliformes Totales* y *Staphylococcus aureus* en el tratamiento control así como también en el tratamiento con 0,75 g de *Lactobacillus acidophilus* con 100 UFC/g rangos mínimos establecidos por la norma pertinente, así lo menciona (López, 2011, p. 66) los microorganismos responsables de las toxiinfecciones alimentarias son incapaces de crecer cuando la aw es inferior a 0,91, a excepción del *Staphylococcus aureus* en aerobiosis, que puede desarrollarse incluso a aw de 0,860. Igualmente (Muntal, 2007, p. 8) nos sugiere que *S. aureus* es un microorganismo muy resistente y extremadamente difícil de eliminar. Soporta bien condiciones extremas, pero es inactivado a temperatura de congelación y puede eliminarse con una cocción adecuada. *S. aureus* crece a temperaturas de 7-48°C, valores de pH de 4-10 y aw de 0,83-0,99. Las condiciones de producción de toxinas son más limitadas, temperaturas de 10-48°C, pH de 4,5-9,6 y aw de 0,87-0,99. Por último se observa presencia de *Aerobios Mesófilos* en el tratamiento control en el día 30, ya que este no presenta *Lactobacillus acidophilus* y estos cumplen el papel de conservantes del producto según (Pilarica, 2019 citado en Valencia, 2020, p. 15) que este tipo de cultivos pueden llegar a jugar un papel fundamental en la estabilización microbiológica del mismo e inhibir el desarrollo de patógenos en alimentos crudo y/o curados.

### **3.5 Análisis Sensoriales**

La valoración de las características organolépticas se realizó a 50 catadores, estudiantes de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo de las carreras de ingeniería agroindustrial y Gestión de transportes. Para estimar la evaluación sensorial del producto, se utilizó pruebas afectivas a escala hedónica, donde los resultados fueron analizados mediante la prueba de Kruskal-Wallis prueba estadística no paramétrica.

**Tabla 4-3.** Análisis sensorial de salchichas fermentadas con la adición de bacterias *Lactobacillus acidophilus*.

Atributos	Niveles de <i>Lactobacillus acidophilus</i>				H cal	Prob.
	0 g	0,25 g	0,50 g	0,75 g		
Color	3	3	3	3	6,07	0,0895
	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno		
Olor	2	2	3	3	1,60	0,6352
	Regular	Regular	Bueno	Bueno		
Sabor	2	2	3	3	8,83	0,0239
	Regular	Regular	Bueno	Bueno		
Textura	3	3	3	3	2,78	0,3956
	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno		
Apariencia	3	3	3	3	3,45	0,2961
	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno		

PROB. >0,05 no hay diferencias significativas

PROB. <0,05 hay diferencias significativas

Realizado por: Machado Johanna, 2023

### 3.5.1 Color

Para la característica del color según los jueces evaluadores a todos los tratamientos les dieron una valoración de 3/5 puntos que comparados con la tabla 5-2 de parámetros de evaluación organoléptica equivale a la calificación de buena. La posible causa según (Valdez, 2014, p. 13) es por la ausencia en la formulación de nitratos y nitritos los cuales son ingredientes importantes para la elaboración de productos cárnicos en general que son los responsables del color en el producto final, pues por una reducción de nitratos a nitritos y a su vez óxido nitroso, este último se une a la mioglobina y forma la nitrosomioglobina, que es la responsable del color.

### 3.5.2 Olor

En el parámetro del olor, según la percepción de los catadores el tratamiento control y el que contiene 0,25 g de *Lactobacillus acidophilus* tienen una valoración de 2/5 puntos que de acuerdo a la tabla de parámetros de evaluación organoléptica corresponde a la calificación regular, la causa probable puede ser que los evaluadores no cuentan con un entrenamiento en atributos o cualidades sensoriales que pueda brindar una mayor información de productos fermentados; mientras que los tratamientos con 0,50 g y 0,75 g obtuvieron una calificación de 3/5 puntos que corresponde a bueno, concordando con (Mamani, 2013, p. 78) que en su investigación menciona que los productos cárnicos madurados adquieren su olor característico durante el proceso de

maduración donde por reacciones bioquímicas se liberan compuestos aromáticos, posiblemente se deba a que el olor del producto fermentado no sea familiar para los catadores.

### **3.5.3 Sabor**

En el parámetro del sabor, los evaluadores reportan que el tratamiento control y el que contiene 0,25 g de *Lactobacillus acidophilus* tiene una valoración de 2/5 puntos de acuerdo a la tabla 5-2 corresponde a regular, el origen de la valoración se aduce que, entre los países mediterráneos, hay una preferencia por los embutidos secos con un limitado sabor ácido en comparación a los países sudamericanos, concordando con (Álvarez et al., 2017, p. 236) que la preferencia de embutidos tipo salami en la población de la Provincia de El Oro es de 15%. Además los tratamientos con 0,50 g y 0,75 g de *Lactobacillus acidophilus* obtuvieron una valoración de 3/5 puntos que corresponde a bueno, por ende, el sabor si influye al utilizar bacterias ácido lácticas así lo indica (Aro & Gallegos, 2013, p. 20) citando que las salchichas fermentadas con adición de cultivos iniciadores afectan significativamente en el sabor típico del producto.

### **3.5.4 Apariencia**

En la valoración de la apariencia, los estudiantes escogidos al azar para formar parte del panel de catadores registraron a todos los tratamientos con una valoración de 3/5 puntos que de acuerdo con la tabla 5-2 la calificación corresponde a bueno, por consiguiente, se puede argumentar que los embutidos no fermentados presentan un brillo propio, mientras que las salchichas fermentadas pierden brillo por su proceso de maduración y secado. Según (Valencia, 2020, p. 47) durante el proceso de secado se observó que las salchichas fermentadas cambiaron su apariencia externa, debido a que perdió humedad principalmente por la diferencia del porcentaje de humedad entre tratamientos, el aspecto físico externo del mismo se ve bastante envejecido ya que ha perdido líquidos.

### **3.5.5 Textura**

En la apreciación de la textura, los jueces reportaron que todos los tratamientos tienen una valoración de 3/5 puntos que de acuerdo con la tabla 5-2 la calificación corresponde a bueno, esta valoración se debiera a que los productos cárnicos no madurados cuentan con una distintiva blandura en comparación a los salchichas fermentadas que no cuentan con una blandura propia ya que pierden humedad por la fermentación láctica..., concordando con el dictamen de los jueces, por consiguiente (Martín, 2005, p. 13) argumenta también que los microorganismos desempeñan un papel decisivo en la fabricación de embutidos fermentados, ya que están directamente implicados

en el descenso de pH, una acidez alta, poca humedad, la formación del aroma, la estabilidad del color y la capacidad de conservación del producto.

### 3.6 Análisis de Costos

Con respecto al costo de producción fue estimado para producir salchichas fermentadas con la utilización de *L. acidophilus* (0,25-0,5-0,75 g/0,5 kg masa cárnica) se determinó que la muestra control obtuvo 7,27 dólares/kg que es el más bajo, sin embargo, al adicionar *L. acidophilus* los costos de producción se incrementan llegando a 12,4 dólares/kg, cuando se utiliza el 0,75 g *L. acidophilus*.

