

CAMPUS: CHONE.

INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL.

PLAN DE TRABAJO DE TITULACIÓN.

TEMA:

Análisis de enzimas proteolíticas (*Bromelina* y *Papaína*) en carnes de res y cerdo con dos métodos de adición.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Elaboración, conservación y envasado de productos alimentarios.

PREVIO AL TÍTULO DE:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

AUTOR:

Karelya Nicole Ojeda Limongi

DIRECTOR DE TRABAJO:

Ing. Yandry Javier Rengifo Álava. Mg

Julio del 2020

Chone – Manabí – Ecuador

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de tutor del trabajo de integración curricular, certifico haber revisado el presente manuscrito de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Manabí, cumpliendo la Normativa del Trabajo de Integración Curricular; en consecuencia, es apto para su presentación y sustentación.

Ing. Yandry Javier Rengifo Álava. Mg
DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN
CI: 1309960597

ACTA DE APROBACION DEL TRIBUNAL

El jurado examinador aprueba el presente trabajo de integración curricular en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Manabí.

**ING. YANDRY JAVIER RENGIFO ÁLAVA. MSC.
TUTOR / PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**ING. CARLOS ENRIQUE GONZÁLEZ ARTEAGA MSC.
LECTOR 1**

**ING. JOSEPH FABRICIO GUILLEM GARCÍA MSC.
LECTOR 2**

DECLARACION DE ORIGINALIDAD

Este manuscrito no contiene ningún tipo de material que ha sido aceptado para la obtención de un título universitario en otra institución, excepto en forma de información de soporte que ha sido debidamente citada en mi trabajo. Este trabajo es de total responsabilidad del autor, quien declara bajo juramento que ninguna sección de este trabajo de integración curricular infringe los derechos de autor de nadie.

KARELYA NICOLE OJEDA LIMONGI

CI. 1311277089

DECLARACION DE DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a distribuir este manuscrito de investigación en medios físicos y electrónicos con el fin de promover la divulgación de mis resultados a la comunidad científica y a la sociedad en general. Adicionalmente autorizo el uso de los contenidos de esta investigación como bibliografía para fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, citando como fuente de información al autor de este trabajo.

KARELYA NICOLE OJEDA LIMONGI

CI. 1311277089

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi abuelo Francisco Limongi Moreira, que siempre creyó en mi capacidad de llegar a ser una gran ingeniera aun cuando no empezaba la universidad. A pesar de nuestra distancia física, siento que esta conmigo siempre y aunque faltaron muchas cosas por vivir juntos se que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mi.

A mi mamá Olga Limongi Bravo por ser el pilar mas importante en mi vida y demostrarme todo su cariño y apoyo incondicional, a pesar de la distancia a estado conmigo en cada paso de mi vida dándome animo y sobre todo amor, porque sin ti no hubiera llegado donde ahora me encuentro. Este logro es de las dos TE AMO.

A mi papá Baltazar Ojeda Jaramillo por brindarme consejos y valores durante mi vida y carrera universitaria, los cuales ayudan a trazar mi camino.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por bendecirme y guiarme a lo largo de mi vida, por ser mi fortaleza en momentos de debilidad y dificultad.

A Oscar Sandoval por tus consejos, apoyo y cariño incondicional durante todo este proceso, sin su ayuda todo hubiera sido más difícil. A mi querida hermana Belén Ojeda por siempre creer en mi y decir que se sentirse orgullosa por mis logros y a toda mi familia y amigos por estar siempre presentes con sus oraciones y buenos deseos.

A Freddy Muñoz por ser mi compañero y apoyo a lo largo de este tiempo. Por su amor y respaldo que ayudaron a alcanzar mis objetivos.

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y todo su personal por haberme permitido formarme en sus aulas, compartiendo ilusiones y anhelos que con constancia y esfuerzo alcanzamos nuestros sueños.

Finalmente quiero expresar mi más grande agradecimiento por su increíble paciencia, consejos y amistad al Mg. Yandry Rengifo Álava, principal colaborador durante todo este proceso, gracias a su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

Resumen

Esta investigación cuantitativa analizó el comportamiento de las enzimas proteolíticas (bromelina y papaína) en carne de res y cerdo, con dos métodos de adición (inyección e inmersión). Estas enzimas usadas en la industria cárnica brindan suavidad a las carnes, logrando un buen producto para el consumidor. Así, esta investigación se realizó en los laboratorios de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí-Manta, durante dos semanas del año 2020. Para la recolección de datos, se aplicaron las enzimas proteolíticas en 250 g de carne de res y cerdo por tratamiento. Se utilizó un texturómetro *Shimadzu EZ-LX* para determinar la textura de las carnes; se realizaron análisis físico-químicos del potencial de hidrógeno (pH), Capacidad de Retención de Agua (CRA) y Capacidad de Emulsión (CE); y análisis microbiológicos como *Salmonella*, *Escherichia coli* (*E. coli*) y *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) para determinar la calidad de las carnes. Los resultados evidencian que el tratamiento Cerdo*Papaína*Inmersión tiene una textura de 1,49 N, mostrando que, a menor firmeza de la carne, existe mayor ablandamiento. Los resultados de los análisis físico-químicos muestran un pH de 5,47; CRA de 28,52 g_{carne}/mL_{agua} y CE de 8,14 mL_{aceite}. Los resultados del análisis microbiológico indican ausencia de *Salmonella* y *E. Coli* y $1,3 \times 10^2$ ufc/g *S. aureus*. En conclusión, la papaína en la carne de cerdo obtiene mejores propiedades funcionales y físico-químicas, comparada con la bromelina en la carne de res. Además, las carnes tratadas están dentro de los parámetros microbiológicos de la normativa.

Palabras claves: bromelina, papaína, carnes, inmersión, textura, inyección

Abstract

This quantitative research study assessed the effect of proteolytic enzymes (bromelain and papain) upon beef and pork, through two addition methods (injection and immersion).

These types of enzymes are mostly used in the meat industry to improve the tenderness of meat and achieve high-quality products for consumers. Hence, this research study was carried out in the laboratories at Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí-Manta over a two-week period in 2020. Data collection began with the application of proteolytic enzymes to 250 g of beef and pork per treatment. A Shimadzu's EZ-SX texture analyzer was used to measure meat texture; then, there were carried out some physico-chemical tests such as the potential of hydrogen (pH), Water-Holding Capacity (WHC), and Emulsifying Capacity (EC); and some microbiological analysis such as *Salmonella*, *Escherichia coli* (*E. coli*) and *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) to assess meat quality.

The findings show that the Pork*Papain*Immersion treatment has a texture of 1.49 Newtons (N), showing that the less firmness of meat, the more tenderization of it. The findings of physico-chemical tests reveal a pH of 5.47; WHC of 28.52 g_{meat} / mL_{water}; and EC of 8.14 mL_{oil}. Microbiological test results point out the absence of *Salmonella* and *E. coli* and 1.3x10² cfu/g *S. aureus*. To sum up, papain on pork has better functional and physicochemical properties than bromelain on beef. In addition, the treated samples of meat lie on the microbiological parameters as per regulations.

Keywords: bromelain, papain, meat, immersion, texture, injection

TABLA DE CONTENIDO

<i>CERTIFICACIÓN</i>	<i>II</i>
<i>ACTA DE APROBACION DEL TRIBUNAL</i>	<i>III</i>
<i>DECLARACION DE ORIGINALIDAD</i>	<i>IV</i>
<i>DECLARACION DE DERECHOS DE AUTOR</i>	<i>V</i>
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
1.1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	10
2. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	11
3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.	12
3.1. OBJETIVO GENERAL.	12
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	12
4. MATERIALES Y METODOS	13
4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	13
4.1.1 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA.	13
4.1.2 INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL.	13
4.1.3 INVESTIGACIÓN ESTADÍSTICA CUANTITATIVA.	13
4.2 MATERIALES	14
4.2.1 MATERIA PRIMA	14
4.2.2 INSUMOS	14
4.2.3 EQUIPOS	14
4.2.4 INSTRUMENTOS	14
4.3 FACTORES EN ESTUDIO	14
4.3.1 VARIABLES INDEPENDIENTES.	14
4.3.2 VARIABLE DEPENDIENTE	15
4.4 METODOS Y TECNICAS	15
4.5 TRATAMIENTOS	18
4.6 UNIDADES EXPERIMENTALES	18
4.6.1 ANÁLISIS DE VARIANZA	19
4.6.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	19
4.7 MANEJO DEL ENSAYO	20
4.7.1 PREPARACIÓN DE LA CARNE	20
4.7.2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ABLANDAMIENTO DE LAS CARNES DE RES Y CERDO.	21
5 RESULTADOS Y DISCUSIONES.	22
5.1 VARIABLES FISICO-QUIMICAS	22
5.1.1 TEXTURA	22
5.1.2 CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA. (CRA)	23
5.1.3 CAPACIDAD DE EMULSIÓN	25
5.1.4 ANALISIS DE PH	27

