



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

AGROINDUSTRIAL



**EVALUACIÓN DE LA PROTEÓLISIS, AMINOÁCIDOS,
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y SENSORIALES DE LA
CARNE DE VACUNO (*Bos Taurus*), CARNE DE CERDO (*Sus
scrofa domestica*) Y CARNE DE ALPACA (*Vicugna pacos*)
MEDIANTE COCCIÓN SOUS VIDE.**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. LENY FABIOLA YANA APAZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PUNO – PERÚ

2019



DEDICATORIA

*Agradezco a Dios por darme
vida, salud y oportunidades
para conseguir las metas
propuestas.*

*Con amor para mis Padres,
Nicolas Yana y Francisca Apaza
por darme la vida, por confiar en
mí, por sus palabras de aliento y
por esforzarse tanto para darme
una educación.*

*Con aprecio a mis hermanos
Milagros, Carlo, Jeferson y Yuki;
que me alentaron y con palabras
me dieron las fuerzas para seguir.*

*Con profundo agradecimiento y
respeto al Dr. Juan Marcos Aro
Aro, por la oportunidad y confianza
que tuvo hacia mi persona.*



AGRADECIMIENTO

- ✚ Agradecer en primer lugar a Dios por todo lo que provee a mi vida, enseñanzas, oportunidades y por poner en mi vida a las personas correctas para que este trabajo pudiera ser realizado.
- ✚ A la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, que me dio los conocimientos y herramientas para formarme como un profesional.
- ✚ De igual manera, a mi Director de Tesis Ph. Dr. Juan Marcos Aro Aro; agradecerle el voto de confianza, su empeño y dedicación, a lo largo de este trabajo, compartiendo sus conocimientos y sobre todo el tiempo que dedico para que esto suceda.
- ✚ También agradecer a los distinguidos miembros del jurado D.Sc. Alicia Magaly Leon Tacca, Ing. Marienela Calsin Cutimbo, Ing. Juan Quispe Ccama; por sus acertadas sugerencias, su orientación, su apoyo, y valoradas correcciones.
- ✚ Agradecer al Ing. Victor Choquehuanca, Lic. Mary, Ing. Oswaldo; por brindarnos los laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, también por su apoyo y colaboración en el desarrollo de este trabajo.
- ✚ A mis padres y hermanos por el apoyo y cariño que me demuestran.
- ✚ A mis compañeras de trabajo que siempre estuvieron allí, Sheyla, Noemi, Nilda y Silvia; a las cuales recordare con mucho cariño, y siempre estaré agradecida por el trabajo en equipo tan maravilloso que se realizó en ese periodo de tiempo.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN.....	11
ABSTRACT	12
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. REVISIÓN DE LITERATURA	15
2.1. GENERALIDADES	15
2.1.1. Carne de vacuno	15
2.1.2. Carne de cerdo.....	15
2.1.3. Carne de alpaca	16
2.1.4. Producción de Carne en el Perú	17
2.2. MÉTODOS DE CONSERVACIÓN	18
2.2.1. Método de cocción (Sous Vide).....	18
2.2.2. Envasado al vacío.....	19
2.3. MODIFICACIONES BIOQUÍMICAS.....	19
2.3.1. Cambios en las proteínas.....	19
2.3.2. Cambios en los aminoácidos	21
2.4. MODIFICACIONES FÍSICAS	21
2.4.1. pH.....	21
2.4.2. Actividad de agua (a_w)	21
2.4.3. Color.....	21
2.4.4. Humedad	22
2.4.5. Fuerza de corte	22
2.5. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LA CARNE	23
2.6. FACTORES QUE AFECTAN LA VELOCIDAD DE LA ALTERACIÓN .25	
2.6.1. Alteración por factores Microbiológicos	25



III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	27
3.2. MATERIA PRIMA	27
3.3. MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS	28
3.3.1. Instrumentos de Laboratorio	28
3.3.2. Equipos.....	28
3.3.3. Reactivos.....	29
3.4. MÉTODOS	30
3.4.1. Metodología Experimental.....	30
3.4.2. Procesamiento de carne de vacuno, cerdo y alpaca	32
3.4.3. Factores de estudio.....	33
3.4.4. Método para el análisis Químico	34
3.4.5. Método para el análisis físico.....	37
3.4.6. Evaluación de los Atributos Sensoriales	39
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
4.1. PROTEÓLISIS	43
4.1.1. Proteólisis de las Proteínas Sarcoplásmicas.....	43
4.1.2. Proteólisis de las Proteínas Miofibrilares.....	46
4.2. CUANTIFICACIÓN DE AMINOÁCIDOS.....	49
4.3. ANÁLISIS FÍSICO	53
4.3.1. Determinación de Fuerza de Corte.....	53
4.3.2. Humedad	56
4.3.3. pH.....	58
4.3.4. Actividad de agua (a_w)	62
4.3.5 Color.....	64
4.4. ANÁLISIS SENSORIAL	71
4.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	76
V. CONCLUSIONES.....	80
VI. RECOMENDACIONES.....	81
VII. REFERENCIAS.....	82
ANEXOS.....	110

Área : Ingeniería y Tecnología

Tema : Propiedades físicas y estructurales

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 23 de diciembre de 2019



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Orden de los componentes empleados en el HPLC	36
Figura 2. Representación del espacio de color CIELAB	39
Figura 3. Perfil de SDS-PAGE de proteínas sarcoplásmicas durante el procesamiento con los distintos tratamientos aplicados con el método de cocción Sous vide. ST: Patrón estándar; T1: Control; T2: Tratamiento 60°C x 2 h; T3: Tratamiento 60°C x 4 h.; T4: Tratamiento 80°C x 2 h.; T5: Tratamiento 80°C x 4 h. A= Carne de vacuno; B= Carne de cerdo; C= Carne de alpaca; hemoglobina (67 kDa), creatina quinasa (41 kDa), Gliceraldehído 3 fosfato deshidrogenasa (31 – 33 kDa); 1 Da = 1.661 x 10 ⁻¹⁸	45
Figura 4. Perfil de SDS-PAGE de proteínas Miofibrilares durante el procesamiento con los distintos tratamientos aplicados con el método de cocción Sous vide. ST: Patrón estándar; T1: Control; T2: Tratamiento 60°C x 2 h; T3: Tratamiento 60°C x 4 h.; T4: Tratamiento 80°C x 2 h.; T5: Tratamiento 80°C x 4 h. A= Carne de vacuno; B= Carne de cerdo; C= Carne de alpaca. MHC (107 kDa), Actina (41 kDa), Troponina (30 kDa), MLC (16 – 22 kDa); Da = 1.661 x 10 ⁻¹⁸	47
Figura 5. Cambios de la fuerza de corte de la carne de vacuno, cerdo y alpaca....	53
Figura 6. Cambios en el % de humedad de la carne de vacuno; durante los 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento.	56
Figura 7. Cambios en el % de humedad de la carne de cerdo; durante los 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento.	56
Figura 8. Cambios en el % de humedad de la carne de alpaca; durante los 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento.	57



Figura 9. Cambios en el pH durante los 21 días de almacenamiento, en la carne de vacuno.....	60
Figura 10. Cambios en el pH durante los 21 días de almacenamiento, en la carne de cerdo.	60
Figura 11. Cambios en el pH durante los 21 días de almacenamiento, en la carne de alpaca.....	61
Figura 12. Cambios en la a_w de la carne de vacuno, durante 21 días de almacenamiento.....	62
Figura 13. Cambios en la a_w de la carne de cerdo, durante 21 días de almacenamiento.....	63
Figura 14. Cambios en la a_w de la carne de alpaca, durante 21 días de almacenamiento.....	63
Figura 15. Cambios en los valores de L, de la carne de vacuno durante los 21 días de almacenamiento.....	66
Figura 16. Cambios en los valores de L, de la carne de cerdo durante los 21 días de almacenamiento.....	66
Figura 17. Cambios en los valores de L, de la carne de alpaca durante los 21 días de almacenamiento.....	67
Figura 18. Cambios en valores de a^* de la carne de vacuno, durante los 21 días de almacenamiento.....	67
Figura 19. Cambios en valores de a^* de la carne de cerdo, durante los 21 días de almacenamiento.....	68
Figura 20. Cambios en valores de a^* de la carne de alpaca, durante los 21 días de almacenamiento.	68



Figura 21. Cambios en valores de b^* de la carne de vacuno, durante los 21 días de almacenamiento.....	69
Figura 22. Cambios en valores de b^* de la carne de cerdo, durante los 21 días de almacenamiento.....	69
Figura 23. Cambios en valores de b^* de la carne de alpaca, durante los 21 días de almacenamiento.....	70
Figura 24. Características Sensoriales en la carne de vacuno procesadas, mediante cocción Sous Vide.....	72
Figura 25. Características Sensoriales en la carne de cerdo procesadas, mediante cocción Sous Vide.....	73
Figura 26. Características Sensoriales en la carne de alpaca, procesadas mediante cocción Sous Vide.....	73