**Tabla 5-3.** Análisis de costo beneficio de la utilización de bacterias *Lactobacillus acidophilus* en la elaboración de una salchicha fermentada

Insumos	Cantidad	Unidad	Tratamientos			
			0 g	0,25 g	0,5 g	0,75 g
<b>Materia Prima</b>						
Carne de res	0,76	kg	3,8	3,8	3,8	3,8
Carne de cerdo	0,8	kg	4,48	4,48	4,48	4,48
Grasa de cerdo	0,4	kg	1,4	1,4	1,4	1,4
Leche en polvo	0,04	kg	0,38	0,38	0,38	0,38
<i>L. Acidophilus</i>		kg		3	6	9
Sal común	0,04	kg	0,04	0,04	0,04	0,04
Pimienta negra	0,006	kg	0,11	0,11	0,11	0,11
Ajo en polvo	0,004	kg	0,08	0,08	0,08	0,08
Azúcar	0,01	kg	0,01	0,01	0,01	0,01
Eritorbato	0,0016	kg	0,03	0,03	0,03	0,03
Comino	0,003	kg	0,02	0,02	0,02	0,02
Orégano	0,003	kg	0,04	0,04	0,04	0,04
Condimento de salchicha	0,014	kg	0,21	0,21	0,21	0,21
tripa natural	20	m	2,4	2,4	2,4	2,4
<b>Total, egresos</b>			13,00	16,00	19,00	22,00
<b>Cantidad</b>			1,789	1,838	1,74	1,774
<b>Costo de producción</b>			7,27	8,71	10,92	12,40
<b>Precio de venta, dólares/kg</b>			13	13	13	13
<b>Total, ingresos</b>			23,26	23,89	22,62	23,06
<b>Beneficio costo</b>			1,79	1,49	1,19	1,05

Realizado por: Machado Johanna, 2023

En cuanto al beneficio/costo se puede determinar que en la elaboración de las salchichas fermentadas en el tratamiento control se obtiene 0,79 dólares de rentabilidad por kilogramo del producto y al añadir *L. acidophilus* hay un incremento del costo de producción por esta razón B/C el tratamiento con 0,25 g de *Lactobacillus acidophilus* alcanzó una ganancia de 0,49 dólares, mientras que cuando se utilizó el 0,50 g se logró una ganancia de 0,19 dólares y finalmente con 0,75 g presentó una ganancia de 0,05 dólares por cada dólar invertido, así como se muestra en la tabla 16-3, por ende todos los tratamientos generan ganancias, sin embargo la ganancia tentativa con mayor rentabilidad es el tratamiento con 0,25 g de bacterias *Lactobacillus acidophilus* y cumpliendo las características de un alimento funcional.

## CONCLUSIONES

- La valoración de las salchichas fermentadas presenta mejores características bromatológicas, sensoriales y microbiológicas al adicionar 0,25 g (*Lactobacillus acidophilus*) por 0,5 kg de masa cárnica, obteniendo una humedad 18,97%; ceniza 8,88%; proteína de 15%; Aw 0,74; pH 5,1; acidez 1,98. Además tiene una buena aceptabilidad y su tiempo de útil es mayor a un mes, ya que presenta ausencia de microorganismos patógenos.
- Se determina que la cantidad optima de bacterias *Lactobacillus acidophilus* es de 0,25g/0,5 kg masa cárnica ya que al realizar los recuentos en los días 0,7,21 y 30 son viables para ser utilizado en un alimento cárnico funcional, registrando al inicio  $8,18 \times 10^7$  UFC/g y al día 30 muestra un  $1,45 \times 10^6$  UFC/g, rangos establecidos por la FAO.
- Los costos de producción presentaron un incremento en los costes, los cuales variaron entre 7,27 y 12,4 dólares/kg (tratamiento control y 0,75 g *L. acidophilus* en su orden) tomándose en cuenta que el tratamiento con 0,5g *L. acidophilus* reporta un beneficio costo de 1,19 dólares, se lo considera como el mejor de acuerdo con los catadores.

## RECOMENDACIONES

- Elaborar salchichas fermentadas utilizando 0,25g de bacterias *Lactobacillus acidophilus* por cada 0,5kg de masa cárnica.
- Evaluar la incorporación de bacterias *Lactobacillus acidophilus* en otros tipos de embutidos fermentados.
- Continuar la investigación con *Lactobacillus acidophilus* en productos fermentados
- Difundir el consumo de productos cárnicos fermentados.

## BIBLIOGRAFÍA

**ÁLVAREZ, Silvia, OBANDO, Diana, LABANDA, Darwin & GÁLVEZ, Stalin.** Derivados cárnicos una alternativa de ingresos económicos. Caso La Bocana. *Conference Proceedings (Machala)*. [ En línea]. 2017. Vol. 1, no. 1. [Consulta: 27 Enero 2023]. Disponible en: <https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/78>.

**ARO, Juan & GALLEGOS, Edgar.** EFECTO DE CULTIVOS INICIADORES EN LA PROTEOLISIS Y SU CARACTERISTICA SENSORIAL EN SALCHICHAS FERMENTADAS. *Revista Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Investigation*. [ En línea ]. 2013. Vol. 15, no. 01, p. 10. [Consulta: 15 Enero 2023]. DOI 10.18271/ria.2013.13.

**ACUÑA, Isaías.** *Tecnología de la carne y productos cárnicos*. [ En línea ]. 1. Lima-Peru, 2018. [Consulta: 11 Enero 2023]. Disponible en: <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2202>.

**CALDERÓN, Bélgica.** *Utilización de leche en polvo como emulsionante natural en preparación de salchicha de ternera 2010*. [ En línea ]. bachelorThesis. Riobamba, Ecuador : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2013. [Consulta: 18 Enero 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/9625>Accepted: 2019-02-21T17:49:25Z.

**CARNETEC.** Calidad de la grasa de cerdo y su influencia. *Blog*. [ En línea ]. 2015. [Consulta: 9 Enero 2023]. Disponible en: <https://elportaldelchacinado.com/calidad-de-la-grasa-de-cerdo-y-su-influencia-durante-el-procesamiento/>.

**CRUZ, Fegasa.** Carne de res. *Blog*. [ En línea ]. 2020. [Consulta: 9 Enero 2023]. Disponible en: <https://fegasacruz.org/carne-de-res/>.

**DÍAZ, Laura Gabriela.** Alimentos : historia, presente y futuro. [ En línea ]. 2014. Vol. 1, no. 1, p. 202. Disponible en: <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL005266.pdf>.

**DELGADO, Eduardo & GILER, César.** *Efectos de los probióticos (Lactobacillus acidophilus y Bifidobacterium spp), y temperaturas de maduración en las características organolépticas del salami*. [ En línea ]. bachelorThesis. Mnabi, Ecuador : Calceta: Espam, 2014. [Consulta: 18 Enero 2023]. Disponible en: <http://repositorio.esPAM.edu.ec/handle/42000/432>.

**FAO.** Animal Production and Health Division (NSA). *Blog*. [ En línea ]. 2015. [Consulta: 11 Enero 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/agriculture/animal-production-and-health/en/>.