5.2	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	27
6	CONCLUSIONES.....	28
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
	ANEXOS.....	33

INDICE DE TABLAS

TABLA 1	PROPIEDADES QUÍMICAS APROXIMADAS DE LA CARNE. (%).....	2
TABLA 2.:	TRATAMIENTOS.....	18
TABLA 3.:	ESQUEMA ANOVA.....	19
TABLA 4.:	ANOVA.....	22
TABLA 5.:	COMPARACIÓN DE MEDIAS TUCKEY	23
TABLA 6.:	ANOVA.....	23
TABLA 7.:	COMPARACIÓN DE MEDIAS TUCKEY.	24
TABLA 8.:	ANOVA.....	25
TABLA 9.:	COMPARACIÓN DE MEDIAS TUCKEY.	26
TABLA 10.:	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	27

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1:	TIPOS DE CORTES DE UN BOBINO	8
FIGURA 2:	TIPOS DE CORTES DE UN PORCINO.	8
FIGURA 3:	DIAGRAMA DE ABLANDAMIENTO DE LAS CARNES DE RES Y CERDO.....	21

1. INTRODUCCIÓN

Debido a un notable crecimiento de la población se ha incrementado el consumo de proteínas cárnicas en los cambios de diferentes dietas y estilos de vida a lo amplio de la población. Satisfacer la demanda de cárnicos a nivel mundial es un importante desafío para la industria, teniendo en cuenta que los recursos naturales son limitados y que la producción ganadera porcina y bovina es el mayor usuario de tierra en el Mundo (Acebo, y otros, 2016)

Los establecimientos encargados del faenado del ganado son los frigoríficos o plantas de faena. Estos establecimientos industriales son controlados en los aspectos Higiénico – Sanitarios, por el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca – MGAP. El proceso industrial que se le da tiene por consiguiente varias etapas en las que se obtiene carne con hueso, carne sin hueso, cueros, menudencias y subproductos varios. Siendo el principal producto final la carne con hueso o sin hueso, fría o congelada, con o sin envase (Costas, y otros, SF)

Existen varios cortes de carne entre ellos se encuentran los blandos, (Lomo fino, Pulpa redonda, Lomo de afuera, Pulpa negra, Punta de cadera). Cortes medios, (Lomo de lengua, Salomillo, Carne de paleta, Pulpa de brazo, Atravesado, Falda). Cortes duros, (Nuca, Pecho, Lagartillos, Caucara, Salón) y Hueso, (Costillas y Hueso en general) Cada uno de ellos tienen distintas formas de ser cortados y preparados (Hidalgo , y otros, 2004)

Conforme (Valero, y otros, 2010) en su investigación por guía nutricional de la carne de res y cerdo son parte fundamental en la dieta del ser humano, la presencia de proteínas, aminoácidos, vitaminas y ácidos grasos aportan una gran cantidad de nutrientes al organismo. Se ha notado que existe un rechazo en las carnes duras lo que afecta a las ventas y la producción disminuye. Puesto que muchas veces el proceso de maduración de la carne no es el óptimo o simplemente no practican un método de maduración.

Tabla 1 Propiedades químicas aproximadas de la carne. (%)

ANIMAL	PIEZA	AGUA	PROTEINA	GRASA	CENIZA
Cerdo					
	Paleta	74.9	19.5	4.7	1.1
	Chuleta	54.5	15.2	29.4	0.8
	Jamón	75	20.2	3.6	1.1
	Panceta	40	11.2	48.2	0.6
Vacuno					
	Pierna	76.4	21.8	0.7	1.2
	Lomo*	74.6	22	2.2	1.2
Pollo					
	Muslo	73.3	20	5.5	1.2
	Pechuga	74.4	23.3	1.2	1.1

**Con tejido adiposo adyacente*

Fuente: (Jimenez , 2009)

La composición de la carne y sus subproductos o derivados depende de que especie de animal proceda, pieza específica, cantidad de grasa, grado de división y tratamiento del proceso. Las propiedades en su mayoría de la carne son agua (65-80%), proteína (16-22%), grasa (3-13%) y cenizas como lo indica en la (tabla 1), sin embargo, del mismo modo en cantidades mínimas tiene sustancias nitrogenadas no proteicas (péptidos, creatinina, aminoácidos libres, nucleótidos), vitaminas, carbohidratos, y ácido láctico (Jimenez , 2009)

También es importante conocer el pH de la carne antes, durante y después del faenamiento siendo antes un pH de 7 durante de 5,7 y después o post mortem de 5,5. Debido al crecimiento de las bases volátiles a medida que se promueven las reacciones de descarboxilación, proteólisis y oxidación que son los responsables del aumento del pH en las carnes y en estado avanzado de su deterioro (Zamora, y otros, 2018)

Conforme (Zamora, y otros, 2018), afirma que “Las características de color y Textura, propiedades como CRA y CE, dependen en gran medida del pH ya que estas variables se consideran como principal indicador de calidad en carne fresca y aptitud tecnológica para elaboración de productos cárnicos”. Además, (Rodríguez, 2008) ratifica que la CRA, tiene la capacidad para retener agua libre en las carnes cuando es aplicada por fuerzas externas, así como el corte la trituración, y el prensado. Las propiedades físicas de la carne son, la textura, ternera, color de la carne cruda, jugosidad y firmeza de la carne cocinada. La retención de agua se produce a nivel de las cadenas de actino-miosina.

Para ayudar al ablandamiento de las carnes existen enzimas que son proteínas solubles que intervienen en la mayoría de las reacciones del metabolismo que actúan de forma organizada en la degradación de los nutrientes existentes en las síntesis macromoleculares a partir de precursores sencillos. Las enzimas proteolíticas para carnes son generalmente compuestos por proteasas, las cuales realizan la ruptura de los músculos contraídos post mortem. Cuando existe una variación en el tejido conectivo suave se debe al contenido de colágeno existente, por lo que el ablandamiento en cortes con altos contenidos de colágeno dependerá del método de cocción y de temperatura final (Jimenez , 2009)

Debido a que no todos los cortes de carne son suaves existen varios métodos que se pueden emplear en estos cortes para obtener suavidad y que tenga una mejor acogida en el mercado. Uno de ellos es una proteasa (bromelina) que su función es desdoblar las proteínas existentes en la carne y así brindarle suavidad (López Lago, y otros, 1996) también existe la papaína que es una enzima que se lleva cabo por la extracción de látex, un líquido blanco que se extrae mediante cortes de la papaya. Su cualidad principal es el uso de esta enzima como ablandador de carnes, de igual forma desdobla las proteínas existentes haciendo la carne más suave. (Jimenez , 2009)

Según (Vitale, 2016), perfeccionar la textura de la carne siempre ha sido un reto para la industria cárnica alimentaria. Ya que esta se puede ver afectada ya sea en la calidad del producto, tanto ante-mortem como post mortem, que son los que condicionan la ternura final del producto y por ende el nivel de satisfacción del consumidor. Por esta razón se busca dar una maduración para conseguir una carne de res o cerdo, tierna y sabrosa.

Uno de los principales problemas de la carne de res es la dureza debido a que la carne que comercializan muchas veces es faenada con animales de edades avanzadas, puesto que no todos los camales pueden faenar o sacrificar animales jóvenes. Los que se sacrifican son desechos de lechería o que ya terminaron el ciclo productivo (Marrasquin, 2016)

La exuberante información de la extracción de bromelina y papaína tiene diferentes formas de usarla, la proteasa aislada y purificada de plantas de piña y papaya en la industria ya sea farmacéutica o alimenticia de prioridad. Debido a la considerable información de métodos sobre la obtención de estas proteasas hace que sea posible la realización de este proyecto de grado (Hernández, 2003)

Según (Abadie, 2006), expresa que el método de Inmersión es catalogado el método más antiguo de penetración. Es poco fiable dentro de la industria cárnica ya que no provee de manera regular su difusión y de manera rápida puede aumentar el riesgo de contaminación bacteriológica y debido a esto, el método de Inyección, el cual según el mismo autor, el uso de multiagujas nos ayuda a obtener un producto final que contendrá una distribución homogénea de la enzima inyectada. La solución incorporada en las carnes entra en un proceso de desdoblamiento de proteínas desde la parte interna realizando mejoras en la distribución de la carne.