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional de la carne de vacuno	15
Tabla 2. Composición nutricional de la carne de cerdo.....	16
Tabla 3. Composición nutricional de la carne de alpaca	17
Tabla 4. Producción de carne vacuno, cerdo y alpaca, por mes a nivel Nacional (Ton/mes).....	17
Tabla 5. Cuantificación de Aminoácidos en carne de vacuno (mg/100g)	49
Tabla 6. Cuantificación de Aminoácidos en carne cerdo (mg/100g)	50
Tabla 7. Cuantificación de Aminoácidos en carne alpaca (mg/100g).	51
Tabla 8. Comparación de las muestras de cada tratamiento en la carne de vacuno, cerdo y alpaca, con los criterios microbiológicos relacionados con microorganismos indicadores de higiene (log ufc/g).	76



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

a_w	: Actividad de agua
T1	: Control
T2	: Tratamiento 60°C x 2 h
T3	: Tratamiento 60°C x 4 h
T4	: Tratamiento 80°C x 2 h
T5	: Tratamiento 80°C x 4 h
SDS	: Dedocil sulfato sódico
PAGE	: Gel de poliacrilamida
h	: Horas
mg	: Miligramos
g	: Gramos
ufc	: Unidades formadores de colonia
G.L.	: Grados de libertad
S.L.	: Suma de cuadrados
C.M.	: Cuadrados medios
BAL	: Bacterias ácido lácticas
N	: Newton
N.D.	: No Determinado
Rf	: Distancia migrada por la proteína / longitud del gel



RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo, evaluar el efecto del método de cocción Sous-vide sobre la proteólisis, contenido de aminoácidos, las características físicas y sensoriales de la carne de vacuno (*Bos taurus*), carne de cerdo (*Sus scrofa domestica*) y carne de alpaca (*Vicugna pacos*). Las carnes se trozaron (2.5 cm x 2.5 cm); posteriormente se procesaron mediante tecnología sous vide, empleando combinaciones de temperaturas (60°C y 80°C) con un tiempo de cocción (2h y 4h). Los análisis de los cambios proteolíticos, mostraron que el T4(80°C x 2h) en las proteínas miofibrilares, la Actina (41 KDa) principalmente, obtuvieron mayor intensidad en la carne vacuno y el T2(60°C x 2h) en la carne cerdo y alpaca; en la cuantificación de aminoácidos, el aminoácido esencial con mayor presencia en la carne de vacuno, cerdo y alpaca, fue la Arginina con 208.84, 191.475 y 160.270 mg/100g respectivamente. En los análisis físicos (fuerza de corte, humedad, pH y a_w), el T2 (60°C x 2h) presento mejores valores en la carne de vacuno (47.76 N, 62.61%, 5.42, 0.9852), al igual que la carne de cerdo con 25.30 N, 64.11 %, 5.46, 0.9852, para la carne de alpaca el T4 (80°C x 2h) obtuvieron mejores resultados, siendo 34.10 N, 59.91%, 5.55, 0.9886, en cuanto al color la luminosidad más alta fue, en la carne de cerdo (79.62) y el valor máximo de a^* (13.6) y b^* (12.05) durante el almacenamiento, se dieron en la carne de vacuno y alpaca respectivamente. El puntaje con mayor significancia fue del T5(80°C x 4h) en la carne de alpaca, con un puntaje de 2.9 (Aceptable); para verificar el aspecto higiénico se realizó pruebas microbiológicas cuya presencia mínima fue de 2.86 log ufc/g en colonias de bacterias totales viables, pero la presencia de BAL y coliformes fueron N.D.

Palabras Clave: *Sous-vide, proteólisis, aminoácidos, miofibrilares, arginina.*



ABSTRACT

The present research work aimed to evaluate the effect of the Sous-vide cooking method on proteolysis, amino acid content, physical and sensory characteristics of beef (*Bos taurus*), pork (*Sus scrofa domestica*) and alpaca meat (*Vicugna pacos*). The meats were chopped (2.5 cm x 2.5 cm); They were subsequently processed using sous vide technology, using combinations of temperatures (60° C and 80° C) with a cooking time (2h and 4h). The analyzes of the proteolytic changes showed that T4 (80° C x 2h) in myofibrillar proteins, Actin (41 KDa) mainly, obtained higher intensity in beef and T2 (60° C x 2h) in the pork and alpaca; In the quantification of amino acids, the essential amino acid with the highest presence in beef, pork and alpaca was Arginine with 208.84, 191.475 and 160.270 mg / 100g respectively. In the physical analyzes (cutting force, humidity, pH and a_w), T2 (60° C x 2h) presented better values in beef (47.76 N, 62.61%, 5.42, 0.9852), as well as meat of pork with 25.30 N, 64.11%, 5.46, 0.9852, for alpaca meat the T4 (80 ° C x 2h) obtained better results, being 34.10 N, 59.91%, 5.55, 0.9886, regarding the color the highest luminosity was, in pork (79.62) and the maximum value of a^* (13.6) and b^* (12.05) during storage, occurred in beef and alpaca respectively. The score with the highest significance was T5 (80 ° C x 4h) in alpaca meat, with a score of 2.9 (Acceptable); To verify the hygienic aspect, microbiological tests were carried out whose minimum presence was 2.86 log cfu / g in colonies of total viable bacteria, but the presence of LAB and coliforms were N.D.

Keywords: *Sous-vide, proteolysis, amino acids, myofibrillar, arginine.*



I. INTRODUCCIÓN

Los científicos de alimentos han estado estudiando activamente el procesamiento de sous vide, desde la década de 1990 y se han interesado principalmente en usar la cocina sous vide para extender la vida útil de los alimentos mínimamente procesados. La expansión y aceptación de nuevos métodos de procesamiento de alimentos en el mundo nos permiten poder aplicarlos en nuestro medio y estar a la vanguardia, siendo el método Sous-vide o cocción bajo vacío una alternativa en la conservación de carnes con mínimo daño térmico sobre las proteínas y libre de aditivos. Donde las carnes crudas de alta calidad se introducen en envases de alta resistencia al calor, sellados térmicamente al vacío antes y luego sometidos a un tratamiento térmico, aplicando largos periodos de tiempo y temperaturas de pasteurización. La aplicación de este método es un gran aporte a la Ciencia y Tecnología de los alimentos, principalmente en el procesado de carnes ya que nos ayudará a establecer la relación temperatura/tiempo con el fin de alcanzar un equilibrio entre la seguridad alimentaria con mínimos daños térmicos a las proteínas, gran conservación de la calidad nutricional y sensorial.

Este método se caracteriza por obtener menos pérdida de agua, más contenido de humedad, un color más intenso y una textura instrumental más dura. Las interacciones de temperaturas, muestran valores más bajos para la dureza, el envasado al vacío no contribuye significativamente a las variables de calidad físico-químicas medido en algunos estudios.

Objetivo general

- Evaluar el efecto del método de cocción sous-vide sobre la proteólisis, contenido de aminoácidos, las características físicas y sensoriales de la carne de vacuno (Bos



taurus), carne de cerdo (*Sus scrofa domestica*) y carne de alpaca (*Vicugna pacos*).

Objetivos específicos

- Conocer el grado de degradación proteica, el contenido de aminoácidos y fuerza de corte, que ocasiona el método de cocción Sous-vide en la carne de vacuno (*Bos taurus*), carne de cerdo (*Sus scrofa domestica*) y carne de alpaca (*Vicugna pacos*).
- Determinar que tratamiento de cocción Sous-vide y el tiempo de almacenamiento mejoran las características físicas (Humedad, pH, a_w y Color) de la carne de vacuno (*Bos taurus*), carne de cerdo (*Sus scrofa domestica*) y carne de alpaca (*Vicugna pacos*).
- Evaluar el efecto de los tratamientos, mediante el método de cocción Sous-vide para determinar la calidad sensorial y microbiológica de la carne de vacuno (*Bos taurus*), carne de cerdo (*Sus scrofa domestica*) y carne de alpaca (*Vicugna pacos*).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. GENERALIDADES

2.1.1. Carne de vacuno

La carne es un alimento altamente nutritivo, deriva de sus proteínas de alta calidad, que contienen todos los aminoácidos esenciales, así como de sus minerales y vitaminas de elevada biodisponibilidad. La carne es rica en vitamina B12 y hierro, los cuales no están fácilmente disponibles en las dietas vegetarianas (Teira et al., 2006; FAO, 2014; Montoya et al., 2015).