**FAO & OMS,** Geneva. *Probioticos en los alimentos. Propiedades saludables y nutricionales y directrices para la evaluación* [ En línea ]. Rome (Italy) FAO/WHO, 2006. [Consulta: 18 Enero 2023]. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0512e/a0512e00.pdf>  
AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY INFORMATION.

**HORCADA, A & POLVILLO, O.** *La Producción de Carne en Andalucía*. . 1. Sevilla-España : Jirones de Azul, S.L., 2010. ISBN 978-84-8474-287-6.

**HOLCK, Askild, AXELSSON, Lars, MCLEOD, Anette, RODE, Tone and HEIR, Even.** **Health & Safety Considerations of Fermented Sausages.** *Journal of Food Quality*. [ En línea ]. 2017. Vol. 2017, no. 3, p. 1–25. DOI 10.1155/2017/9753894.

**INFOALIMENTA.** Leche en polvo - Biblioteca de alimentos. *Easymatic: Agencia de Marketing*. [ En línea ]. 2019. [Consulta: 18 Enero 2023]. Disponible en: [http://infoalimenta.com/biblioteca-alimentos/51/67/leche-en-polvo/detail\\_templateSample/](http://infoalimenta.com/biblioteca-alimentos/51/67/leche-en-polvo/detail_templateSample/).

**INTEREMPRESAS,** Cárnica. Criterios para definir la calidad de la carne. *Interempresas. Blog*. [ En línea]. 2018. [Consulta: 25 Febrero 2023]. Disponible en: <https://www.interempresas.net/Industria-Carnica/Articulos/207193-Criterios-para-definir-la-calidad-de-la-carne.html>.

**LABTOUCH, Novasina.** Medidor de Actividad de agua LabTouch Novasina | High Tech Service. [ En línea ]. 2019. [Consulta: 22 Enero 2023]. Disponible en: <https://www.htsperu.com.pe/equipos-de-laboratorio/medidores/medidores-de-actividad-de-agua/medidor-de-actividad-de-agua-labtouch-novasina>.

**LIFEDER.** Lactobacillus acidophilus: qué es, características, beneficios. *Lifeder*. [ En línea ]. 2022. [Consulta: 20 Enero 2023]. Disponible en: <https://www.lifeder.com/lactobacillus-acidophilus/>.

**LÓPEZ, Lenin.** “Efecto del Uso de Bactoferm<sup>TM</sup> LHP (*Pediococcus acidilactici* & *Pediococcus pentosaceus*), Bactoferm<sup>TM</sup> F-RM-52 (*Lactobacillus curvatus* & *Staphylococcus carnosus*), Bactoferm<sup>TM</sup> F-LC (*Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus curvatus* and *Staphylococcus*

*xylosus*) y *Cultivo lácteo SLB 953 (Lactobacillus bulgaricus & Streptococcus thermophilus) en la Elaboración de Chorizo (tipo Ambateño) Madurado.* [ En línea ]. Ambato, Ecuador : Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos, Carrera de Ingeniería en Alimentos, 2011. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3076/1/AL464.pdf>.

**MAMANI, Deysi.** *Efecto de cultivos iniciadores en la proteólisis y vida útil en salchichas fermentadas.* [ En línea ]. Ingeniera y tecnología Desarrollo de productos. Perú: Universidad Nacional Del Altiplano, 2013. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3408>.

**MARTÍN, Belén.** *Estudio de las comunidades microbianas de embutidos fermentados ligeramente acidificados mediante técnicas moleculares. Estandarización, seguridad y mejora tecnológica.* [ En línea ]. Ph.D. Thesis. Universitat de Girona, 2005. [Consulta: 27 Enero 2023]. Disponible en: <https://www.tdx.cat/handle/10803/7790> Accepted: 2011-04-12T17:36:39Z.

**MORENO, Raquel.** *Productos cárnicos fermentado-curados funcionales y seguros. Nueva vía de ingestión de probióticos.* [ En línea ]. (Trabajo de titulación) (Doctorado). Girona, España : Universidad de Girona, 2014. [Consulta: 12 May 2022]. Disponible en: <https://dugidoc.udg.edu/bitstream/handle/10256/9821/trrm.pdf?sequence=5>.

**MUNTAL, Marco.** *Mejora de la seguridad alimentaria en productos cárnicos listos para el consumo mediante la aplicación combinada de tecnologías de conservación emergentes.* [ En línea]. <http://purl.org/dc/dcmitype/Text>. Universitat de Girona, 2007. [Consulta: 17 Enero 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=7681>.

**NTE-INEN. CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. DEFINICIONES - NTE INEN 1217.** [ En línea ]. 2013. [Consulta: 4 Enero 2023]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-1217-2.pdf>.

**NTE INEN-ISO. CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS - DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD - NTE INEN-ISO 1442.** [ En línea ]. 2013. [Consulta: 5 Enero 2023]. Disponible en: [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_iso\\_2917.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_2917.pdf).

**NTE INEN. CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. DETERMINACION DE CENIZAS - NTE INEN 786:1985-05.** [ En línea ]. 1985. [Consulta: 5 Enero 2023]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/786.pdf>.

**NTE INEN. CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. DETERMINACION DEL NITRÓGENO -**  
NTE INEN 781:1985-05. [ En línea ]. 1985. [Consulta: 8 Enero 2023].Disponible en:  
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/781.pdf>.

**NTE INEN-ISO. CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS - DETERMINACIÓN DEL**  
**CONTENIDO TOTAL DE GRASA -** NTE INEN-ISO 1443. [ En línea ]. 2013.  
[Consulta: 5 Enero 2023].Disponible en:  
[https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_iso\\_1443.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_1443.pdf).

**NTE INEN-ISO. CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS – MEDICIÓN DE pH – MÉTODO DE**  
**REFERENCIA -** NTE INEN-ISO 2917. [ En línea ]. 2013. [Consulta: 8 Enero 2023].Disponible  
en: [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_iso\\_2917.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_2917.pdf).

**NTE INEN. CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS,**  
**PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS - MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS**  
**PRECOCIDOS - COCIDOS. REQUISITOS -** NTE INEN 1338. [ En línea ]. 2012.  
[Consulta: 8 May 2023]. Disponible en:  
[https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_1338-3.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1338-3.pdf).

**OBANDA, Monica, BRITO, Carmen, SCHOBITZ, Renate, BAEZ, Liliana & HORZELLA,**  
**Mariela.** VIABILIDAD DE LOS MICROORGANISMOS PROBIÓTICOS *Lactobacillus casei*  
01, *Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium* BB12 DURANTE EL  
ALMACENAMIENTO DE QUESO COTTAGE. *Vitae*. [ En línea]. 2010. Vol. 17, p. 141–  
148.Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169815396005>.