Por estas razones lo que esta investigación busca es determinar el comportamiento de las proteasas dentro de las carnes usando subproductos de origen vegetal, como lo son las enzimas proteolíticas antes nombradas bromelina y papaína provenientes de la piña y papaya, añadiéndolas con dos métodos de adición como lo son la inmersión e inyección con la finalidad de obtener mayor suavidad sin necesidad de utilizar aditivos químicos.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las enzimas son proteínas, que se forman a partir de los polímeros desarrollados por aminoácidos covalentes unidos entre sí, que catalizan en los organismos una gran variedad de reacciones químicas. Las enzimas se han venido utilizando desde hace muchos años y su aplicación más antigua tiene mucho que ver con la alimentación, como la producción de pan, queso, ablandador de carnes y productos de fermentación alcohólica (Ramirez, y otros, 2014).

Por ende, las proteasas son un grupo de enzimas que ayudan a la descomposición de unidades más pequeñas de proteína, las cuales rompen cadenas de moléculas que forman las proteínas realizando fracciones más reducidos denominados moléculas formadas por aminoácidos (Suarez, 2011).

La papaína es una enzima proteolítica que se extrae de la papaya puede ser del látex, tallo o cascara que cuenta con la capacidad de destruir proteínas, enlaces peptídicos en cualquier cadena existentes en los alimentos y paredes de las células bacterianas. La papaína opera una vez que ataca el tejido conectivo, colágeno, fibras musculares y la elastina por proteólisis obteniendo el relajamiento de los enlaces peptídicos de las proteínas (Villavicencio, 2011).

También existe la Bromelina que es una enzima proteolítica proveniente de la piña la podemos encontrar en las hojas, tallo y fruto de la planta. Esta proteasa es utilizada en la industria farmacéutica y alimentaria con diversos fines. En la alimentación principalmente se utiliza como ablandador de carnes desdoblado las proteínas actina y miosina existentes, haciendo que su textura cambie y sea mas suave y fácil de digerir. También existen otros productos en la que es utilizada como la producción de salsa de ostras, en parte de tratamiento para pescados, la elaboración de galletas (eliminando el gluten) y aclaramiento de la cerveza (López Lago, y otros, 1996).

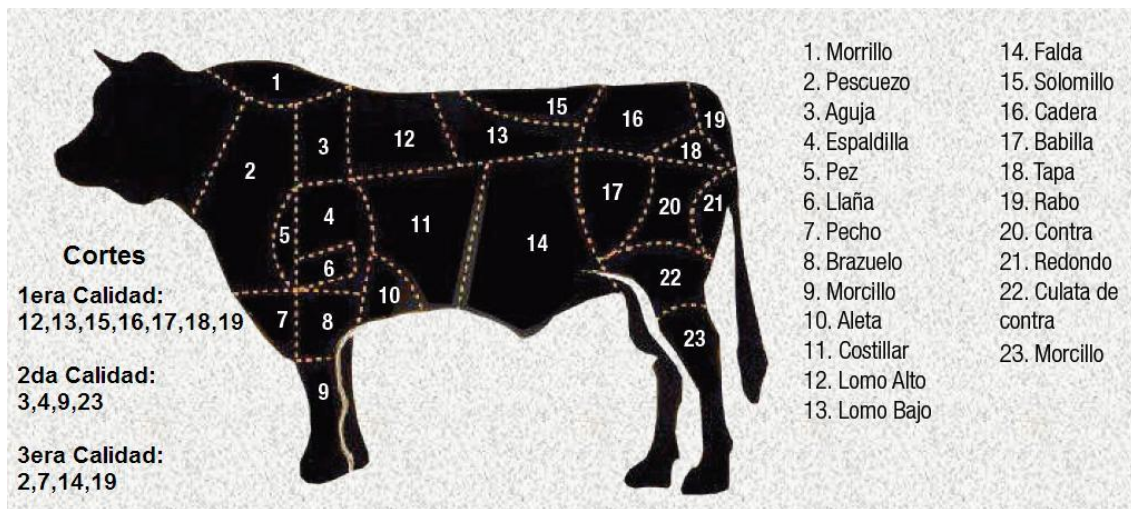
El uso de las enzimas proteolíticas bromelina y papaína cuenta con investigaciones bastante extensas al igual de desarrollada a nivel industrial. Como uso industrial cuenta como clarificador de cerveza digiriendo las proteínas existentes en la bebida, también se encuentra como ablandador de carnes debido a su alta actividad proteolítica, se utiliza en la actividad de curtiembre con la finalidad de remover el vello y ablandar el cuero (Ramírez, 2019).

Las enzimas proteolíticas bromelina y papaína son enzimas que catalizan la hidrolisis de los enlaces peptídicos de las carnes ya sean bovinos, porcinos o aves, también actúan en otras proteínas como la gelatina, caseína y la hemoglobina. Su capacidad de digerir las proteínas de los alimentos, ayudan al organismo a tener una mejor absorción proteica (Del Pezo, 2018).

Se debe tener en cuenta que, al momento del faenamiento, el animal debe tener un trato especial puesto que esto influye mucho al momento del sacrificio lo antes mencionado es lo que garantizará una buena calidad de las carnes ya sea de res o cerdo. Existen actividades que se deben tener en cuenta antes de faenar un animal tales como, el transporte, la recepción del ganado y sacrificio cada punto es de vital importancia para obtener un buen resultado (Pérez, 2010).

Una de las formas de comercializar las carnes es a la canal y principalmente en cortes, los cuales facilitan su llegada al consumidor final. En un bovino se puede realizar hasta 23 tipos de cortes como lo indica la (figura 1) a continuación, puesto que los análisis de calidad que se realizan en estas carnes dependen de los cortes que se realicen (Vela, 2016).

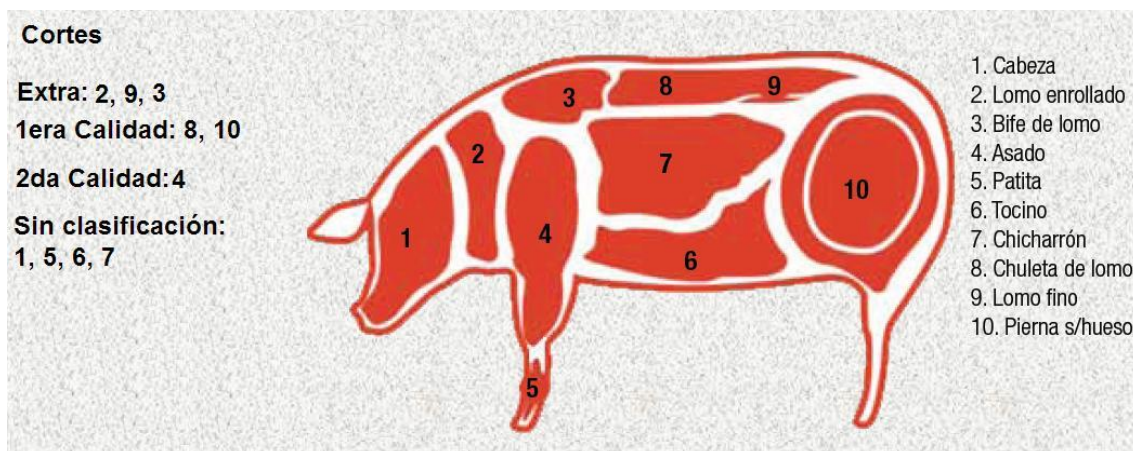
Figura 1: Tipos de cortes de un bobino



Fuente: (Boada, y otros, 2009)

Además, la carne de porcina se comercializa en cortes en el canal, puesto se puede obtener mejores análisis de calidad, y llegar de una forma mas fácil al consumidor. Su producción se encuentra mayormente con un 95% de cerdos en la costa y sierra al igual que un 79 % de granjas porcinas en el país. Existen 10 posibles cortes de carne de los cuales se dividen en: **Extra** que son los cortes de carne sin hueso y poca grasa, **Primera** puede ser carne con hueso o deshuesada y finalmente, **Segunda** que se caracteriza por el contenido de ligamentos y tendones. Tal cual como lo muestra la (figura 2) (Vela, 2016).

Figura 2: Tipos de cortes de un porcino.



Fuente: (Vela, 2016)

La ternura en las carnes es una característica de vital importancia para el consumidor puesto que facilita su ingesta. Está determinada por algunos factores como son: genéticos, género o sexo del animal, fisiológicos y anatómicos, edad, grado de engrasamiento o presencia de grasa. Son características que influyen en la ternura de una carne la sea bovina o porcina (Lizano, 2007).

Dentro de los parámetros que determinan la textura de las carnes existe la dureza es de vital importancia su determinación, ya que de la dureza en las carnes puede afectar su comercialización. Se sabe que la dureza se encuentra relacionada con el componente miofibrilar o con el tejido conectivo existentes en las carnes, también depende de la cantidad de grasa intermuscular e intramuscular que esta presente a la hora de masticar. Al igual del párrafo anterior depende de los factores ante mortem y post mortem puesto que un rigor mortis severo tendrá por ende una carne dura ya que el grado de acortamiento sería mayor (Urbina, 2007).