Tabla 1. Composición nutricional de la carne de vacuno

Características	Contenido
Colesterol (mg/100 g)	49.85
Agua (%)	75.9
Proteínas (%)	21.3
Grasas (%)	1.6
Cenizas (%)	1.1

Fuente: MINSA (2009); Mamani et al. (2011)

2.1.2. Carne de cerdo

La carne de cerdo la señala como uno de los alimentos más completos y de gran importancia en la dieta humana, considerada dentro de las tres principales carnes rojas, debido en gran parte a su aporte en proteínas de alto valor biológico. Sin embargo, durante muchos años la carne de cerdo ha tenido una imagen equivocada (alimento “pesado”, graso, con muy alto contenido en calorías y colesterol y asociado a enfermedades

cardiovasculares y parásitos) (Hérendez, 2010; Cortés et al., 2012; Amo, 2018), la grasa intramuscular (GIM) influye positivamente en la suavidad, el aroma y la jugosidad, así como en la aceptación general de la carne (Mariezcurréna et al., 2012).

Tabla 2. Composición nutricional de la carne de cerdo

Características	Contenido
Colesterol mg/100 g	58-73
Agua (%)	69.2
Proteína (%)	14.4
Grasa (%)	15.1
Cenizas (%)	1.2
Carbohidratos (%)	0.1

Fuente: MINSA (2009); Parunovic et al., 2015)

2.1.3. Carne de alpaca

La carne de alpaca es un alimento común y ampliamente demandado en la zona alto andina (Soto et al., 2015). Esta carne posee ventajas inigualables, es de fácil digestión y contiene proteína de alta calidad y valor biológico, es una carne magra, es decir, que contiene menor cantidad de grasas que otras carnes. (Mena, 2012; Mamani et al., 2014)

Tabla 3. Composición nutricional de la carne de alpaca

Características	Contenido
Humedad (%)	73.64
Colesterol (mg/100g)	51.14
Proteína (%)	23.33
Grasa (%)	0.49
Cenizas (%)	2.54

Fuente: Cristofanelli et al. (2004)

2.1.4. Producción de Carne en el Perú

En el Perú el número de vacunos, cerdos y alpacas que se produjo anualmente. En la Tabla 4, se puede apreciar la producción de las carnes de las diferentes especies.

Tabla 4. Producción de carne vacuno, cerdo y alpaca, por mes a nivel Nacional
(Ton/mes).

MESES	Carne de vacuno	Carne de cerdo	Carne de alpaca
Enero	14,419	12,653	880
Febrero	14,690	12,271	989
Marzo	15,371	12,652	1,092
Abril	16,573	12,880	1,327
Mayo	17,021	13,336	1,262
Junio	16,625	13,257	1,264
Julio	16,797	14,133	1,241
Agosto	16,045	13,258	1,120
Septiembre	15,323	12,901	973
Octubre	15,005	12,805	922
Noviembre	14,896	12,661	863
Diciembre	15,914	14,935	815

Fuente: (MINAGRI, 2018)



2.2. MÉTODOS DE CONSERVACIÓN

2.2.1. Método de cocción (Sous Vide)

Sous vide, proviene de la palabra francesa, que significa “al vacío” y se define como: materia prima o materias primas con alimentos intermedios que se cocinan en condiciones controlados de temperatura y tiempo dentro de las bolsas al vacío termoestables (Baldwin, 2012), este método se define típicamente como una cocción de “bajas temperaturas”. Quinde (2012) nos menciona lo siguiente:

a) Cocción al vacío Propiamente dicha:

Alta temperatura del medio de cocción (vapor de agua), entre 70°C y 100°C.

b) Cocción al Vacío a Baja Temperatura:

Temperatura de cocción entre los 65 °C y los 70°C.

Este método tiene varios beneficios: crea una textura consistente y atractiva, conserva un color favorable, previene las pérdidas por evaporación de la humedad, el sabor durante la cocción y la inhibición de la contaminación cruzada durante la cocción. (Crurch et al., 2000; Keller et al., 2008; Myhrvold et al., 2011; Sun et al., 2017). La vida útil de los productos a base de carne cocinados en Sous-vide dura a 4 -7 semanas, dependiendo de las condiciones del producto. Este método de cocción Sous-vide consiste en aplicar un proceso de cocción sobre materias primas crudas o parcialmente cocidas envasados al vacío, siendo necesario que una vez finalizada la cocción se disminuya rápidamente la temperatura del producto. Los alimentos así obtenidos se almacenan en condiciones de refrigeración o congelación y para su restauración, es necesario aplicar nuevamente un tratamiento térmico a fin de alcanzar la temperatura óptima de consumo (Nyati, 2000).



2.2.2. Envasado al vacío

Consiste en eliminar el aire que rodea al alimento, reduciendo por tanto degradaciones del alimento por parte del oxígeno, así como dificultando el crecimiento de microorganismos aerobios. Lo novedoso es el envasado al vacío tipo “skin”, es decir un envasado que recubre al alimento totalmente como una segunda piel (Rodríguez et al., 2014). El envasado al vacío mantiene las características sensoriales y organolépticas del alimento por un mayor tiempo (Gill et al., 1989; García et al., 2015). Permite que el calor se transfiera eficientemente del agua (o vapor) a los alimentos; aumenta la vida útil de los alimentos al eliminar el riesgo de recontaminación durante el almacenamiento; previene las pérdidas por evaporación de los volátiles del sabor y la humedad durante la cocción (Church et al., 2000)

La combinación de envasado al vacío con condiciones de almacenamiento a bajas temperaturas (entre 0°C y 4°C) favorece la selección de especies anaerobias facultativas y psicrótrofas que se desarrollan más lentamente, y tienen menor potencial para generar sustancias que puedan ser rechazadas por los consumidores (Nychas et al., 2008).

2.3. MODIFICACIONES BIOQUÍMICAS

2.3.1. Cambios en las proteínas

La proteólisis (degradación de proteínas), ocasiona la ruptura de microfibras o excesivo ablandamiento de la carne (Mansilla, 2014). Las proteínas se sintetizan y degradan continuamente en los músculos tanto en desarrollo como maduros (Dayton et al., 1985). Existen tres sistemas proteolíticos presentes en el músculo que han sido asociados como los posibles encargados de la proteólisis post mortem y por ende con el desarrollo de la terneza de la carne, las catepsinas lisosomales, el complejo de las proteinasas multicatalíticas (CPM) y el sistema de las proteasas dependientes del calcio o



calpains (Koochmaraie et al., 2006). La carne contiene aproximadamente 75% de agua, 20% de proteína y 3% de grasa y otras sustancias. Cuando esta se somete a una cocción, el calor cambia (o desnatura) estas proteínas. Las proteínas que se desnaturan dependen principalmente de la temperatura y en menor medida, del tiempo. Muchos dividen las proteínas en tres grupos: miofibrilares (50–55%), sarcoplásmicas (30–34%) y tejido conectivo (10–15%). (McGee, 2004).

2.3.1.1. Proteínas sarcoplásmicas

Las proteínas sarcoplásmicas se expanden cuando se calientan (mioalbúmina, globulina y enzimas), que son solubles en soluciones salinas neutras de baja fuerza iónica (0,15 M). Esta fracción constituye el 25-30 por ciento del total de proteínas. (FAO, 1999). Sufren alteraciones a los 40°C.

Estas proteínas son solubles en agua y usualmente son globulares, también contienen muchas clases de enzimas y pigmentos proteicos del músculo respiratorio tales como la hemoglobina, mioglobina y citocromos (Solari, 2003).

2.3.1.2. Proteínas miofibrilares

Las proteínas miofibrilares se contraen cuando se calientan (Swatland et al. 1997), tienen una alta fuerza iónica (0,5 M) (Hultin et al., 1995). La actina, la miosina, las troponinas y la tropomiosina son las principales proteínas miofibrilares. La actina representa el 25% del peso de las proteínas miofibrilares y suele tener una masa de 43,000 Da aproximadamente (Murray et al., 1990). Las proteínas miofibrilares son importantes, porque tienen un papel fundamental en la formación de geles, son responsables de la capacidad de retención de agua de la carne, de las propiedades emulsificantes y de la ternura de la carne (Khun et al., 2002).



2.3.2. Cambios en los aminoácidos

El aminoácido esencial triptofano experimenta muchas reacciones de la oxidación que llevan la delantera hacia su destrucción afectando la calidad, color y contenido nutritivo. La temperatura y el tiempo en gran medida afectan la estabilidad de proteínas, la cisteína está vinculado con la calidad decreciente de carne, debido a la oxidación de esta proteína (Silva et al., 2016). Como la temperatura aumenta, los compuestos volátiles comienzan a formar de degradación de aminoácido dependiendo del tiempo (Domínguez et al., 2018).