**PÉREZ, María de Lourdes.** Probióticos en productos cárnicos. . 2008. Vol. 2, no. 1.

**PRIETO, Miguel, MOUWEN, Joanna María, LÓPEZ PUENTE, Secundino & CERDEÑO**  
**SÁNCHEZ, Ana.** Concepto de calidad en la industria Agroalimentaria. *Interciencia*. [ En línea  
]. April 2008. Vol. 33, no. 4, p. 258–264. [Consulta: 23 Enero 2023]. Disponible en:  
[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0378-](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0378-)

**RAMOS, Miriam, JORDÁN, Oscar, TUESTA, Tarsila, SILVA, Marcial, SILVA, Reynaldo,**  
**RODRÍGUEZ, Víctor.** *Efecto del empleo de microorganismos probióticos (Lactobacillus*  
*rhamnosus* y *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis*) en la elaboración de un producto cárnico  
*madurado tipo salami.* [ En línea ]. bachelorThesis. Ambato, Ecuador, 2011.  
[Consulta: 18 Enero 2023].Disponible en:

<https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/83518442008000400006&lng=es&nrn=iso&tlng=es>

**RUEDA, Sara Cano.** métodos de análisis microbiológico. normas ISO. *studylib.es*. Online. 2006. [Consulta: 15 Febrero 2023]. Disponible en: <https://studylib.es/doc/5714338/métodos-de-análisis-microbiológico.-normas-iso>.

**SALVÁ, Bettit, RAMOS, Miriam, JORDÁN, Oscar, TUESTA, Tarsila, SILVA, Marcial, SILVA, Reynaldo & SALVÁ, Bettit.** Características fisicoquímicas, mecánicas y sensoriales de salchichas secas tipo cabanossi elaboradas con carne de llama (*Lama glama*) y cerdo (*Sus scrofa domestica*). *Revista chilena de nutrición*. [ En línea]. 2020. Vol. 47, no. 3, p. 411–422. [Consulta: 25 Enero 2023]. DOI 10.4067/S0717-75182020000300411.

**SANTA, O. R. Dalla, COELHO, F. A., FREITAS, J. R. S., SANTA, H. S. Dalla & TERRA, N. N.** CARACTERÍSTICAS DE SALAMIS FERMENTADOS PRODUCIDOS SIN ADICIÓN DE CULTIVO INICIADOR CHARACTERISTICS OF FERMENTED SALAMI PRODUCED WITHOUT STARTER CULTURE. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*. [ En línea ]. 2006. Vol. 5, no. 3, p. 231–236. [Consulta: 25 Enero 2023]. DOI 10.1080/11358120609487696.

**SELENUS.** 7 preguntas resueltas sobre *Lactobacillus Acidophilus*. *Blog*. [ En línea ]. 2020. [Consulta: 11 Enero 2023]. Disponible en: <https://valentiabiologics.com/lactobacillus-acidophilus-preguntas-frecuentes/>

**SOTO DEL CASTILLO, Rosario Irene Soto del, LOPEZ, A, SAN MARTIN, F & PALOU-GARCIA, E.** Viabilidad de un microorganismo probiotico en un producto carnico fermentado. [ En línea]. 2009. Vol. 3, no. 1. [Consulta: 23 Enero 2023]. Disponible en: [http://caterina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lia/soto\\_d\\_ri/](http://caterina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lia/soto_d_ri/)

**SPIEGATO.** ¿Qué es la salchicha fermentada? -. [ En línea ]. 2021. [Consulta: 18 Enero 2023]. Disponible en: <https://spiegato.com/es/que-es-la-salchicha-fermentada> SCALITER, Juan. El arte (microbiológico) de hacer la salchicha perfecta. *Quo*. [ En línea ]. 2017. [Consulta: 18 Enero 2023]. Disponible en: <https://quo.eldiario.es/ciencia/a69558/el-arte-microbiologico-de-hacer-la-salchicha-perfecta/La-clave-es-estudiar-las-bacterias-implicadas-en-su-fermentación>

**VALDEZ, Maria.** Productos Cárnicos Crudo Curado Funcionales. *Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo*. [ En línea ]. 2014. Vol. 18, no. 1, p. 26.

[Consulta: 11 Enero 2023].

Disponible

en:

<http://polipapers.upv.es/index.php/IA/article/view/3293>.

**VALENCIA, Viviana.** *Determinación de la capacidad conservante de bacterias ácido-lácticas (*Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici*) y mesófilas (*Streptococcus lactis*, *Streptococcus diacetylactis*) aplicadas en salami para evitar el uso de conservantes artificiales.* [ En línea ]. Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Carrera de Ingeniera en Biotecnología de los Recursos Renovables, 2020. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18681/1/UPS-CT008737.pdf>.

**VARGAS, Celso Ayala.** IMPORTANCIA NUTRICIONAL DE LA CARNE. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias y de Recursos Naturales.* Online. 2018. P. 54–61. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v5nEspecial/v5\\_a08.pdf?fbclid=IwAR0YhDC8dDyFFOARV7rRa2Xvidc7W14IFjcgAZIIhKh-Xi1PqAI9pV0Gzg](http://www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v5nEspecial/v5_a08.pdf?fbclid=IwAR0YhDC8dDyFFOARV7rRa2Xvidc7W14IFjcgAZIIhKh-Xi1PqAI9pV0Gzg).



## ANEXOS

### ANEXO A: NTE INEN-ISO 1442:2013 CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS – DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD



Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN-ISO 1442:2013**

---

NÚMERO DE REFERENCIA ISO 1442:1997(E)

**CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS - DETERMINACIÓN DE  
CONTENIDO DE HUMEDAD.  
(IDT)**

**Primera edición**

MEAT AND MEAT PRODUCTS — DETERMINATION OF MOISTURE CONTENT (REFERENCE METHOD)

Second edition

---

DESCRIPTORES: Productos agrícolas, productos animales, productos alimenticios, carne, productos cárnicos, pruebas, determinación de los contenidos, el agua, métodos de referencia.  
ICS: 67.120.10

ANEXO B: NTE INEN 786:1985-05 CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS –  
DETERMINACIÓN DE CENIZAS

CDU: 637.5



AL 03.02-310

Norma Técnica Ecuatoriana	CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. DETERMINACION DE CENIZAS.	INEN 786 1985-05
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de cenizas en carne y productos cárnicos.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 En esta norma se describen dos métodos:</p> <p>a) el de rutina b) el de referencia</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p>3.1 <b>Cenizas.</b> Son el producto resultante de la incineración de los sólidos totales de la carne y productos cárnicos, mediante procedimientos normalizados.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. DISPOSICIONES GENERALES</b></p> <p>4.1 Para determinar el contenido de cenizas en los productos considerados por esta norma puede usarse cualquiera de los dos métodos descritos en la misma. En caso de discrepancia o litigio deberá usarse el método de referencia.</p> <p style="text-align: center;"><b>5. METODO DE RUTINA</b></p> <p><b>5.1 Resumen</b></p> <p>5.1.1 Se incinera el producto a 525°C, y se pesa el residuo, que corresponde a las cenizas de la carne y productos cárnicos.</p> <p><b>5.2 Instrumental</b></p> <p>5.2.1 <i>Picadora mecánica de carne (molino).</i> Tipo de laboratorio provisto de una placa cribada, con orificios de diámetro no mayor a 4 mm, u otro equipo que produzca una pasta homogénea.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno EB-29 y Almsagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

**ANEXO C: NTE INEN-ISO 1443:2013 CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS –  
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO TOTAL DE GRASA (IDT).**



Quito - Ecuador

---

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN-ISO 1443:2013**

NÚMERO DE REFERENCIA ISO 1443:1973 (E)

**CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS - DETERMINACIÓN DEL  
CONTENIDO TOTAL DE GRASA. (IDT)**

**Primera Edición**

MEAT AND MEAT PRODUCTS - DETERMINATION OF TOTAL FAT CONTENT.