1.1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál de las enzimas proteolíticas tiene mayor efecto de ablandamiento en los dos tipos de carnes evaluadas?

2. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

H₀: La aplicación de enzimas proteolíticas (bromelina y papaína) produce cambios en su estructura física

H_a: La aplicación de enzimas proteolíticas (bromelina y papaína) no produce cambios en su estructura física

3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. OBJETIVO GENERAL.

Analizar las enzimas proteolíticas (bromelina y papaína) en carnes de res y cerdo con dos métodos de adición.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Analizar las propiedades funcionales de las carnes de res y cerdo.
- Analizar las propiedades fisicoquímicas de las carnes antes y después de la aplicación de las enzimas proteolíticas.
- Evaluar la carga microbiana en las carnes antes y después de la aplicación de las enzimas proteolíticas.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1. Tipo de investigación

Para la elaboración de esta investigación se utilizaron los siguientes tipos de investigación:

4.1.1 Investigación bibliográfica.

Para el desarrollo de la investigación se tomó como punto de partida referencias bibliográficas sobre temas que tienen relación con la presente investigación, así como las normativas técnicas nacionales como lo es la norma para carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos presentes en la norma NTE INEN 1338.

4.1.2 Investigación experimental.

Se efectuó una investigación de tipo experimental, donde se evaluó los efectos de dos enzimas proteolíticas en cortes de carne de res y cerdo, utilizando como métodos de adición de la enzima el de inyección y el de inmersión. Para el análisis de los cambios en la estructura de las carnes se utilizó un texturómetro Shimadzu EZ-LX. Se analizaron las propiedades funcionales de las carnes tratadas y la carga microbiana de las mismas.

4.1.3 Investigación estadística cuantitativa.

Mediante la obtención de los datos en la investigación experimental, se realizaron cálculos numéricos con la ayuda de un análisis estadístico cuantitativos de los supuestos del Anova y comparaciones de medias con tukey con el cual se decretará el nivel de significancia al mejor tratamiento.

4.2 Materiales

4.2.1 Materia prima

- Carne de res
- Carne de cerdo

4.2.2 Insumos

- Bromelina
- Papaína

4.2.3 Equipos

- Licuadora
- Cuchillos
- Tabla de picar
- Recipientes plásticos
- Recipientes de aluminio

4.2.4 Instrumentos

- Estufa
- Texturómetro

4.3 Factores en estudio

4.3.1 Variables independientes

Factor A. (Tipos de Carne)

- **(a1)** Res
- **(a2)** Cerdo

Factor B. (Enzimas Proteolíticas)

- **(b1)** Bromelina
- **(b2)** Papaína

Factor C (Método de adición)

- (c1) Inyección
- (c2) Inmersión

4.3.2 Variable dependiente

4.3.2.1 Análisis instrumental

- Textura

4.3.2.2 Análisis físicos – químicos

- pH (AOAC 981.12/90)
- Capacidad de retención de agua (CRA)
- Capacidad de emulsión (CE)

4.3.2.3 Análisis microbiológico

- Salmonella (AOAC 967.26)
- Escherichia coli (AOAC 966.24)
- Staphylococcus aureus (AOAC 975.55)

4.4 METODOS Y TECNICAS

Firmeza: Para la realización del análisis de textura se utilizó el Software del texturómetro es TRAPEZIUM-X

PH: En el análisis de pH se utilizó el método por potenciómetro siguiendo la metodología propuesta por la (A.O.A.C 981.12, /1990)

Capacidad de Retención de Agua: Se realizó utilizando el método a presión en papel filtro para análisis cuantitativo de 110mm de diámetro. Se calculó la capacidad de retención de agua como porcentaje de agua expedita (Redondo, y otros, 2007)

Capacidad de Emulsión: Se empleó la técnica descrita por (Web, y otros, 1970), La CE se calculó en mL de aceite gastado por g de carne utilizada.

Salmonella: MÉTODO PETRIFILM (AOAC 967.26)

(Bird, y otros, 2014), definen el método petrifilm Salmonella Express (SALX) como “Una detección cualitativa y una confirmación bioquímica de Salmonella. El medio de cultivo cromogénico es selectivo y diferencial para Salmonella y el Disco de confirmación 3M Petrifilm Salmonella facilita la confirmación bioquímica de las especies de Salmonella”.

A continuación, se detalla el procedimiento de los autores antes mencionados:

- **Primer Enriquecimiento**

Se pesa 25 g de carne, se la coloca en 225 mL de base de enriquecimiento de salmonella precalentada, se homogeneiza la matriz durante 2 minutos y se incuba a 41,5 °C durante 18-24 h.

- **Recubrimiento e Identificación**

Una vez obtenido los cultivos del enriquecimiento primario, se realiza el rayado por duplicado en placas SALX y se incuban 41,5°C durante 24 horas, las colonias de Salmonella se presentarán con un color rojo o marrón y presencia de burbujas de gas.

Escherichia Coli: MÉTODO (AOAC 998.08)

Se añadirán 1 mL de muestra diluida a las placas con medio seco y gel soluble en agua fría. Se espera a que el agente gelificante solidifique y se procede a la incubación de las placas, acto seguido se realiza el conteo. La E. Coli produce glucuronidasa y reacciona con el tinte indicador formando un precipitado azul alrededor de la colonia; por ende, los E. coli glucuronidasa-positivos se presentarán como colonias color azul con gas, mientras que los coliformes que no

son *E. coli* son glucuronidasa-negativos y se observan como colonias de color rojo con gas. Los resultados se expresan como el número más probable (NMP) (AOAC, 2006)

Staphylococcus Aureus: METODO (AOAC 975.55)

Según (ISPC, 2013), define a los *Staphylococcus aureus* como “Bacterias gram positivas, no formadoras de esporas, ubicuas, cocáceas, pertenecientes a la familia micrococcaceae, inmóviles que se presenta individualmente, en cadenas cortas, en parejas, o racimo de uvas, anaerobio facultativo, pero crece mejor bajo condiciones aeróbicas”.

Según (Cedeño, y otros, 2014), afirma que “La contaminación por *Staphylococcus aureus* se produce de forma directa en animales de consumo infestados o como resultado del manejo inadecuado en el proceso, almacenamiento o comercialización puesto que los seres humanos son portadores de este microorganismo”.

4.5 Tratamientos

Tabla 2.: Tratamientos.

<i>Tratamientos</i>		<i>Descripción</i>
T1	a1b1c1	(res*bromelina*inyección)
T2	a1b1c2	(res*bromelina*inmersión)
T3	a1b2c1	(res*papaína*inyección)
T4	a1b2c2	(res* papaína * inmersión)
T5	a2b1c1	(cerdo*bromelina*inyección)
T6	a2b1c2	(cerdo *bromelina* inmersión)
T7	a2b2c1	(cerdo * papaína *inyección)
T8	a2b2c2	(cerdo * papaína * inmersión)

Fuente: Autora.

4.6 Unidades experimentales

En esta investigación se utilizó carne de res y cerdo con un fragmento de 10 cm x 10 cm por 2,5 cm de espesor, con un 250 g a 300 g por tratamiento utilizando el 0,1g concentrado de la proteína por cada 100 ml de solución salina (NaCl) al 10%. Con lo cual se determinaron las enzimas que están activadas a temperatura ambiente y fueron inyectadas, en una cantidad que no exceda a los 10 mg/kg. Cada porción de carne se inyectó al 3% del peso de la carne de cada solución y también se utilizó el método de inmersión que se usó la cantidad necesaria de solución para que las carnes queden totalmente sumergidas, las cuales se almacenaron en un congelador por durante 12 horas a una temperatura de 2 °C (Galarza, 2002)

4.6.1 Análisis de varianza

Tabla 3.: Esquema ANOVA

<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados de libertad</i>
FACTOR A (tipos de carne)	1
FACTOR B (tipos de enzima)	1
FACTOR C (método de adición)	1
FACTOR Ax B	1
FACTOR Ax C	1
FACTOR Bx C	1
FACTOR Ax Bx C	1
ERROR	16
TOTAL	23

Fuente: Autora

4.6.2 Análisis Estadístico

El experimento se desarrolló bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo factorial A (tipos de carnes) x B (enzimas proteolíticas) x C (método de adición) con tres réplicas.

Los datos fueron sometidos previamente a análisis de normalidad y homogeneidad, cumpliéndose estos se realizó un análisis de varianza (ADEVA) con un $\sigma=0,05$ y comparación de medias por Tukey al 95% de confianza en INFOSTAT versión libre 2019I.