2.4. MODIFICACIONES FÍSICAS

2.4.1. pH

El pH es un parámetro importante relacionado con la susceptibilidad de la carne a su deterioro y se usa para decidir sobre el tipo de procesamiento al que se va a destinar la carne. El pH depende de factores tales como el estrés ante-mortem al que ha sido expuesto el animal, factores genéticos predisponentes a dicho estrés, condiciones post-mortem, sexo, clase o categoría de animal, tipo de alimentación recibida en la finalización, y región anatómica en que se mide, entre otros (Tarrant et al., 2000; Gallo et al., 2013; Mamani et al., 2014).

2.4.2. Actividad de agua (a_w)

La actividad de agua (a_w) de un alimento representa la cantidad de agua libre disponible para el crecimiento de microorganismos. Su evaluación aporta información sobre la estabilidad microbiológica y química de los platos preparados durante su almacenamiento (Felix et al., 2001; Díaz, 2009).

2.4.3. Color

El color es una propiedad óptica fundamental en productos alimenticios debido a



su papel como un indicador de la información crítica, como la salubridad, la maduración o la frescura de un producto (Hutching, 2003). En ausencia de oxígeno, la mioglobina se mantiene en su estado reducido. Tan pronto la superficie de la carne se pone en contacto con oxígeno, deoximioglobina se transforma rápidamente en oximioglobina, dando a la carne el color rojo brillante. Por último, la mioglobina se oxida progresivamente promover el oscurecimiento y la pérdida de su apariencia atractiva. Formación metamioglobina es el problema más importante en la preservación de un color estable de la carne. (Sen et al., 2012; Hernández et al., 2019).

2.4.4. Humedad

Si el proceso no es el indicado, se puede provocar una contracción de las fibras musculares y una pérdida de humedad excesiva que provocarían un producto de mayor dureza que la carne cruda original (Price et al. 1976; Potter 1978; Chacón, 2004)

2.4.5. Fuerza de corte

La dureza y el esfuerzo al corte están relacionados a la interacción del tiempo y temperatura de cocción. Los cambios en la ternura de la carne están dados por la solubilización de tejidos conjuntivos, mientras que la dureza de la carne es asociada a la desnaturalización miofibrilar (Roldán et al., 2015). El punto de cocción es crítico para la ternura de la carne, por lo tanto, la temperatura mientras más elevada sea el encogimiento del colágeno no lo es, mientras más elevada sea la temperatura formara tejidos finos suaves por coagulación intensa de colágeno. (Laakkonen et al., 1970). Al ser expuesto a una temperatura de 65°C las proteínas forman un gel haciéndolo más tierno y fácil de consumir, mientras que, por encima de 65°C la elasticidad tiende a actuar, esto va directamente al tipo de Carne. (Ayub et al., 2019).

2.5. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LA CARNE

Las características sensoriales se realizan utilizando percepciones visuales, olfativas y táctiles (color, olor y textura), a través de los nervios sensoriales respectivos y las neuronas, se transmite el mensaje al cerebro.

a) **Color**

El color es percibido gracias a los conos; existen tres tipos de conos: azul, verde y rojo. El color detectado depende de la combinación del nivel de estímulo de cada uno (Gutierrez, 2018). Es el atributo sensorial más importante al momento de decidir el consumo por parte del consumidor. El color de la carne y de los productos cárnicos es una de las características de calidad, el consumidor establece relaciones color-frescura y por lo tanto color-calidad (San, 2015).

b) **Aroma**

Para Espinoza (2007) percibir el aroma es una forma cualitativa que consiste en describir el Aroma integral de un producto, así como sus atributos individuales.

A través de él se definen el orden de aparición de cada atributo, grado de intensidad de cada uno de ellos, amplitud o impresión general del el Aroma. El método tiene una amplia aplicación; puede ser utilizado en control de calidad, estudios de estabilidad, mejoramiento de productos y caracterización de los mismos. Permite obtener un cuadro sensorial completo de todos los componentes del aroma del alimento estudiado.

c) **Textura**

La masticabilidad y la cohesión de la carne están muy influenciadas por el tiempo de cocción. La temperatura de cocción es crítica para el ablandamiento de la carne (Laakkonen et al., 1970). Las proteínas forman un gel que lo hace más tierno y fácil de comer, mientras que la dureza de la carne aumenta por encima de 65 °C porque por encima de esto temperatura la elasticidad tiende a actuar negativamente haciendo que la



carne sea dura (Tornberg, 2005).

d) Sabor

Los sabores generalmente se desarrollan por encima de 70°C debido a la formación de compuestos volátiles. La cocción al vacío imparte menos sabor ya que utiliza baja temperatura, por lo tanto, el sabor a carne proviene de compuestos no volátiles junto con productos de degradación de lípidos. Al aumentar la temperatura, los compuestos volátiles comienzan a formarse a partir de la degradación de aminoácidos dependiendo del tiempo. Es común precalentar la carne cocida en seco a alta temperatura antes de servir, proporcionando un sabor y color más atractivos (Dominguez et al., 2018; Ayub et al., 2019). Los estudios demuestran que la carne cocinada mediante la técnica Sous-vide conserva mejor los volátiles y evita la acumulación de sabores desagradables. La liberación de volátiles es diferente en la carne cocida convencional y la carne cocida sous-vide (Rinaldi et al., 2014).

e) Jugosidad

Los consumidores exigen jugosidad en ciertos productos cárnicos, lo que lo convierte en una propiedad importante en las carnes cocidas al vacío. Jugosidad y la ternura de la carne está muy asociada entre sí. La técnica de tiempo largo y baja temperatura hace que la carne esté tierna, aunque causa reducción en la jugosidad de la carne roja mientras que la carne se hace más jugosa al reducir el tiempo de cocción (Domínguez et al., 2018) Las pérdidas de cocción normalmente se correlacionan con la jugosidad de la carne. La cocción al vacío retiene más vitaminas en comparación con el procesamiento a alta temperatura como en el caso de la parrilla y el microondas, lo que reduce las pérdidas de nutrientes en la carne (Botinestean et al., 2016). La cocción en sous-vide posee la menor pérdida en comparación con una cocción prolongada a la misma temperatura, la ebullición es más alta. Esto es debido al calentamiento uniforme y al uso



de vacío que no permite que la carne se deshidrate mucho (James et al., 2012). Las pérdidas en las carnes hervidas son muy altas, que van del 28 al 50%, ya que utiliza altas temperaturas (Oz et al., 2016).

2.6. FACTORES QUE AFECTAN LA VELOCIDAD DE LA ALTERACIÓN

2.6.1. Alteración por factores Microbiológicos

2.6.1.1. Bacterias viables totales

Cada tipo de recuento de microorganismos viables es potencialmente viable es potencialmente útil para fines específicos (Alonso et al., 2008). El recuento de bacterias viables se basa en el número de colonias que se desarrollan en placas de agar que han sido previamente inoculadas con cantidades conocidas del alimento diluido e incubadas en condiciones ambientales predeterminadas; el recuento es utilizado para indicar la calidad sanitaria de los alimentos es el recuento de bacterias aerobios mesófilos (ICSMF, 1999; Espino, 2006). Los parámetros permisibles en el recuento de estas bacterias para carnes cocidas, debe ser un máximo de 10^5 ufc/g (NOM-122-SSA1, 1994).

2.6.1.2. Coliformes

Las Coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo los humanos. (Munn, 2004; Ramos et al., 2008). El indicador de contaminación fecal más utilizado es *Escherichia coli*, que pertenece a los Coliformes fecales y constituyen el 10% de los microorganismos intestinales de los seres humanos y otros animales de sangre caliente (Marin et al., 2009). Los límites máximos permisibles para carnes cocidas, deben ser negativos (NOM-122-SSA1, 1994).

En proceso por falta de higiene e inadecuada manipulación de los alimentos:

- Contaminación cruzada en los mataderos y en las fases posteriores de transformación



de los alimentos, preparación y cocinado de los alimentos en el hogar.

- **Personas:** Los manipuladores de alimentos pueden ser portadoras de Coliformes de forma que, al manipular los alimentos, sin tener en cuenta unas buenas prácticas de higiene, contaminan los alimentos.
- **Agua:** El agua de riego puede estar contaminada con estiércol (que contiene Coliformes procedente de las heces de los animales), transmitiéndose al forraje o alimentos regadas con dicha agua y posteriormente consumidas por el Animal (Munn, 2004; Ccencho, 2017).