First Edition

---

DESCRIPTORES: agrícolas, animales, carne, productos cárnicos, determinación de contenidos, grasa.  
ICS: 67.120.10

ANEXO D: NTE INEN 781:1985-05 CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS –  
DETERMINACIÓN DEL NITRATO

CDU: 637.5



AL 03.02-305

Norma Técnica Ecuatoriana	CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. DETERMINACION DEL NITRÓGENO.	INEN 781 1985-05
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de nitrógeno en carne y productos cárnicos.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Este método incluye el nitrógeno proveniente de compuestos no proteicos; por lo tanto, si se desea calcular el contenido de proteína a partir del contenido de nitrógeno, debe indicarse el factor utilizado.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. TERMINOLOGIA</b></p> <p>3.1 <b>Contenido de nitrógeno.</b> Es la cantidad de nitrógeno correspondiente al amoníaco producido y determinado bajo las condiciones del ensayo descrito en la presente norma.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. RESUMEN</b></p> <p>4.1 Digerir la muestra con ácido sulfúrico concentrado, usando un catalizador para convertir el nitrógeno orgánico en iones amonio; adición de un álcali, destilar el amoníaco liberado, recogerlo en un exceso de solución de ácido bórico. Valorar con ácido clorhídrico para determinar el amoníaco retenido por el ácido bórico y calcular el contenido de nitrógeno de la muestra a partir de la cantidad de amoníaco producido.</p> <p style="text-align: center;"><b>5. INSTRUMENTAL</b></p> <p>5.1 <b>Picadora mecánica de carne (molino).</b> Tipo de laboratorio, provisto de una placa cribada con orificios de un diámetro mínimo de 4 mm u otro equipo que produzca una pasta homogénea.</p> <p>5.2 <b>Papel parafinado,</b> en trozos de aproximadamente 9 cm x 6 cm</p> <p>5.3 <b>Bureta,</b> de 50 cm<sup>3</sup>, con divisiones de 0,1 cm<sup>3</sup></p> <p>5.4 <b>Matraz kjeldahl,</b> de capacidad no mayor de 500 cm<sup>3</sup></p> <p>5.5 <b>Aparato de destilación kjeldahl,</b> por arrastre de vapor o de destilación común.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno EB-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

**ANEXO E: NTE INEN-ISO 2917:2013 CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS – MEDICIÓN DE PH METODO DE REFERENCIA (IDT)**



Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN-ISO 2917:2013**

---

NÚMERO DE REFERENCIA ISO 2917:1999(E)

**CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS – MEDICIÓN DE pH – MÉTODO DE REFERENCIA (IDT).**

**Primera Edición**

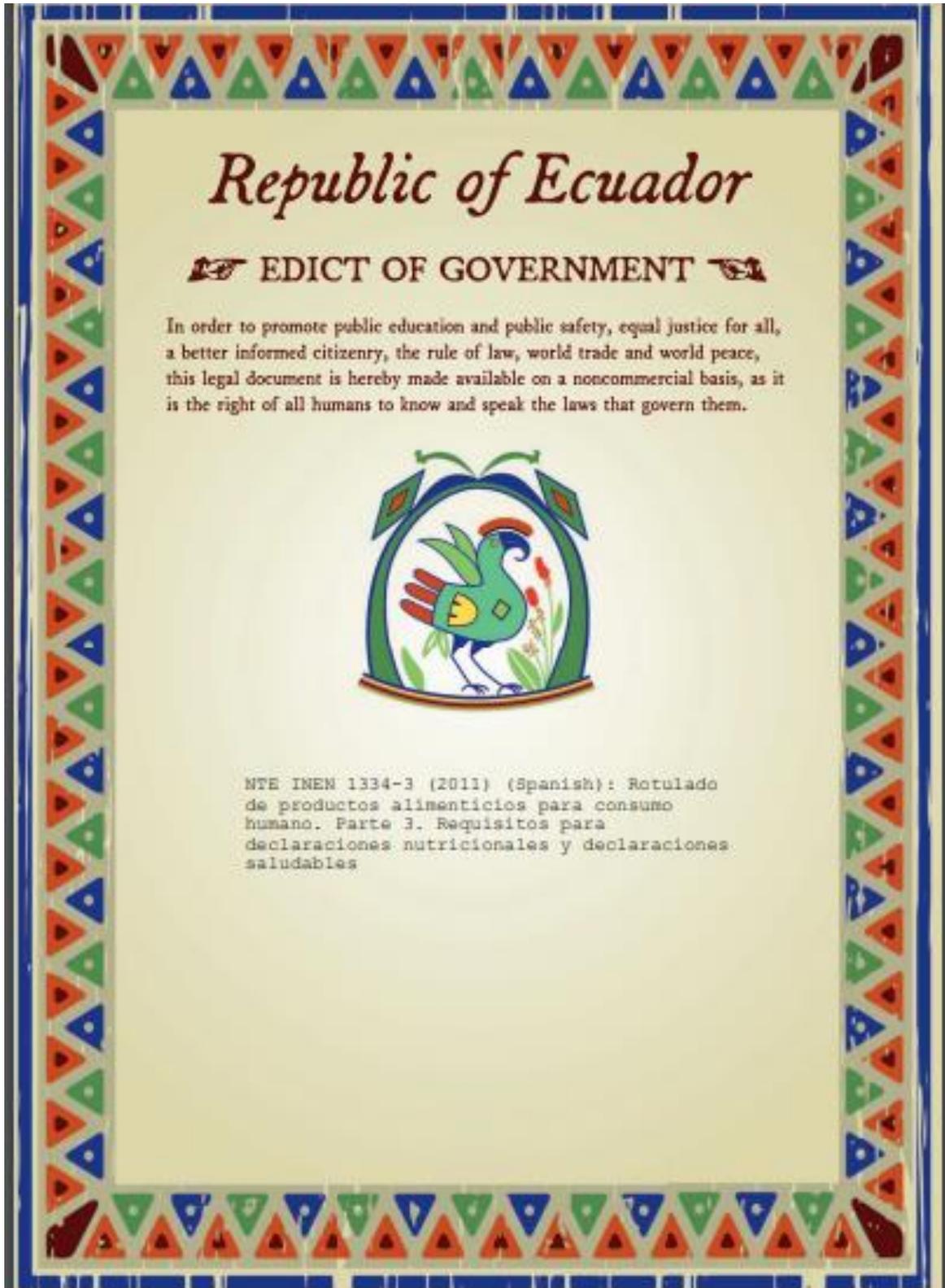
MEAT AND MEAT PRODUCTS, MEASUREMENT OF pH – REFERENCE METHOD

First Edition

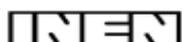
---

DESCRIPTORES: carne, productos cárnicos, análisis químico, determinación de contenido, nitrógeno  
ICS: 67.120.10

**ANEXO F: NORMA NTE INEN 1334-3:2011 RECUESTRO MICROBIANO DE PROBIÓTICOS, REQUISITOS DE PROBIÓTICOS Y PREBIÓTICOS QUE DEBEN CUMPLIR**