4.7 Manejo del ensayo

4.7.1 Preparación de la carne

- **Recepción:** Se recibió la carne de res y de cerdo como lo indica el anexo 1.
- **Limpieza:** Se realizó la desinfección correspondiente de las carnes y se retiró los excesos de grasa como lo indica el anexo 1.
- **Corte:** En el anexo 1 cortamos las dos carnes en 10 cm x 10 cm por 2,5 cm de espesor, por cada tratamiento y sus repeticiones como se puede observar en el anexo 3.
- **Inyección de las carnes:** En el anexo 2 se mezcló el 0,1g concentrado de la proteína con solución salina al 10%. Cada una de las porciones se les inyectó 3 % del peso de la carne de cada solución, con una jeringa para hacer la distribución del líquido lo más homogénea que se pueda como lo indica el anexo 3.
- **Inmersión de las carnes:** En el anexo 2 se mezcló el 0,1g concentrado de la proteína con solución salina al 10%. En esta técnica se usó entre 250 g y 300 g de proteína y la cantidad necesaria de solución para que la carne quede totalmente sumergida como lo indica el anexo 3.
- **Ablandamiento:** Se puede observar en el anexo 3 y 4 proceso de maduración de la carne se llevó a cabo en cuartos fríos o congeladores de carne por 12 horas a una temperatura de 2 °C.
- **Análisis:** En el anexo 5 podemos observar la el texturómetro con el cual se realizaron análisis de textura, físico-químicos y microbiológicos a los 8 tratamientos con sus 3 repeticiones en los laboratorios de la UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ.
- **Almacenamiento:** Se almacenaron los tratamientos en los refrigeradores de la ULEAM como se logra observar en el anexo 5.

4.7.2 Diagrama de flujo del proceso de ablandamiento de las carnes de res y cerdo.

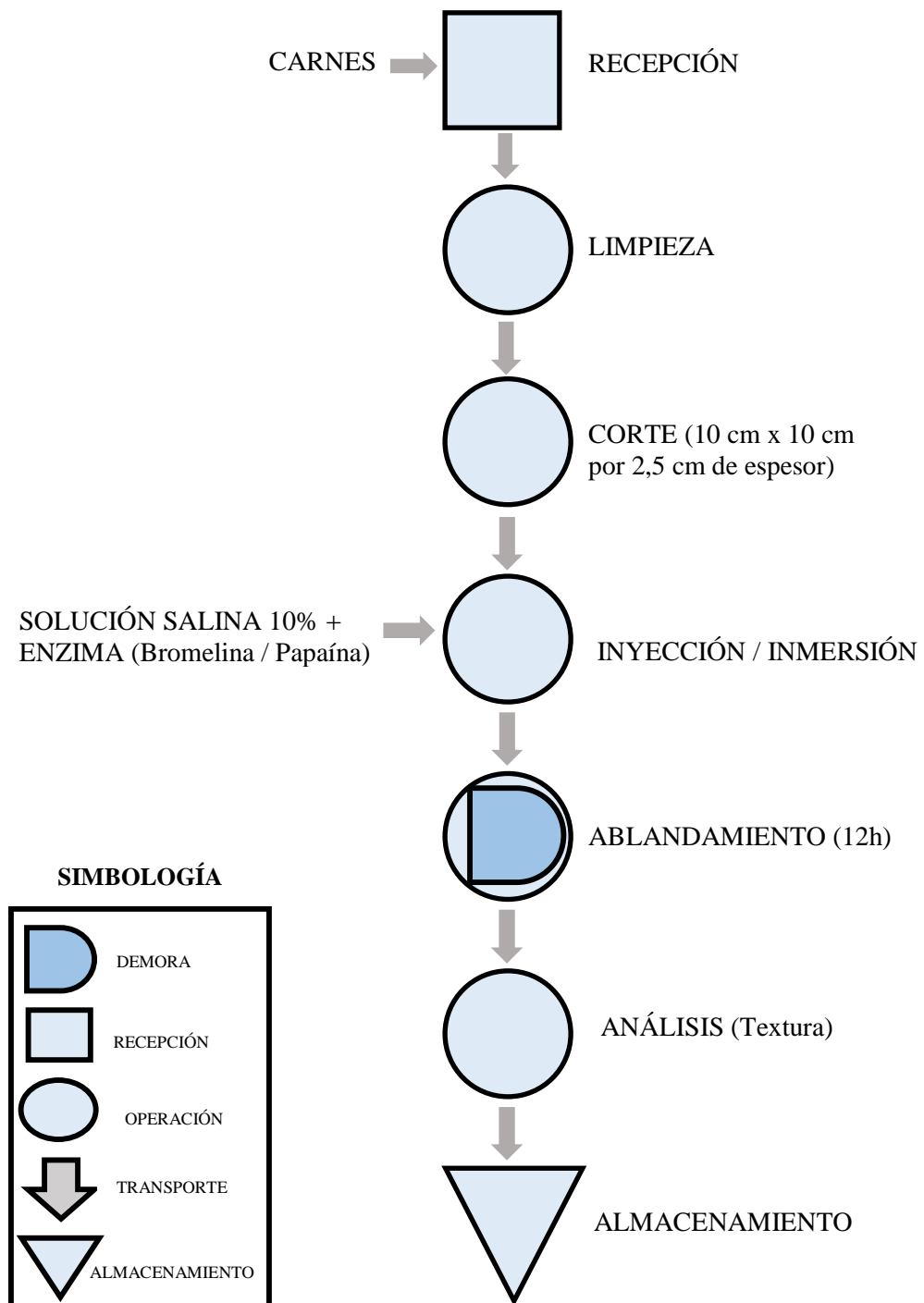


Figura 3: Diagrama de ablandamiento de las carnes de res y cerdo.

5 RESULTADOS Y DISCUSIONES.

5.1 VARIABLES FISICO-QUIMICAS

5.1.1 TEXTURA

Tabla 4.: Anova.

F.V.	p-valor
Carne	0,0001
Enzima	0,0005
Carne*Enzima	0,6813
Adición	0,3454
Carne*Adición	0,3138
Enzima*Adición	0,2236
Carne*Enzima*Adición	0,5949

En la tabla 4 se detallan los análisis realizados sobre la textura determinan que en los factores carne y enzima hubo diferencia altamente significativa ya que los p-valores fueron menor a 0,05, no obstante, la interacción de ambas, el factor adición y la interacción de este con los otros factores no muestran significancias entre ellos, lo que quiere decir que, tanto el tipo de carne como el tipo de enzima tienen incidencia en el porcentaje de textura final de la carne. Según (Gil, y otros, 2012), en su investigación ablandamiento de carne con papaína; alude que existe una disminución de textura de la carne al permitir que la enzima actúe sobre la misma, al atacar por proteólisis las fibras musculares y el tejido conectivo existe un rompimiento de las paredes celulares existentes en las carnes, relajando los enlaces peptídicos que se encuentran en las proteínas.

Tabla 5.: Comparación de medias Tuckey

Carne	Enzima	Medias
Cerdo	Papaína	1,49±0,15 a
Cerdo	Bromelina	2,07±0,15 ab
Res	Papaína	2,19±0,15 b
Res	Bromelina	2,89±0,15 c

Se puede notar en la tabla 5 los tratamientos nos indican que entre menor sea la textura de la carne, mayor es su ablandamiento. Esto quiere decir que método de adición de la enzima no tuvo una mayor incidencia sobre el trabajo, sin embargo, (Olivas, y otros, 2017), en su estudio de indicadores de calidad en carne dice, que un valor mayor de 3,85 kgf se clasifica una carne dura.

5.1.2 CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA. (CRA)

Tabla 6.: Anova.

F.V.	p-valor
Carne	<0,0001
Enzima	<0,0001
Carne*Enzima	0,0001
Adición	0,0275
Carne*Adición	0,3564
Enzima*Adición	0,1122
Carne*Enzima*Adición	0,6193

Como indica en la tabla 6 de Capacidad de Retención de Agua donde se verifica que los análisis de Carne*Enzima y Adición tuvieron una diferencia altamente significativa puesto que los p- valores son menores a 0,05, sin embargo, en la interacción entre ambas, el factor de adición y la interacción con los demás factores si muestran significancias entre ellos, al contrario a los

resultados obtenidos por (Marrasquin, 2016), que expresa y observa que la enzima que tuvo mayor presencia de bromelina obtuvo un CRA al compararlo con papaína en la carne de res.

Tabla 7.: Comparación de medias tuckey.