2.6.1.3. Bacterias Acido Lácticas

Las bacterias acido lácticas solo representan una pequeña proporción de la microflora inicial en la carne envasada al vacío. No obstante, progresivamente se constituyen en el 70-90% de la población microbiana presente (Nassos et al., 1983; Hotchkiss, 1988; Schoebitz et al., 1990; Greer et al., 1991; Signorini, 2007).

La capacidad inhibidora de las bacterias lácticas se ha estudiado en productos alimentarios de origen animal: carne envasada refrigerada (Ahn et al., 1990; Goff et al. 1996; Buncic et al., 1997), productos cárnicos fermentados (Garriga et al., 1996; Rudi et al., 1997; Fragoso et al., 2000; Leroy et al., 2005), carne separada mecánicamente (Raccach et al., 1978). En todos estos casos se llegan a describir efectos positivos o al menos prometedores, con muy pocos problemas secundarios asociados. La aplicación de bacterias lácticas a alimentos modifica muy poco el valor nutritivo y los cambios en el aroma y el gusto acostumbra a apreciarse positivamente (Lindgren et al., 1990). El límite máximo microbiológico permisible para la carne cocida, debe ser de 100 ufc/g (NOM-122-SSA1, 1994). (NOM-122-SSA1, 1994).



III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente estudio de investigación se ejecutó en los siguientes lugares:

- El Análisis de Fuerza de Corte y color se efectuó en Laboratorio de Pos cosecha de la Universidad Nacional del Altiplano.
- La preparación de las muestras y los análisis microbiológicos, pH, Proteólisis y análisis sensorial se llevó a cabo en el Laboratorio de Carnes y en Laboratorio 203 de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.
- El Análisis de Humedad y a_w se ejecutó en el Laboratorio Biotecnología de Alimentos
- El Análisis de aminoácidos se ejecutó en Laboratorio de cromatografía y espectrometría de la Universidad Nacional de San Antonio de Abad del Cusco.

3.2. MATERIA PRIMA

Para la investigación se obtuvo carnes de tres diferentes especies:

- Carne de vacuno: Se obtuvo del mercado bellavista, emporio TORO FIEL Y TORO BRAVO de la ciudad de Puno.
- Carne de cerdo: Se obtuvo del mercado central, emporio CARNICERIA DOMINGA de la ciudad de Puno.
- Carne de alpaca: Se obtuvo del mercado unión y dignidad, emporio N° T12, de la ciudad de Puno.



3.3. MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS

3.3.1. Instrumentos de Laboratorio

- Envases de Poliamida (PA)
- Cuchillos de acero inoxidable
- Buretas de 50 ml
- Pipetas serológicas graduadas de capacidad 0.5 ml, 1 ml, 5 ml y 10 ml
- Fiolas capacidad 100 ml
- Vasos precipitados, graduado con pico Beaker 10 ml, 50 ml y 100 ml
- Tablas de picar
- Espátula de acero inoxidable
- Frascos de 100 ml
- Matraces Enlenmeyer de 100 ml
- Tubos de ensayo
- Soporte para los tubos de ensayo
- Placas Petri (Material de vidrio y desechables)
- Crisol de 5 gr
- Fiola

3.3.2. Equipos

- Balanza analítica de precisión marca HENKEL, Modelo BQ003.
- Equipo de Baño María, marca MEMMERT, Modelo WNE-45
- Cuantificación de Aminoácidos, HPLC 1100 Agilent Technologies 1200 series
- Determinador de agua en productos (a_w), Marca AQUALAB, Modelo 4TE.
- Balanza para determinar humedad, Marca SARTORIUS, Modelo MA 35.
- Estufa universal e incubadora, Marca BOECO, Modelo IB-9025^a.



- Licuadora Marca OSTER, capacidad 1 litro.
- pH-metro digital, Marca MILWAUKEE, Modelo Mi 150.
- Refrigeradora, Marca LG, Modelo GB40BVP.
- Electroforesis con Kit para preparación de geles, cuba corrida y fuente de poder, Marca CLEAVER SCIENTIFIC.
- Cubeta de electroforesis vertical, con cristales, peines y separadores, Marca CLEAVER SCIENTIFIC
- Texturómetro, Marca BROOKFIELD, Modelo CT3.
- Colorímetro, Marca SADT, Modelo SC20
- Selladora al vacío, Marca HENKELMAN, Modelo BOXER 42

3.3.3. Reactivos

- Disolución de SDS (Dedocil Sulfato Sodico): 10% en agua destilada.
- N,N,N,N-Tetrametil-etileno-diamina (TEMED), solución comercial
- Patrón de proteínas; albumina (84.2kDa), ovoalbúmina (47.8 kDa), β -fosfato (110 kDa), anhidrasa carbonica II (32.7 kDa) α -lactoalbumina (14,2 kDa) y aprotinina (6.5 kDa)
- Tampón de electroforesis: contiene 14.4g/L de glicina, 3g/L de tris (base) y 10 ml/L de SDS 10%
- Tampón de ruptura 5X que contiene: 2.5ml de solución de dodecil sulfato sódico (SDS) 10%; 0.2 ml de β -mercaptoetanol; 0.5ml de azul de bromofenol 0.05%; 0,3ml de tampón de electroforesis; 1ml de glicerol y 0,5 ml de Tris 0.5M y pH de 6.8.
- Persulfato de amonio
- Tampón de gel concentrador: Tris 0.5 M; pH=6.8.

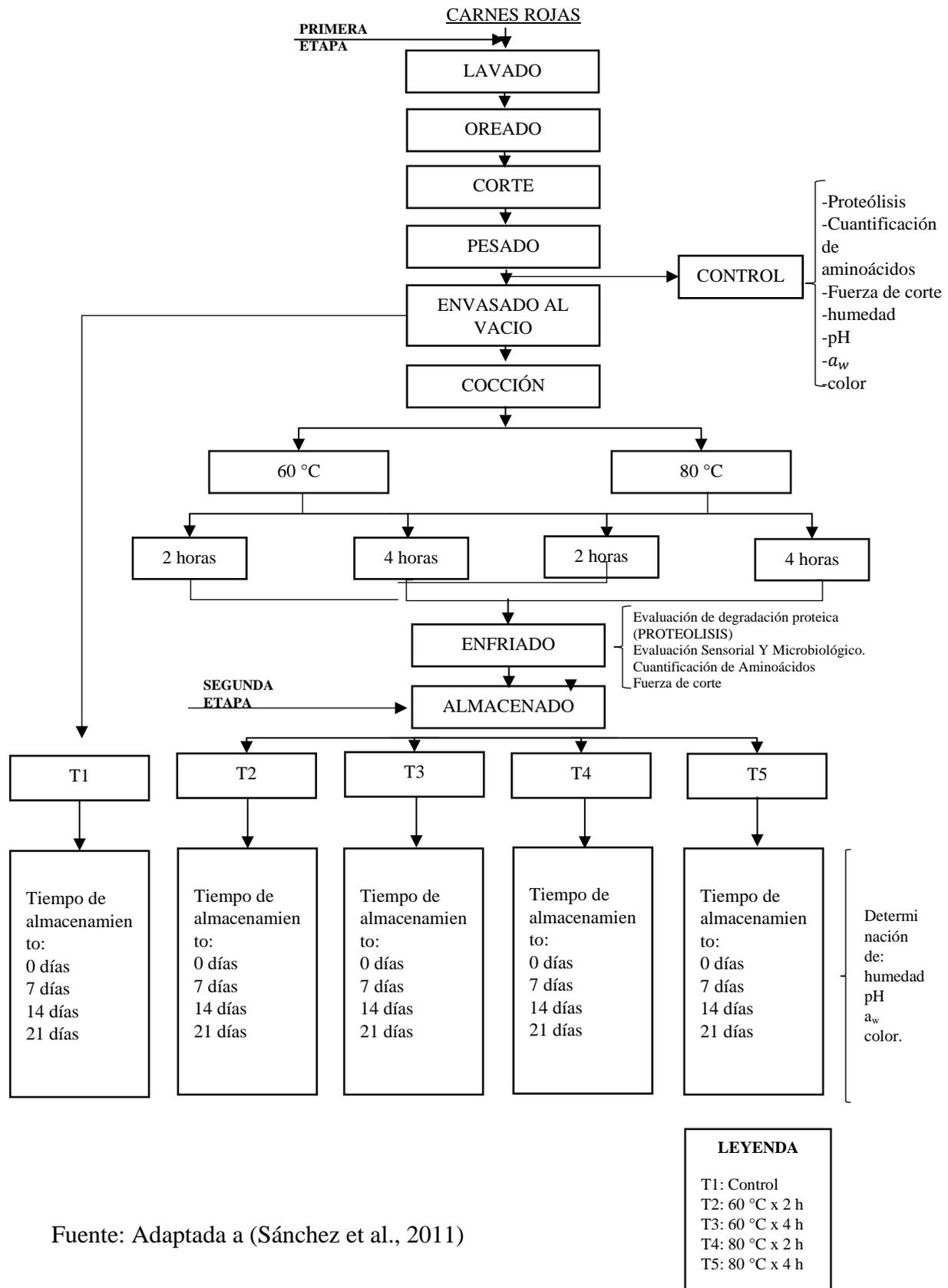


- Tampón de gel separador: Tris 1 M; pH=8.8.
- Solución de Acrilamida/ bisacrilamida: con contenido de 30% de acrilamida más 0.8% de bisacrilamida preparada en agua destilada.
- Soluciones buffer de 4, 7 y 10.
- Azul de coomassie.
- Solución decolorante: metanol al 5% y ácido acético al 7.5%.
- Plate Count Agar, OXOID LIMITED
- TBX Agar, MERCK KGaA
- Rugosa SL Agar, BIOMARK