**ANEXO G: NTE INEN 1338:2012 CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS- MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS-COCIDOS. REQUISITOS**



**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 1338:2012**  
**Tercera revisión**

---

**CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS - MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS - COCIDOS. REQUISITOS.**

**Primera Edición**

MEAT AND MEAT PRODUCTS. RAW MEAT PRODUCTS, CURED MEAT PRODUCTS AND PARTIALLY COOKED - COOKED MEAT PRODUCTS. REQUIREMENTS.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, carne y productos cárnicos y otros productos animales, productos cárnicos curados-madurados precocidos, cocidos, requisitos.  
AL 03.02-403  
CDU: 637.5  
CIU: 3111  
ICS: 67.120.10

<b>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</b>	<b>CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS - MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS - COCIDOS. REQUISITOS.</b>	<b>NTE INEN 1338:2012 Tercera revisión 2012-04</b>
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p><b>1.1</b> Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los productos cármicos crudos, los productos cármicos curados - madurados y los productos cármicos precocidos - cocidos a nivel de expendio y consumo final.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p><b>2.1</b> Esta norma se aplica a los productos cármicos crudos, los productos cármicos curados - madurados y los productos cármicos precocidos - cocidos.</p> <p><b>2.2</b> Esta norma no aplica a los productos a base de pescado, mariscos o crustáceos crudos y alimento sucedáneos de cármicos.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p><b>3.1</b> Para efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1217, NTE INEN 2346, además las siguientes:</p> <p><b>3.1.1</b> <i>Producto cármico procesado.</i> Es el producto elaborado a base de carne, grasa, vísceras u otros subproductos de origen animal comestibles, con adición o no de sustancias permitidas, especias o ambas, sometido a procesos tecnológicos adecuados. Se considera que el producto cármico está terminado cuando ha concluido con todas las etapas de procesamiento y está listo para la venta.</p> <p><b>3.1.2</b> <i>Productos cármicos crudos.</i> Son los productos que no han sido sometidos a ningún proceso tecnológico ni tratamiento térmico en su elaboración.</p> <p><b>3.1.3</b> <i>Productos cármicos curados - madurados.</i> Son los productos sometidos a la acción de sales curantes permitidas, madurados por fermentación o acidificación y que luego pueden ser cocidos, ahumados y/o secados.</p> <p><b>3.1.4</b> <i>Productos cármicos precocidos.</i> Son los productos sometidos a un tratamiento térmico superficial, previo a su consumo requiere tratamiento térmico completo; se los conoce también como parcialmente cocidos.</p> <p><b>3.1.5</b> <i>Productos cármicos cocidos.</i> Son los productos sometidos a tratamiento térmico que deben alcanzar como mínimo 70 °C en su centro térmico o una relación tiempo temperatura equivalente que garantice la destrucción de microorganismos patógenos.</p> <p><b>3.1.6</b> <i>Producto cármico acidificado.</i> Son los productos cármicos a los cuales se les ha adicionado un aditivo permitido o ácido orgánico para descender su pH.</p> <p><b>3.1.7</b> <i>Producto cármico ahumado.</i> Son los productos cármicos expuestos al humo y/o adicionado de humo a fin de obtener olor, sabor y color propios.</p> <p><b>3.1.8</b> <i>Producto cármico rebozado y/o apanado.</i> Son los productos cármicos recubiertos con ingredientes y aditivos de uso permitido.</p> <p><b>3.1.9</b> <i>Producto cármico congelado.</i> Son los productos cármicos que se mantienen a una temperatura igual o inferior a -18 °C.</p> <p><b>3.1.10</b> <i>Producto cármico refrigerado.</i> Son los productos cármicos que se mantienen a una temperatura entre 0°C – 4 °C</p> <p><b>3.1.11</b> <i>Productos cármicos preformados.</i> Son mezclas de carnes, no emulsionadas, adicionadas de aditivos y otros ingredientes permitidos, a las que se les da una forma determinada por medio de moldeado.</p> <p><b>DESCRIPTORES:</b> Tecnología de los alimentos, carne y productos cármicos y otros productos animales, productos cármicos curados-madurados precocidos, cocidos, requisitos.</p>		

## ANEXO H: FICHA TECNICA DEL MICROORGANISMO *Lactobacillus acidophilus*



### nu-trish® LA-5®

#### Product Information

Version: 6 PI EU EN 11-08-2019

#### Description

Thermophilic culture.

The culture is a defined single strain selected from Chr. Hansen's culture collection. The strain has a long history of safe use and clinical documentation on possible health benefits are available upon request.

LA-5® is a registered trademark of Chr. Hansen.

Culture composition:  
Lactobacillus acidophilus

Material No:	706152	Color:	Off-white to slightly reddish or brown
Size	20X25 g	Format:	FD-DVS
Type	Pouch(es) in box	Form:	Granulate

#### Storage and handling

< -18 °C / < 0 °F

#### Shelf life

At least 24 months from date of manufacture when stored according to recommendations.

At +5°C (41°F) the shelf life is at least 6 weeks.

#### Application

##### Usage

The culture is primarily used in production of probiotic milk products. The culture can be applied alone or in combination with other lactic acid cultures, such as Bifidobacterium, yogurt cultures and mesophilic aromatic cultures (type LD).

A HACCP risk assessment has been carried out for fermented dairy products. For all other applications a risk assessment should be completed before the product is released for sale as food safety hazards will differ from fermented products.

##### Suggested dosage

It is recommended that LA-5® is inoculated according to the desired probiotic cell count in the final product. This is influenced by the shelf life, the pH and storage temperature of the final product. For fermented products the interaction with other strains as well as fermentation time and temperature may also affect the final probiotic cell count.

##### Directions for Use

Remove cultures from the freezer just prior to use. Do not thaw. Disinfect the package prior to opening. Open the pouch and pour the freeze-dried granules directly into the pasteurized product using slow agitation. Agitate the mixture for 10-15 minutes to distribute the culture evenly. The recommended incubation temperature is dependent on the application in which the culture is used. For more information on specific applications see our technical brochures and suggested recipes.

##### Range

Single strain LA-5® is available in frozen and freeze-dried form. Blends with LA-5® for production of probiotic fermented milk are also available.

#### Technical Data

[www.chr-hansen.com](http://www.chr-hansen.com)

Page: 1 (3)

The information contained herein is to the best of our knowledge and belief, true and accurate and the product(s) mentioned herein do(es) not infringe the intellectual property rights of any third party. The product(s) may be covered by pending or issued patents, registered or unregistered trademarks, or similar intellectual property rights. All rights reserved.



*Improving food & health*

## nu-trish® LA-5®

Product Information  
Version: 6 PI EU EN 11-08-2019

### Other Information

LA-5® is micro-aerophilic and slow growing in milk at temperatures between 28 - 43 °C (82-109 °F). The strain ferments lactose to DL-lactic acid.

LA-5® is very stable and has a high resistance towards acids in fermented dairy products.

### Analytical Methods

References and analytical methods are available upon request.

### Dietary information

Kosher:	Kosher Dairy Excl. Passover
Halal:	Certified
VLOG:	Conform

### Legislation

Chr. Hansen's cultures comply with the general requirements on food safety laid down in Regulation 178/2002/EC. Lactic acid bacteria are generally recognized as safe and can be used in food, however, for specific applications we recommend to consult national legislation.