Carne	Enzima	Medidas
Cerdo	Papaína	28,52±0,5 a
Cerdo	Bromelina	27,77±0,5 a
Res	Papaína	24,56±0,5 b
Res	Bromelina	18,7±0,5 c

Como se refleja en la tabla 7 la combinación entre cerdo y papaína obtuvo un porcentaje de mayor capacidad de retención de agua, no obstante la carne de cerdo independientemente de la enzima utilizada fue jerárquicamente mayor que la carne de res, resultados similares obtuvo (Chauca, 2018), al obtener 31,7 g_{carne} /mL_{agua} y 29,3 g_{carne} /mL_{agua} en diferentes cortes de carne y expresa que la disminución de estos se debe a las diferencia entre los tejidos conjuntivos el cual disminuye el volumen de miofibrillas por consiguiente la disminución de CRA.

5.1.3 CAPACIDAD DE EMULSIÓN

Tabla 8.: Anova.

F.V.	gl	p-valor
Carne	1	<0,0001
Enzima	1	0,0126
Carne*Enzima	1	<0,0001
Adición	1	0,842
Carne*Adición	1	<0,0001
Enzima*Adición	1	<0,0001
Carne*Enzima*Adición	1	0,0001

Los resultados en la tabla 8 son análisis de Capacidad de Emulsión aplicados en las carnes de res y cerdo las cuales nos dicen que existe una diferencia significativa ya que los p-valores fueron menores de 0,05, no obstante la interacción de ambas no demuestran significancia entre sí, según la investigación de (Contreras, 2011), en su trabajo de investigación observó que entre la carne de cerdo, pollo y res, la muestra de la carne de cerdo contó con una mayor capacidad de emulsión sobre las demás carnes utilizadas.

Tabla 9.: Comparación de medias Tuckey.

Carne	Enzima	Medias
Cerdo	Papaína	7,71±0,15 a
Cerdo	Bromelina	5,81±0,15 b
Res	Papaína	3,47±0,15 c
Res	Bromelina	2,44±0,15 d

Carne	Adición	Medias
Cerdo	Inmersión	7,34±0,15 a
Cerdo	Inyección	6,18±0,15 b
Res	Inyección	3,56±0,15 c
Res	Inmersión	2,34±0,15 d

Enzima	Adición	Medias
Papaína	Inyección	5,64±0,15 a
Bromelina	Inmersión	5,18±0,15 a
Papaína	Inmersión	4,5±0,15 b
Bromelina	Inyección	4,1±0,15 b

Carne	Enzima	Adición	Medias
Cerdo	Papaína	Inmersión	8,14±0,22 a
Cerdo	Papaína	Inyección	7,27±0,22 a
Cerdo	Bromelina	Inmersión	6,54±0,22 b
Cerdo	Bromelina	Inyección	5,09±0,22 bc
Res	Papaína	Inyección	4,01±0,22 d
Res	Bromelina	Inmersión	3,82±0,22 d
Res	Bromelina	Inyección	3,12±0,22 d
Res	Papaína	Inmersión	0,87±0,22 e

Como se muestra en la tabla 9 las combinaciones entre cerdo, papaína e inmersión la que obtuvo un porcentaje mayor de Capacidad de Emulsión, aunque según (Chan, 2015), expresa

la comparación de la capacidad emulsificante de la carne de pollo con la de cuy la que da como resultado datos similares a esta investigación teniendo valores en un rango de 9,33 mL – 9,55 mL

5.1.4 ANALISIS DE pH

En la elaboración de los análisis se determinó el rango del pH el más bajo fue de 5,196 y el más alto 5,66 siendo el promedio de los 8 tratamientos un pH de 5,47. Después del faenado según (Braña, y otros, 2011), existe una caída lenta de pH la cual es ocasionada cuando las reservas de glucógeno del animal son mínimas, mayormente eso se da en la transportación, ayunos prolongados y bajas de temperatura antes del faenado, todas estas acciones hacen unión a reducir las reservas musculares de glucógeno la cual presentará menos ácido láctico en el músculo ocasionando un pH elevado de entre 6.0 hasta 6.8 cuando un pH normal es de 5,4 a 5,9. Lo que hace referencia al actual trabajo de investigación que tuvo un rango de 5,19 a 5,66 en todos los tratamientos.

5.2 ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

Análisis Microbiológicos	
Salmonella/25g	Ausencia
E. Coli ufc/g	Ausencia
Staphylococcus aureus ufc/g	1,3 x 10 ²

Los presentes resultados de la tabla 10 nos demuestran que en los análisis de Salmonella y E. Coli tienen ausencia de microorganismos en las carnes aplicadas por las enzimas proteolíticas, no obstante, dentro del análisis de Staphylococcus Aureus se obtuvo un promedio de 1,3x10² lo que según la (NTE INEN 1338, 2010), para productos cárnicos crudos (Ecuador), se encuentran dentro de los rangos aceptables dentro de las normas establecidas.

6 CONCLUSIONES

- Se concluye que, en las propiedades funcionales, la enzima papaína en la carne de cerdo tuvo un mayor efecto proteolítico en comparación a la carne de res y bromelina.
- Se concluyó que al sumergir la carne de cerdo en la solución salina con papaína se obtiene mejor características físicas-químicas que en la solución salina con bromelina.
- Se concluyó que todos los tratamientos realizados están dentro de los parámetros microbiológicos de las normas de calidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Nueva tecnología para la obtención de un preparado de bromelina de tallo de piña (Ananas comosus (L.)) [Publicación periódica] / aut. Hernández M., Chávez, M., Báez, R., Carvajal, C., Márquez, M., Morris, H., Santos, R., González, J., Quesada, V. & Rodríguez, C. // *Biotecnología Aplicada*. - 2003. - págs. Vol.20, No.3. .

Escuela Politécnica Nacional - Ecuador [En línea] / aut. Pérez José Luis // *Diseño y desarrollo del manual de buenas prácticas de manufactura y faenamiento para el camal del norte*. - Septiembre de 2010. - <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2378/1/CD-3110.pdf>.

Pontificia Universidad Católica Del Ecuador [En línea] / aut. Vela Juan Sebastián // *Análisis de competitividad de la Cadena de la Carne Bovina en el Ecuador, periodo 2007-2014*. - junio de 2016. - <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12453/Disertacion%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Universidad San Francisco de Quito. Quito - Ecuador. [En línea] / aut. Lizano Lenin Eduardo // *Estudio de factibilidad para la producción, industrialización y comercialización en el mercado local de carne orgánica bovina producida en la zona de Nanegalito.* - Diciembre de 2007. - <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1288/1/87976.pdf>.

Zamorano [En línea] / aut. Galarza David Fernando // *Efecto ablandador de extractos de cascara, pulpa y corazon de piiiia en ellomo (Longissimus toracis) y Ia mano de piedra (Semitendinosus) de res.* - 2002. - <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwib-ca6g57qAhV1dc0KHfSZD70QFjAAegQIBhAB&url=https%3A%2F%2Fbibdigital.zamorano.edu%2Fbitstream%2F11036%2F5519%2F1%2FAGI-2002-T016.pdf&usq=AOvVaw0zNVRhUzq947US7KTg-R5x>.

Una propuesta para la determinación de la competitividad en la pyme latinoamericana [Publicación periódica] / aut. Saavedra M. // *Pensamiento & Gestión*. - 2012. - págs. (33), 93-124.

Estudio socio-económico del cultivo de cacao (theobroma cacao l.) en la parroquia Febres Cordero, Cantón Babahoyo Los Ríos-Ecuador [Publicación periódica] / aut. Chávez R. [y otros] // *Observatorio de la Economía Latinoamericana*. - 2019. - págs. 1 (2), 37-51.

Calidad física de almendras en veintiún cruces interclonales de cacao (Theobroma Cacao l.) en Ecuador [Publicación periódica] / aut. Chang F., Apolo M. y Tamayo L. // *Universidad y Sociedad*. - 2019. - págs. 11(2), 402-408.

Efficient use of nutrients in fine aroma cacao in the province of Los Ríos-Ecuador [Publicación periódica] / aut. Cuenca E., Puentes Y. y Menjivar J. // *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*. - 2019. - págs. 72(3), 8963-8970.

Evaluación de la fermentación alcohólica para la producción de hidromiel [Informe] / aut. Acosta C.. - Bogotá : Universidad Nacional de Colombia, 2012.

Producción de etanol a partir de almidón de yuca utilizando la estrategia de proceso sacarificación-fermentación simultáneas (SSF) [Publicación periódica] / aut. Castaño H. y Mejía C. // *Vitae*. - 2018. - págs. 15(2), 251-258.

Revisión bibliográfica del mercado de bombones a base de cacao entre Ecuador y Argentina (2010-2013) [Publicación periódica] / aut. Vásquez M. // *Educación, Desarrollo e Innovación Social*. - 2018. - pág. 337.