3.4. MÉTODOS

3.4.1. Metodología Experimental

Diagrama de flujo para el procesamiento, conservación y evaluación de las carnes de vacuno (*Bos taurus*), carne de cerdo (*Sus scrofa domestica*) y carne de alpaca (*Vicugna pacos*), mediante cocción Sous-vide



Fuente: Adaptada a (Sánchez et al., 2011)



3.4.2. Procesamiento de carne de vacuno, cerdo y alpaca

• Operaciones (PRIMERA ETAPA)

- a) **Recepción de Materia Prima:** Las carnes recibidas tuvieron un control de calidad y se evaluó, clasificó y seleccionó las carnes de cada especie animal para el presente estudio.
- b) **Lavado:** Luego fueron lavados con una solución de cloruro de sodio (al 0.2 %) más agua, para eliminar restos de impurezas (pelos, restos de sangre, y otros) que se pudiera impregnar durante el beneficio.
- c) **Oreado:** Se oreo durante un promedio de 30 minutos. Con la finalidad de eliminar la Humedad superficial.
- d) **Corte:** Se realizó cortes horizontales (con un espesor de 2.5 cm x 2.5 cm, tipo filete), separando los paquetes musculares hasta que se dejó descarnado el tejido óseo.
- e) **Sellado al vacío:** Las carnes fueron empacados en envases de poliamida (PA), con el fin de proteger al producto de la contaminación.
- f) **Cocción:** Este proceso se realizó en Baño maría a diferentes temperaturas (60°C Y 80°C) en 2 y 4 horas.
- g) **Enfriado:** la carne cocida se enfrió rápidamente a una temperatura de 2°C.

• Operaciones (SEGUNDA ETAPA)

- a) El producto procesado se sometió a una cuantificación de aminoácidos, evaluación de degradación proteica (PROTEOLISIS); análisis sensorial, un análisis microbiológico y se determinó la Fuerza de corte.
- b) **Almacenamiento:** El producto procesado se almacenó en una cámara de refrigeración a temperatura de 2°C por 21 días, donde se realizó las evaluaciones y determinación de características físicas (humedad, pH, a_w y color).



3.4.3. Factores de estudio

- A. Temperaturas aplicadas para la cocción sous vide
 - 60 °C
 - 80 °C
- B. Tiempos aplicados a la cocción sous vide
 - 2 horas
 - 4 horas
- C. Tiempos de control de procesamiento
 - 0 días
 - 7 días
 - 14 días
 - 21 días
- D. Variables de respuesta
 - Propiedades químicas
 - Degradación de proteína (PROTEOLISIS)
 - Cuantificación de aminoácidos
 - Propiedades físicas
 - Fuerza de Corte
 - Humedad
 - pH
 - Actividad de agua (a_w)
 - Color
 - Características microbiológicas
 - Bacterias viables totales (Log ufc/g)
 - Coliformes (Log ufc/g)



- Bacterias ácido lácticas (Log ufc/g)
 - Análisis sensorial (Apariencia, color, aroma, textura y sabor)
 - Vida útil
- Controles de propiedades físicas (Humedad, pH, a_w y color)

3.4.4. Método para el análisis Químico

3.4.4.1. Método para el análisis de Electroforesis (SDS – PAGE)

El estudio de la degradación proteica de las carnes obtenidas por el método de cocción Sous-vide, se realizó el primer día de procesamiento. El estudio de la degradación de proteínas miofibrilares y sarcoplásmicas, se realizó mediante electroforesis en gel de poliacrilamida SDS-PAGE. (Claeys et al. 2003, Aro et al. 2010)

- Tampón de carga (pH 8.3): Disolvió 3.0 gr de Tris, 14.4. gr de glicina y 1.0 gr de SDS en un litro de agua destilada. En la preparación del buffer nativo no incorporado SDS.
- Buffer del gel de concentración (pH 6.8) Se disolvió 6.0 gr de Tris y 0.4 gr de SDS en 40 ml de agua destilada. Se ajusta el pH con HCL 4 N, y se completa el volumen a 100 ml. En la preparación del buffer nativo no se incorporó SDS.
- Buffer del gel de separador (pH 8.8), se disolvió 18.2 gr Tris y 0.4 gr de SDS en 40 ml de agua destilada, se ajusta con HCL 4 N y e completa el volumen a 100 ml. En la preparación del buffer nativo no se incorporó SDS.
- Solución de persulfato de amonio: se disolvió 200 mg de persulfato de amonio en 2 ml de agua destilada, eliminando el gas de la solución y congelan en pequeñas alícuotas. Esta solución permanece estable por aproximadamente cuatro años.



- **Preparación de la muestra**

Extractos de proteínas sarcoplásmicas, se prepararon de acuerdo al método de Toldrá et al. (1995), se tomó 4 gramos de muestras de carne, se homogeneizaron con 40 ml de tampón de 0,03 M de potasio fosfato (pH 7,4) durante 2 min. El homogeneizado se centrifugó, durante 20 min a 10.000 x g a 4°C. El sobrenadante contenía las proteínas sarcoplásmicas; y para las proteínas miofibrilares se extrajeron del sedimento resultante, que fue homogeneizando con una solución que contiene urea 8 M y 1% (v / v) de β -mercaptoethanol durante 2 min. El homogeneizado se centrifugó nuevamente en las mismas condiciones y el sobrenadante contenía las proteínas miofibrilares.

- **Electroforesis en gel de poliacrilamida de dedocil sulfato sodico (SDS-PAGE)**

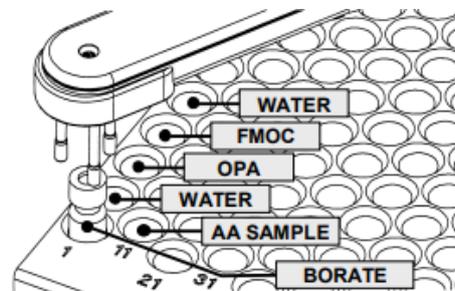
La concentración de la proteína se ajustó al agua desionizada a una concentración final de 6 mg/ml. Las muestras se diluyeron 1:1 con tampón de muestra SDS-PAGE, para dar una concentración de 3 mg/ml y se calentó a 100 °C por 5 minutos antes de la electroforesis. SDS-PAGE, se realizó utilizando una unidad de electroforesis en gel vertical de acuerdo al método de Laemmli (1970). Se usó un gel de separación al 12,5% con el gel concentrador al 6% para las proteínas sarcoplásmicas y miofibrilares. Se inyectaron diez microlitros de la muestra en cada pocillo, incluidos los marcadores estándar. La electroforesis se realizó a 120-150 V. Una vez completada la electroforesis, los geles se tiñeron con Comassie Brilliant Blue R250 (0,1%) en fijador (30% de metanol y 10% de ácido acético). Los geles se destiñeron usando metanol al 5% y ácido acético al 7,5%. Los pesos moleculares de las proteínas se estimaron ejecutando las proteínas estándar de peso conocido en el gel. La cuantificación de las bandas se llevó a cabo primero mediante exploración y luego mediante una lectura densitométrica y se utilizó el programa ImageQuant TL (Amersham Bioscience Inc., Piscataway, NJ). Las masas

moleculares de las bandas de proteína fueron calculadas a partir de los valores de la distancia migrada por la proteína/longitud del gel (Rf) por interpolación en la curva de calibración construida con marcadores conocidos (Aro et al., 2010).