The product is intended for use in food.

### Food Safety

No guarantee of food safety is implied or inferred should this product be used in applications other than those stated in the Usage section. Should you wish to use this product in another application, please contact your Chr. Hansen representative for assistance.

### Labeling

Suggested labeling "lactic acid culture" or "starter culture", however, as legislation may vary, please consult national legislation.

Labeling with probiotic strain names is possible if a trademark license agreement is in place. Please Contact your local Chr. Hansen representative for further information.

### Trademarks

Product names, names of concepts, logos, brands and other trademarks referred to in this document, whether or not appearing in large print, bold or with the ® or TM symbol are the property of Chr. Hansen A/S or an affiliate thereof or used under license. Trademarks appearing in this document may not be registered in your country, even if they are marked with an ®.

### Technical support

Chr. Hansen's Application and Product Development Laboratories and personnel are available if you need further information.

---

### GMO Information

In accordance with the below mentioned legislation of the European Union we can inform that:

nu-trish® LA-5® is not a GM (genetically modified) food \*.

It does not contain or consist of GMOs and is not produced from GMOs in accordance with Regulation 1829/2003\* on GM food and feed.

As such GM labelling is not required for nu-trish® LA-5® or the food it is used to produce\*\*. Moreover, the product does not contain any GM labelled raw materials.



Improving food & health

## nu-trish® LA-5®

Product Information

Version: 6 PI EU EN 11-08-2019

\* Regulation (EC) No 1829/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on genetically modified food and feed.

\*\* Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 concerning the traceability and labelling of genetically modified organisms and the traceability of food and feed products produced from genetically modified organisms and amending Directive 2001/18/EC.

Please note the information presented here does not imply that the product can either be used in, or is externally certified to be used in, food or feed labelled as 'organic' or 'GMO free'. Requirements to make these claims vary per country, please contact us for more information.

### Allergen Information

List of common allergens in accordance with the US Food Allergen Labeling and Consumer Protection Act of 2004 (FALCPA) and EU Regulation 1169/2011/EC with later amendments	Present as an ingredient in the product
Cereals containing gluten* and products thereof	No
Crustaceans and products thereof	No
Eggs and products thereof	No
Fish and products thereof	No
Peanuts and products thereof	No
Soybeans and products thereof	No
Milk and products thereof (including lactose)	Yes
Nuts* and products thereof	No
<b>List of allergens in accordance with EU Regulation 1169/2011/EC only</b>	
Celery and products thereof	No
Mustard and products thereof	No
Sesame seeds and products thereof	No
Lupine and products thereof	No
Mollusks and products thereof	No
Sulphur dioxide and sulphites (added) at concentrations of more than 10 mg/kg or 10 mg/litre expressed as SO <sub>2</sub>	No

\* Please consult the EU Regulation 1169/2011 Annex II for a legal definition of common allergens, see European Union law at: [www.eur-lex.europa.eu](http://www.eur-lex.europa.eu)

**ANEXO I: CERTIFICADO DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGIA Y NUTRICION ANIMAL**



**ESPOCH**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

**CERTIFICADO**

**A QUIEN CORRESPONDA**

Tengo a bien certificar que la Srta. **Johanna Verónica Machado Buenaño** con CI: **060505603-5**, realizó en el laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal, los análisis bromatológicos correspondiente al tema de Investigación: **“UTILIZACIÓN DE BACTERIAS *Lactobacillus acidophilus* EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHAS FERMENTADAS FUNCIONALES”** trabajo realizado en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, mismo que fue desarrollado desde el 10 de julio de 2022 hasta el 8 de agosto de 2022.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, autorizado al interesado hacer usos del presente en lo que bien tuviere.

Riobamba, 09 de agosto del 2022

Atentamente

**B.Q. Alicia Zavala**

**TÉCNICA DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL**

**ANEXO J: CERTIFICADO DE ANALISIS SENSORIAL EN EL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA Y MICROBIOLOGIA ANIMAL**

 **ESPOCH**  
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**CERTIFICADO**

**A QUIEN CORRESPONDA**

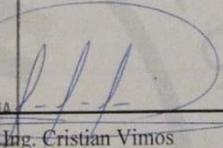
Tengo a bien certificar que la Srta. **Johanna Verónica Machado Buenaño** con CI: **060505603-5**, realizó en el Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal los análisis sensoriales de las muestras de salchichas fermentadas funcionales, correspondiente al tema de Investigación: **“UTILIZACIÓN DE BACTERIAS *Lactobacillus acidophilus* EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHAS FERMENTADAS FUNCIONALES”** trabajo realizado en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, mismo que fue desarrollado desde el 01 de junio de 2022 hasta el 06 de julio de 2022.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, autorizado al interesado hacer usos del presente en lo que bien tuviere.

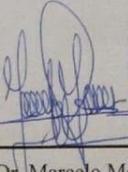
Riobamba, 27 de Julio de 2022

Atentamente

 **LABIMA**  
LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
Y MICROBIOLOGIA ANIMAL

  
Ing. Cristian Vimos

TÉCNICO DEL LABORATORIO DE  
BIOTECNOLOGÍA Y  
MICROBIOLOGIA ANIMAL

  
Dr. Marcelo Moscoso

 **FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
DECANATO  
ESPOCH

DECANO SUBROGANTE DE LA  
FACULTAD  
DE CIENCIAS PECUARIAS

**ANEXO K: CERTIFICADO DE ANALISIS MICROBIOLÓGICOS EN EL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA ANIMAL**



**ESPOCH**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**CERTIFICADO**

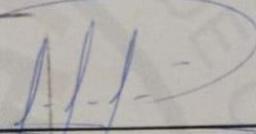
A QUIEN CORRESPONDA

Tengo a bien certificar que la Srta. **Johanna Verónica Machado Buenaño** con CI: **060505603-5**, realizó en el Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal los análisis microbiológicos de las muestras de salchichas fermentadas funcionales, correspondiente al tema de Investigación: **"UTILIZACIÓN DE BACTERIAS *Lactobacillus acidophilus* EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHAS FERMENTADAS FUNCIONALES"** trabajo realizado en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, mismo que fue desarrollado desde el 01 de junio de 2022 hasta el 06 de julio de 2022.

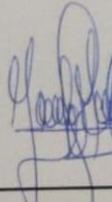
Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, autorizado al interesado hacer usos del presente en lo que bien tuviere.

Riobamba, 01 de agosto del 2022

Atentamente

  
**LABIMA**  
LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA ANIMAL

Ing. Cristian Vimos  
TÉCNICO DEL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA ANIMAL


Dr. Marcelo Moscoso

DECANO SUBROGANTE DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

**ANEXO L: IMÁGENES DE LA INVESTIGACIÓN (ELABORACIÓN, ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO, BROMATOLÓGICO Y SENSORIAL)**



## ANEXO M: PRUEBA HEDONICA (ANÁLISIS SENSORIAL)

**\*Obligatorio**

1. Nombre \*

\_\_\_\_\_

2. Fecha \*

\_\_\_\_\_  
*Ejemplo: 7 de enero del 2019*

3. Edad \*

\_\_\_\_\_

4. Sexo \*

Marca solo un óvalo.