Caracterización molecular de Moniliophthora roreri causante de la vaina helada (moniliasis) en el cacao en tres provincias del Ecuador: Los Ríos, Manabí y Santo

Domingo de los Tsáchilas [Informe] / aut. Cobos X.. - Quito : Universidad San Francisco de Quito, 2019.

ESPAE Graduate School of Management [En línea] / aut. Acebo Mauro, Castillo Maria Jose y Quijano Jonathan // Industria de ganadería de carne.. - Febrero de 2016. - 2020. - <http://www.espae.espol.edu.ec/wp-content/uploads/2016/12/industriaganaderia.pdf>.

Instituto Nacional de Carnes. [En línea] / aut. Costas Gabriel [y otros] // manual de cortes bovinos para basto.. - SF. - 2020. - http://www.inac.uy/innovaportal/file/5979/1/manual_abasto_low.pdf.

Universidad San Francisco De Quito. [En línea] / aut. Hidalgo Jessica y Aguayo Victor // Estudio de prefactibilidad: Comercializadora de carne de res desde si faenacion hasta su distribucion final. - 5 de febrero de 2004. - 2020. - <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3790/1/112584.pdf>.

Federación Madrileña de Detallistas de la Carne [En línea] / aut. Valero Teresa [y otros] // Guia nutricional de la carne. - 2010. - <https://carnimad.es/ficheros/swf/pdf/guiaNutricion.pdf>.

Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro [En línea] / aut. Jimenez Ismael // Enzimas vegetales proteasas, aplicadas para el ablandamiento de carne (bromelina, ficina y papaína). - 2009. - <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/415/60974s.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Universidad de Guayaquil - Ecuador [En línea] / aut. Zamora Rodolfo y Mendoza Lucia // Calidad de la carne del ganado vacuno. - Abril de 2018. - <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/04/calidad-carne-ecuador.html>.

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN [En línea] / aut. Rodriguez Eder // Capacidad de Retencion de Agua en Carnes. - 2008. - <https://es.scribd.com/document/178018216/Capacidad-de-Retencion-de-Agua>.

La bromelina: Una proteasa de interés comercial [Publicación periódica] / aut. López Lago I, Díaz Varela J y Merino de Cáseres F // Ciencia y Tecnología Alimentaria. - 1996. - págs. 17-22.

Maduración de la carne de vacuno: cómo se realiza y factores que la afectan [En línea] / aut. Vitale Mauro // Programa de Calidad de Producto, IRTA. - 15 de Febrero de 2016. - <https://www.ilerfred.com/wp-content/uploads/2016/10/Maduración-de-la-carne-de-vacuno.pdf>.

Universidad Católica De Santiago De Guayaquil [En línea] / aut. Marrasquin Ruddy // Efecto de la adición de una mezcla de Bromelina y Papaína sobre ciertas características físico químicas de la carne vacuna. - 2016. - <http://192.188.52.94:8080/bitstream/3317/5407/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-2.pdf>.

Zamorano - Honduras [En línea] / aut. Abadie Mireya // Efecto de tres métodos de aplicación de salmuera sobre las cualidades sensoriales y físicas de un jamón. - Diciembre de 2006. - <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5376/1/AGI-2006-T001.pdf>.

ENZIMAS: Qué son y cómo funcionan [Publicación periódica] / aut. Ramirez Joaquín y Ayala Marcela // RDU - Revista Digital Universitaria. - 2014. - págs. 12-15.

SCRIBD [En línea] / aut. Suarez Madelaine // Las Enzimas proteolíticas o proteasas son un grupo de enzimas que descomponen en unidades más pequeñas las proteínas. - 18 de Junio de 2011. - <https://es.scribd.com/doc/58131633/Las-Enzimas-proteoliticas-o-proteasas-son-un-grupo-de-enzimas-que-descomponen-en-unidades-mas-pequenas-las-proteinas>.

Universidad Tecnica de Ambato - Ecuador [En línea] / aut. Villavicencio Maria // EXTRACCIÓN, CONCENTRACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE LA PAPAÍNA A PARTIR DE LA PAPAYA (Carica papaya). - 2011. - <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/5226/1/SBQ.16.pdf>.

La papaína y su potencial como producto de valor agregado en Costa Rica **Papain and its potential as a value-added product in Costa Rica** [Libro] / aut. Ramírez Fabricio. - Costa Rica : 10.13140/RG.2.2.32076.46729, 2019.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS [En línea] / aut. Del Pezo Katherin // DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROTEOLÍTICA DE LA ENZIMA BROMELINA OBTENIDA DE LA CORTEZA DE Ananas comosus, SOBRE EXTRACTO ACUOSO DE CARNE. - 2018. - <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/36132/1/BCIEQ-T-0341%20Del%20Pezo%20Sol%C3%ADs%20Katherin%20Abigail.pdf>.

ESPE. Sede Sangolquí [En línea] / aut. Boada Pedro, Urgilés Hugo y Ramona Rosa // Estudio para la creación de una Empresa dedicada al Faenamamiento y distribución de carne de ganado bovino, en la finca ganadera Bellavista, ubicada en la Provincia de Santo Domingo de los Tsachilas.. - 2009. - <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/1191?show=full>.

Universidad Tecnica Del Norte. Ibarra - Ecuador. [En línea] / aut. Urbina Diego // efecto de la proteína texturizada de soya (maxten r100) y polifosfato (carfosel900), en carne de pollo para hamburguesa.. - 2007. - <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/755/1/03%20AGI%20279%20%20TESIS.pdf>.

Capacidad de retención de agua y pH de la carne de conejos de monte procedentes de la caza. [Libro] / aut. Redondo P, Camacho T y Aldea M J. - España : Symposium de Asescu (pp. 3-8), 2007.

The measurement of emulsifying capacity by electrical resistance [Libro] / aut. Web N [y otros]. - MONROE. : Journal Food Science 35:501., 1970.

Evaluation of the 3M™ Petrifilm™ Salmonella Express System for the Detection of Salmonella Species in Selected Foods [Libro] / aut. Bird P [y otros]. - [s.l.] : Collaborative Study. Journal of AOAC International. 97 (6). Retrieved 15, 2014.

Factores que afectan la calidad higiénico-sanitaria de leche cruda comercializada en Calceta-Bolívar-Manabí, Ecuador. [Publicación periódica] / aut. Cedeño Diana [y otros] // Avances en Investigación Agropecuaria. - 2014. - págs. 37-54.

Papaína extraída a partir de la cáscara de la papayuela perteneciente a la especie (Carica papaya L.), por medio de microondas con aplicación en el ablandamiento de la carne bovina [Libro] / aut. Gil Maritza [y otros]. - Antioquia : Lasallista - Journal of Engineering and Technology, 2012. - Vol. 1 : 2.

Indicadores de calidad en carne de cerdo de diferentes centros comerciales de Ciudad Obregón, Sonora [Libro] / aut. Olivas Jazmin [y otros]. - Obregón, Sonora, México : [s.n.], 2017. - Vol. 11 : 2 : págs. 50-51.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA - Perú [En línea] / aut. Chauca Zarela // MEJORAMIENTO DE LA TEXTURA DE CARNE DE VACUNO CON EL USO DE LA ENZIMA PROTEOLÍTICA (PAPAÍNA). - 2018. - <http://190.119.243.88/bitstream/handle/UNALM/3682/chauca-vela-zarela.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Universidad Nacional De Trujillo. Huamachuco. Perú [En línea] / aut. Contreras Omero // CAPACIDAD DE EMULSIFICACION DE LA CARNE. - 2011. - <https://es.scribd.com/doc/60734181/Capacidad-de-Emulsificacion-de-La-Carne>.

Universidad tecnológica equinoccial. Quito - Ecuador. [En línea] / aut. Chan Samantha // Estudio de la elaboración de un embutido de pasta fina (salchicha de pollo) utilizando cloruro de potasio.. - 2015. - http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5406/1/60102_1.pdf.

Manual de análisis de calidad en muestras de carne. [Publicación periódica] / aut. Braña Diego [y otros] // Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal.. - Colon, Querétaro, México : Sagarpa, 2011. - 11.

Asociación Oficial de Químicos Agrícolas. [En línea] / aut. AOAC // Placas Petrifilm para el recuento de E.coli/Coliformes.. - 2006. -

<https://multimedia.3m.com/mws/media/4449500/3m-petrefilm-e-coli-coliform-count-plate-interpretation-guide-spanish.pdf>.

Vigilancia de enterotoxinas en cepas de Staphylococcus aureus aisladas de alimentos

[Libro] / aut. ISPC. - Chile : Instituto de Salud Pública de Chile, 2013. - Vol. 3.

Norma Técnica Ecuatoriana [En línea] / aut. NTE INEN 1338 // Instituto Ecuatoriano de Normalizacion. - 2010. - <https://archive.org/details/ec.nte.1338.2012/page/n1/mode/2up> .