3.4.4.2. Cuantificación de aminoácidos

3.4.4.2.1. Preparación de la muestra

Gonzalez et al. (1997) Se pesó 0.1 g aprox. de muestra (15 muestras del día 0) y se colocaron en frascos pequeños, después se le adiciono 5 ml de ácido clorhídrico 6N para cada muestra y se selló con Nitrógeno para expulsar el O₂. Las muestras se metieron a una estufa durante 24 horas X 110 °C. Pasado este tiempo se abrió una vez frio, en otro frasco se colocó 1 ml de la muestra ya hidrolizada y 1.6 ml de agua esta se filtró con una jeringa de poro (0.45 µm). la solución filtrada pasa al HPLC.



Donde:

WATER: agua, FMOC: 9-fluorenilmetil cloroformiato, OPA: o-ftalaldehído, AA

SAMPLE: muestra de aminoácido, BORATE: borato.

Figura 1. Orden de los componentes empleados en el HPLC

Fuente: (Henderson et al., 2000)



3.4.4.2.2. Preparación del HPLC

Preparación de 2 Litro de Reactivo

Se preparó 11 g fosfato de sodio monobásico en 1 litro de agua, se disolvió y se distribuyó en vasos de 500 ml, a los cuales se les adiciono 500 ml de agua purificada; después a cada vaso se le adiciono 100 gotas de NaOH, siendo homogeneizados; posteriormente la mezcla homogeneizada se llevó a un sistema de filtración.

Para la preparación del metanol

Se empleó la relación (45, 45, 10) siendo:

112.5 ml de metanol, 112.5 ml de acetato Nitrito y 25 ml de agua.

Esta mezcla se filtró y se colocó en un frasco. (Henderson et al., 2000).

3.4.5. Método para el análisis físico

3.4.5.1. Determinación de Fuerza de Corte

Para la fuerza de corte se analizarón: las muestras cocidas y el patrón de acuerdo al método descrito por Bourne, (1978). Se obtuvo 3 muestras por tratamiento (3 cm x 3 cm) usando un texturómetro Modelo CT3 BROOKFIELD, programado con los siguientes datos: Fuerza de inicio (270 g), deformación (20 mm), velocidad (5 mm/s) (Aguilera et al., 2015; Keenan et al. 2015; Quevedo et al., 2018).

3.4.5.2. Determinación de Humedad

Para la humedad se analizó las muestras cocidas y el patrón, de acuerdo al manual descrito por RADWAG, (2012). Se obtuvo tres muestras por tratamiento (aprox. 2 gr), se empleó un analizador de Humedad programado a 120°C x 20 min, se llevó a cabo a los 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento.



3.4.5.3. Determinación del pH

La medición del pH fue realizada a los 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento, con un pH-metro, de acuerdo al método reportado por (Vaudagna et al. 2008). La misma que nos indica que piquemos 10 g de muestra a las que se adicionaron 90 ml de agua destilada, posteriormente se realizó un homogeneizado en una licuadora a máxima velocidad, durante aproximadamente 5 minutos. A partir de ello, se tomó 10 ml de cada muestra a las cuales se les midió el pH por introducción directa con el electrodo; cada medición se realizó por triplicado (Reveendran et al. 1993).

3.4.5.4. Determinación de la actividad de agua (a_w)

La actividad de agua de piezas de muestra no homogeneizada, se midió usando un medidor de actividad de agua (Aqua Lab 4 TE), se siguió las instrucciones del fabricante. (Rodriguez, 2011; Sun et al. 2017). Los cuales se realizó a los 0, 7, 14 y 21 días.

En una cubeta de plástico especial del equipo de medida, se depositaron 2 g de carne, en seguida se introdujo la cubeta a la cámara de medición de agua; por un tiempo de 15 minutos aproximadamente. Posteriormente se realizó las lecturas correspondientes. Cada medición fue por triplicado.

3.4.5.5. Determinación de Color

Se realizó a todos los tratamientos a los 0, 7, 14 y 21 días. Según el método instrumental, el color superficial de las muestras se midió en un colorímetro SC20, a través del modelo cromático CIELAB, para determinar cambios del color de la carne durante su almacenamiento (Liu et al. 1996; Alberti et al. 2005).

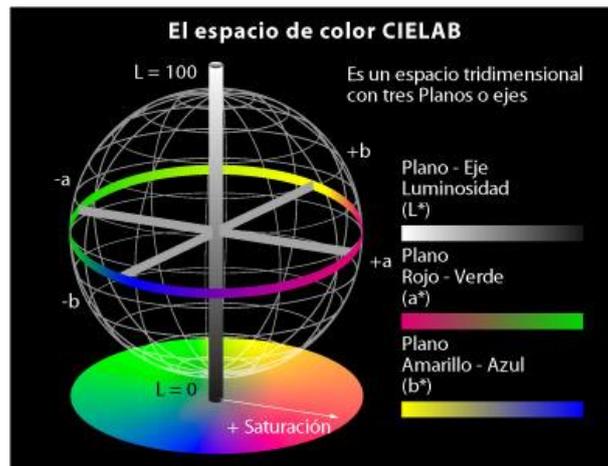


Figura 2. Representación del espacio de color CIELAB

Fuente: Auqui (2014)

3.4.6. Evaluación de los Atributos Sensoriales

La evaluación organoléptica fue realizada el primer día de cocción. El panel de catadores semientrenados consto de 25 personas; de la Universidad Nacional del Altiplano, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, pertenecientes al curso de Industrias cárnicas, los cuales recibieron capacitación, de acuerdo a la norma ISO 5492 (ISO, 2008). Las citaciones fueron realizadas en las instalaciones de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

La metodología empleada para realizar esta evaluación fue Análisis Descriptivo Cuantitativo que consistió, en evaluar las muestras de interés en varias sensaciones (apariencia, color, aroma, textura y sabor); las cuales fueron calificadas del 1 al 9; véase el anexo II. (Gomes et al.,2013; Modzelewska et al., 2019).



3.4.7. Método para el análisis microbiológico

3.4.7.1. Preparación de la muestra

En la toma de muestras para los análisis microbiológicos se siguió, el método descrito por (Pascual et al, 1992). Inicialmente se tomaron muestras de carne de vacuno (*Bos taurus*), de cerdo (*Sus scrofa domestica*) y alpaca (*Vicugna pacos*) recién coccionadas y crudas, con el objetivo de determinar el estado microbiológico inicial.

Se transfirió asépticamente una muestra de 10 g a un envase con 90 ml de agua de peptona tamponada al 0,1 %.

❖ Preparación de las diluciones

Las diluciones se prepararon a partir de la muestra previamente homogeneizada y filtrada, se tomó de ella 1 ml que se depositó en un tubo de ensayo que contenía 9 ml de agua destilada. Después agitado el tubo, se tomó un 1 ml que se añadió a un nuevo tubo de ensayo con 9 ml de agua destilada y así sucesivamente, hasta conseguir la dilución deseada (10^{-4}).

3.4.7.2. Preparación de los medios de cultivo

Se efectuó de acuerdo a las instrucciones de los certificados de análisis proporcionados por los laboratorios que suministraron los agares. Los medios de cultivo empleados en los recuentos fueron los siguientes:

- a) Las bacterias totales se determinaron por el método de vertido de placa, en Plate Count Agar del Laboratorio OXOID LIMITED, aplicado a (37°C-48 h).
- b) Para el cultivo de (coliformes) a (45°C-24 h), se empleó TBX (Tryptone Bile X-glucuronide) del Laboratorio Merck KGaA.



c) Las bacterias ácido lácticas se contaron, con Rogosa SL Agar (30°C-48 h) del Laboratorio BIOMARK. Los resultados se expresaron como log ufc/g.

❖ **Siembra de placas**

Se tomó 1 ml de las diluciones y se depositó en placas Petri. Continuando con ello, se vertió 10 ml de Agar a unos 45°C, previamente autoclavado, en el caso de Plate Count Agar y TBX a 120°C por 20 minutos y el Man Rogosa se somete a baño María a 90°C por 3 minutos; para cubrir el fondo de la placa; en seguida estas se deslizaron suavemente para homogeneizar la muestra y el agar.

La incubación se efectuó en una estufa, de acuerdo a la temperatura y tiempo establecidos para cada tipo de microorganismos.

Tras la incubación se realizó el recuento de las colonias presentes en las placas, considerando validos los valores entre 30 y 300 colonias. Los resultados se expresarán como log ufc/g (Espinosa et al., 2015).

3.4.7.3. Enumeración de las Bacterias totales

El crecimiento de las bacterias totales se evaluó el primer día, tanto a las carnes coccionadas como para las crudas. A partir de la serie de diluciones decimales, se depositó con una pipeta previamente esterilizada, 1 ml de cada dilución en placas Petri. A cada placa se añadió 10 ml del Plate Count Agar a una temperatura de 45°C, se mezcló cuidadosamente y se dejó solidificar, posteriormente se colocó las placas ya solidificadas en una estufa de incubación a 45°C durante 48 horas. Los resultados se expresaron como log ufc/g. Cada medición se hizo por triplicado.