Masculino

Femenino

Usted a recibido una muestra de salchicha fermentada con *Lactobacillus acidophilus*, pruébela y seleccione la respuesta que mejor describa su opinión sobre el producto.

Considere que: 5= me gusta mucho; 4= me gusta; 3= ni me gusta, ni me disgusta; 2= me disgusta; 1= me disgusta mucho.

5. Muestra 875 \*

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Apariencia	<input type="radio"/>				
Sabor	<input type="radio"/>				
Color	<input type="radio"/>				
Textura	<input type="radio"/>				
Olor	<input type="radio"/>				

6. Muestra 237 \*

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Apariencia	<input type="radio"/>				
Sabor	<input type="radio"/>				
Color	<input type="radio"/>				
Textura	<input type="radio"/>				
Olor	<input type="radio"/>				

7. Muestra 729 \*

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Apariencia	<input type="radio"/>				
Sabor	<input type="radio"/>				
Color	<input type="radio"/>				
Textura	<input type="radio"/>				
Olor	<input type="radio"/>				

8. Muestra 125 \*

Marca solo un óvalo por fila.

	1	3	4	5
Apariencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sabor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Color	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Textura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Olor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Usted, ha recibido una muestra de salchicha fermentada con *Lactobacillus acidophilus*, pruébela y seleccione: \*

Marca solo un óvalo.

si me gustó

no me gustó

## ANEXO N: DATOS ESTADISTICOS DE LOS RESULTADOS BROMATOLOGICOS

### Humedad

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	42,36	3	14,12	50,82	<0,0001
TRATAMIENTOS	42,36	3	14,12	50,82	<0,0001
Error	3,33	12	0,28		
Total	45,70	15			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,10657

Error: 0,2778 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
3	23,07	4	0,26	A
2	22,83	4	0,26	A B
0	21,83	4	0,26	B
1	18,97	4	0,26	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Ceniza

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	24,28	3	8,09	29,26	<0,0001
TRATAMIENTOS	24,28	3	8,09	29,26	<0,0001
Error	3,32	12	0,28		
Total	27,60	15			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,10402

Error: 0,2766 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
1	8,88	4	0,26	A
0	7,56	4	0,26	B
3	7,12	4	0,26	B
2	5,44	4	0,26	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Proteína

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,47	3	1,82	9,50	0,0017
TRATAMIENTOS	5,47	3	1,82	9,50	0,0017
Error	2,30	12	0,19		
Total	7,77	15			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,91965

Error: 0,1919 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
1	15,07	4	0,22	A
0	14,11	4	0,22	B
2	13,81	4	0,22	B
3	13,51	4	0,22	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Grasa

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	97,70	3	32,57	8,82	0,0023
TRATAMIENTOS	97,70	3	32,57	8,82	0,0023
Error	44,30	12	3,69		
Total	142,00	15			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,03345**

Error: 3,6914 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
3	27,13	4	0,96	A
1	25,25	4	0,96	A
2	23,81	4	0,96	A B
0	20,37	4	0,96	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO O: ANALISIS ESTADISTICOS DEL DESARROLLO DE LAS BACTERIAS**  
*Lactobacillus acidophilus*

**DIA 0**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17666064950000000,00	3	5888688316666670,00	10,00	0,0014
TRATAMIENTOS	17666064950000000,00	3	5888688316666670,00	10,00	0,0014
Error	70643920500000000,00	12	5886993375000000,00		
Total	247304570000000000,00	15			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=50936313,44057**

Error: 5886993375000000,0000 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T1	81875000,00	4	12131563,56 A
T2	23487500,00	4	12131563,56 B
T3	1067500,00	4	12131563,56 B
T0	150000,00	4	12131563,56 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**DIA 7**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	192772214162937000,00	3	64257404720979000,00	18,56	0,0001
TRATAMIENTOS	192772214162937000,00	3	64257404720979000,00	18,56	0,0001
Error	415556086274409000,00	12	3462967385620070,00		
Total	234327822790378000,00	15			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=123539243,18501**

Error: 3462967385620072,0000 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T1	260750000,00	4	29423491,40 A
T2	24225000,00	4	29423491,40 B
T3	572250,00	4	29423491,40 B
T0	2655,00	4	29423491,40 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**DIA 21**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5841618750000000,00	3	194720625000000,00	111,12	<0,0001
TRATAMIENTOS	5841618750000000,00	3	194720625000000,00	111,12	<0,0001
Error	210275000000000,00	12	1752291666666,67		
Total	6051893750000000,00	15			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2778970,48092**

Error: 1752291666666,6668 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T1	14500000,00	4	661870,77 A
T2	1675000,00	4	661870,77 B
T0	100000,00	4	661870,77 B
T3	100000,00	4	661870,77 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**DIA 30**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5460000000000,00	3	1820000000000,00	106,74	<0,0001
TRATAMIENTOS	5460000000000,00	3	1820000000000,00	106,74	<0,0001
Error	2046000000000,00	12	170500000000,00		
Total	5664600000000,00	15			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=274121,39133**

Error: 17050000000,0000 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T1	1450000,00	4	65287,82	A
T2	250000,00	4	65287,82	B
T3	100000,00	4	65287,82	B
T0	0,00	4	65287,82	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO P: PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS DE LAS CARACTERISTICAS ORGANOLÉPTICAS**

Variable	TRATAMIENTO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
COLOR	0%	50	2,84	1,11	3,00	6,07	0,0895
COLOR	0,05%	50	2,58	0,99	3,00		
COLOR	0,10%	50	2,96	1,18	3,00		
COLOR	0,15%	50	3,10	1,16	3,00		

Variable	TRATAMIENTO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
OLOR	0%	50	2,34	1,14	2,00	1,60	0,6352
OLOR	0,05%	50	2,44	1,13	2,00		
OLOR	0,10%	50	2,64	1,16	3,00		
OLOR	0,15%	50	2,48	1,30	3,00		

Variable	TRATAMIENTO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
SABOR	0%	50	2,36	1,10	2,00	8,83	0,0239
SABOR	0,05%	50	2,46	1,09	2,00		
SABOR	0,10%	50	2,74	1,14	3,00		
SABOR	0,15%	50	2,98	1,19	3,00		

Variable	TRATAMIENTO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
TEXTURA	0%	50	2,80	1,14	3,00	2,78	0,3956
TEXTURA	0,05%	50	2,64	1,06	3,00		
TEXTURA	0,10%	50	2,84	1,17	3,00		
TEXTURA	0,15%	50	3,04	1,14	3,00		

Variable	TRATAMIENTO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
APARIENCIA	0%	50	2,78	1,11	3,00	3,45	0,2961
APARIENCIA	0,05%	50	2,74	1,14	3,00		
APARIENCIA	0,10%	50	2,98	1,00	3,00		
APARIENCIA	0,15%	50	3,08	1,18	3,00		



esPOCH

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 13 / 03 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombre-Apellido:</b> Johanna Verónica Machado Buenaño
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias Pecuarias
<b>Carrera:</b> Ingeniería en Industrias Pecuarias
<b>Título a optar:</b> Ingeniera en Industrias Pecuarias
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

  
Ing. Cristhian Fernando Castillo



0482-DBRA-UTP-2023