Cacao y Elaborados [En línea] / aut. PROECUADOR // Cacao en Grano y Semielaborados en India. - 2 de enero de 2019. - <https://www.proecuador.gob.ec/category/sector/cacao-y-elaborados/page/2/>.

Association of Official Analytical Chemistry - Official method of analysis. [Libro] / aut.

A.O.A.C 981.12. - Washington, USA : 16th edition, Ed. By Hoorwitz, N., P. Chialo, y H. Reynold,, /1990.

ANEXOS

ANEXO 1.

Limpieza de las carnes de res, cerdo y corte de las mismas.



ANEXO 2.

Enzimas proteolíticas bromelina, papaína y solución salina al 0,9%.



ANEXO 3.

Troceado de la carne de res (pulpa negra) y del lomo de pierna de cerdo; inyección e inmersión de las carnes.



ANEXO 4.

Soluciones de bromelina y papaína con sus respectivos métodos de adición, en refrigeración a 2°C.



ANEXO 5.
Se utilizó un texturómetro Shimadzu EZ-LX Japonés



Análisis de las pruebas microbiológicas.



Lab. De Investigación de Alimentos

Facultad Ciencias Agropecuarias

Manta 13 de febrero de 2020

A Quien Corresponda

Ciudad. -

CERTIFICO: Que los análisis presentados en este informe corresponden a la estudiante **Ojeda Limongi Karelya Nicole C.I. 131127708-9** Estudiante de Pregrado de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Manabí. Los análisis fueron realizados en el Lab. De Investigación de Alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la (ULEAM), siendo estos los siguientes: (Presencia/Ausencia de *Salmonella*, *E. coli* y *Staphylococcus aureus*), dichos análisis corresponden al trabajo de titulación “**Análisis de enzimas proteolíticas (bromelina y papaína) en carnes de res y cerdo con dos métodos de audición**”.

0h

Tratamientos	<i>Salmonella</i> /25g	<i>E. coli</i> ufc/g	<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g
R1	AUSENCIA	AUSENCIA	1,1x10 ²
T2			
R1	AUSENCIA	AUSENCIA	1,0x10 ²
T3			
R1	AUSENCIA	AUSENCIA	1,0x10 ²
T4			
R1	AUSENCIA	AUSENCIA	1,0x10 ²
T5			
R1	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
T6			
R1	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
T7			
R1	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
T8			
R1	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA

Atentamente,

Ing. Marlon Castro García, Mg

Téc. Responsable de Lab. De Tecnologías de Lácteos
Téc. Responsable de Lab. De Investigación de Alimentos



www.uleam.edu.ec

Uleam

Manta 13 de febrero de 2020

A Quien Corresponda

Ciudad. -

CERTIFICO: Que los análisis presentados en este informe corresponden a la estudiante **Ojeda Limongi Karelya Nicole C.I. 131127708-9** Estudiante de Pregrado de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Manabí. Los análisis fueron realizados en el Lab. De Investigación de Alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la (ULEAM), siendo estos los siguientes: (Presencia/Ausencia de *Salmonella*, *E. coli* y *Staphylococcus aureus*), dichos análisis corresponden al trabajo de titulación “**Análisis de enzimas proteolíticas (bromelina y papaína) en carnes de res y cerdo con dos métodos de audición**”.

12h

Tratamientos	<i>Salmonella</i> /25g	<i>E. coli</i> ufc/g	<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g
R1	AUSENCIA	AUSENCIA	1,5x10 ²
R2	AUSENCIA	AUSENCIA	1,1x10 ²
R3	AUSENCIA	AUSENCIA	1,4x10 ²
T2			
R1	AUSENCIA	AUSENCIA	1,5x10 ²
R2	AUSENCIA	AUSENCIA	1,5x10 ²
R3	AUSENCIA	AUSENCIA	1,8x10 ²
T3			
R1	AUSENCIA	AUSENCIA	1,4x10 ²
R2	AUSENCIA	AUSENCIA	1,1x10 ²
R3	AUSENCIA	AUSENCIA	1,1x10 ²
T4			
R1	AUSENCIA	AUSENCIA	1,1x10 ²
R2	AUSENCIA	AUSENCIA	1,0x10 ²
R3	AUSENCIA	AUSENCIA	1,1x10 ²
T5			
R1	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
R2	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
R3	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA

Téc. Responsable de Lab. De Tecnologías de Lácteos

Téc. Responsable de Lab. De Investigación de Alimentos

www.uleam.edu.ec



T6			
R1	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
R2	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
R3	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
T7			
R1	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
R2	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
R3	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
T8			
R1	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
R2	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
R3	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA

Atentamente,



Ing. Marlon Castro García, Mg



Téc. Responsable de Lab. De Tecnologías de Lácteos
Téc. Responsable de Lab. De Investigación de Alimentos

www.uleam.edu.ec



Análisis de las pruebas físico-químicas.



Lab. De Investigación de Alimentos

Facultad Ciencias Agropecuarias

Manta 13 de febrero de 2020

A Quien Corresponda

Ciudad. -

CERTIFICO: Que los análisis presentados en este informe corresponden a la estudiante **Ojeda Limongi Karelya Nicole C.I. 131127708-9** Estudiante de Pregrado de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Manabí. Los análisis fueron realizados en el Lab. De Investigación de Alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la (ULEAM), siendo estos los siguientes: (Textura, Capacidad de retención de agua y Capacidad de emulsión), dichos análisis corresponden al trabajo de titulación “**Análisis de enzimas proteolíticas (bromelina y papaina) en carnes de res y cerdo con dos métodos de audición**”.

0h

Tratamientos	Firmeza (N)	pH	Capacidad de retención de agua (CRA)	Capacidad de emulsión (CE)
R1	4,17	5,56	16,02	1,58
T2				
R1	4,24	5,30	16,75	1,32
T3				
R1	4,75	5,69	16,09	1,47
T4				
R1	4,10	5,73	16,50	1,44
T5				
R1	4,18	5,68	17,33	3,82
T6				
R1	4,15	5,71	17,54	4,11
T7				
R1	4,13	5,64	17,37	3,53
T8				
R1	4,19	5,71	17,89	4,79

Atentamente,

Ing. Marlon Castro García, Mg

Téc. Responsable de Lab. De Tecnología de Lácteos.
Téc. Responsable de Lab. De Investigación de Alimentos



www.uleam.edu.ec

Manta 13 de febrero de 2020


A Quien Corresponda

Ciudad. -

CERTIFICO: Que los análisis presentados en este informe corresponden a la estudiante **Ojeda Limongi Karelya Nicole C.I. 131127708-9** Estudiante de Pregrado de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Manabí. Los análisis fueron realizados en el Lab. De Investigación de Alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la (ULEAM), siendo estos los siguientes: (Textura, Capacidad de retención de agua y Capacidad de emulsión), dichos análisis corresponden al trabajo de titulación **“Análisis de enzimas proteolíticas (bromelina y papaína) en carnes de res y cerdo con dos métodos de audición”**.

12h

Tratamientos	Firmeza (N)	pH	Capacidad de retención de agua (CRA)	Capacidad de emulsión (CE)
R1	3,22	5,40	18,77	3,29
R2	2,13	5,35	18,12	3,05
R3	3,15	5,41	18,33	3,01
T2				
R1	3,05	5,28	19,11	4,15
R2	2,89	5,10	18,15	3,97
R3	2,91	5,21	19,73	3,33
T3				
R1	2,17	5,43	21,32	4,05
R2	2,03	5,41	23,20	3,92
R3	2,51	5,40	25,01	4,06
T4				
R1	2,11	5,45	26,51	0,815
R2	2,22	5,40	25,28	0,91
R3	2,09	5,27	26,03	0,881
T5				
R1	2,05	5,53	26,30	5,28
R2	2,18	5,50	29,22	5,33
R3	2,01	5,37	27,55	4,66


Téc. Responsable de Lab. De Tecnologías de Lácteos
Téc. Responsable de Lab. De Investigación de Alimentos

www.uleam.edu.ec



T6				
R1	1,44	5,67	28,37	6,28
R2	1,87	5,63	29,15	6,89
R3	1,84	5,68	26,00	6,44
T7				
R1	1,82	5,66	28,45	7,01
R2	1,90	5,53	26,13	7,89
R3	1,58	5,70	29,01	6,91
T8				
R1	1,17	5,75	29,55	8,60
R2	1,09	5,61	28,80	8,39
R3	1,35	5,56	29,19	7,43

Atentamente,



Ing. Marlon Castro Garcia



Téc. Responsable de Lab. De Tecnologías de Lácteos
Téc. Responsable de Lab. De Investigación de Alimentos

www.uleam.edu.ec