3.4.7.4. Enumeración de los Coliformes

Para el análisis de los coliformes, se siguió el mismo procedimiento descrito para las bacterias totales. Una vez solidificadas las placas del agar TBX, se introdujeron en una estufa a 45 °C por 24 horas. Tras cumplir el periodo de incubación, se pasó a efectuar el recuento de las colonias; los resultados se expresaron como log ufc/g. Cada medición se hizo por triplicado.

3.4.7.5. Enumeración de Bacterias Ácido Lácticas.

Se realizó el mismo procedimiento descrito en las bacterias totales; una vez solidificadas las placas del agar Rogosa SL, las cuales se introdujeron en la estufa a 45 °C durante 72 horas. Tras cumplir el periodo de incubación se pasó a efectuar el recuento de las colonias; los resultados se expresaron como log ufc/g. Cada medición se hizo por triplicado. (Mamani, 2013; Espinosa et al., 2015).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PROTEÓLISIS

4.1.1. Proteólisis de las Proteínas Sarcoplásmicas

Un aspecto esencial en la calidad de la carne es la degradación proteolítica. Los patrones electroforéticos de las proteínas sarcoplásmicas en la carne de vacuno, cerdo y alpaca, se pueden observar en la Figura 2, en la cual se presenta las bandas electroforéticas de las proteínas separadas mediante el método SDS PAGE. Las bandas proteicas que pueden identificarse en la carne de vacuno, cerdo y alpaca son las de: 67 kDa (hemoglobina), 41 kDa (creatina quinasa) y 31 – 33 kDa (Gliceraldehído 3 fosfato deshidrogenasa).

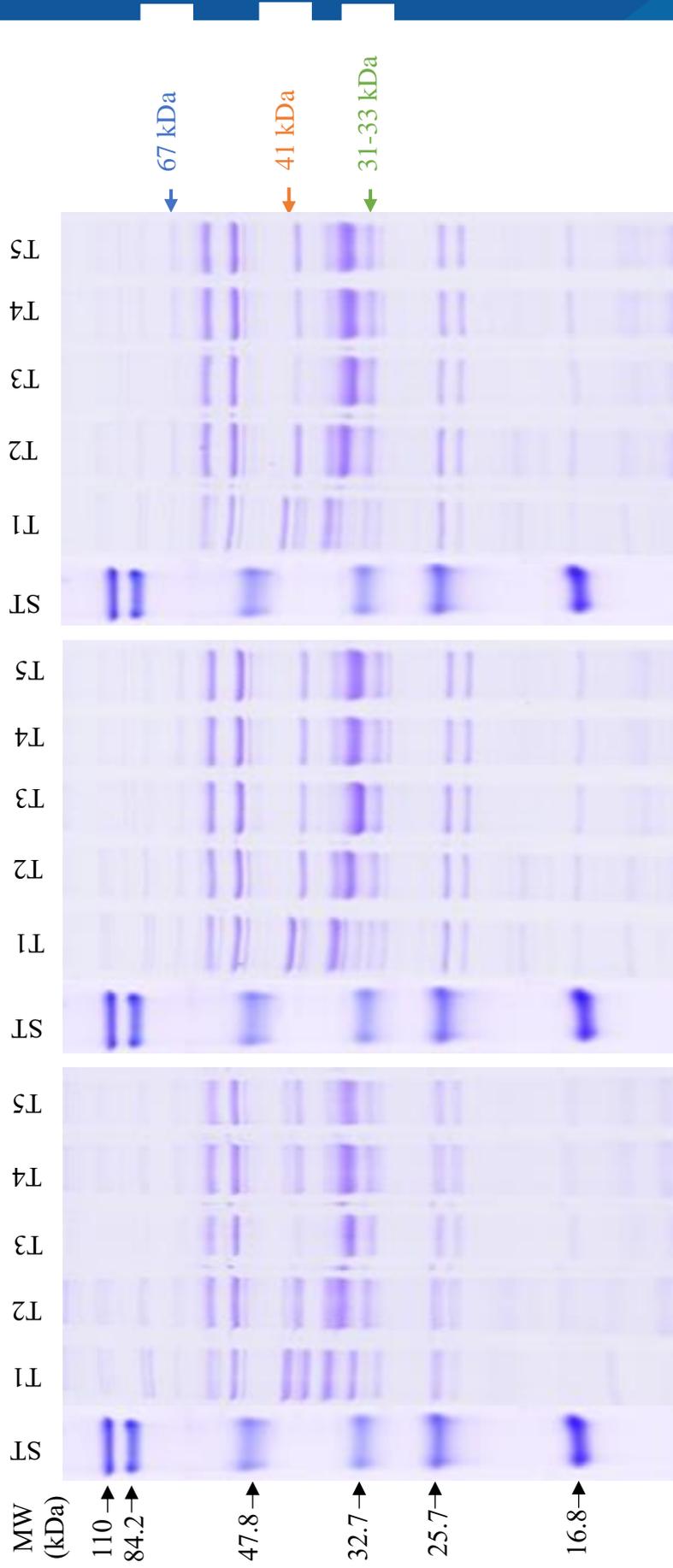
En la banda de 67 kDa (Hemoglobina) se observan intensidades bajas en la carne de vacuno, cerdo y alpaca; desde el punto de vista del procesamiento de carnes, el pigmento más importante es la mioglobina, dado que, la hemoglobina va disminuyendo durante el desangrado de los animales en el proceso de matanza (Guerrero et al., 2006).

Así mismo en la banda de 41 kDa (creatina quinasa) tanto para la carne de vacuno, cerdo y de alpaca en el T3 (60°C x 4h), podemos observar una disminución en las bandas, a diferencia de los demás tratamientos que mantuvieron su intensidad. Con respecto al T2 (60°C x 2h), T3 (60°C x 4h) y T4 (80°C x 2h), es posible detectar la presencia de las bandas de proteínas de 31 y 33 kDa (Gliceraldehído 3 fosfato deshidrogenasa) para la carne de vacuno, cerdo y alpaca respectivamente, las cuales aumentaron, si se realiza la comparación con el T1 (Control). El calor producido durante la cocción, induce a la migración de las proteínas sarcoplásmicas (Tian et al., 2016). Las variaciones pueden ser debidas a las características del proceso glucolítico postmortem que sufrieron los animales (Rathgeber et al., 1999; Cori et al., 2014).



Aunque las proteínas sarcoplasmicas no poseen una función estructural el en musculo, son responsables del color de la cocción en la carne y de cierta medida de la textura y retención de agua (Tornberg , 2005; Liu et al., 2016).

Dominguez et al. (2018), nos mencionan que durante la cocción las proteínas sarcoplásmicas se depositan dentro de miofibras formando un gel. La gelificación de las proteínas sarcoplásmicas, nos lleva a observar la perdida existente en la cocción y la desnaturalización de proteínas en la carne (Zielbauer et al, 2015).



A **B** **C**

Figura 3. Perfil de SDS-PAGE de proteínas sarcoplásmicas durante el procesamiento con los distintos tratamientos aplicados con el método de cocción Sous vide. ST: Patrón estándar; T1: Control; T2: Tratamiento 60°C x 2 h; T3: Tratamiento 60°C x 4 h.; T4: Tratamiento 80°C x 2 h.; T5: Tratamiento 80°C x 4 h. A= Carne de vacuno; B= Carne de cerdo; C= Carne de alpaca; **hemoglobina (67 kDa)**, **creatina quinasa (41 kDa)**, **Gliceraldehído 3 fosfato deshidrogenasa (31 – 33 kDa)**; 1 Da = 1.661×10^{-18} .

4.1.2. Proteólisis de las Proteínas Miofibrilares

La electroforesis SDS-PAGE de las proteínas miofibrilares, se muestran en la Figura 3. La intensidad de la banda de la cadena de miosina pesada MHC (107 kDa), se mantuvo en el caso de carne de vacuno, a comparación de la carne de cerdo, la cual disminuye gradualmente en el T3 (60°C x 4h) y T5 (80°C x 4h); de igual manera en la carne de alpaca, la intensidad de la banda disminuyo ya que se ve que el T2(60°C x 2h), posee mayor intensidad a diferencia del T3(60°C x 4h), T4(80°C x 2h), y T5(80°C x 4h).

La intensidad de la banda de actina 41 kDa tuvo leves cambios, siendo el T4 (80°C x 2h) el de mayor intensidad en la carne de vacuno; en el caso de la carne cerdo a comparación del T1 (Control) los demás tratamientos tuvieron una disminución en la intensidad de la banda siendo las más evidente en el T3(60°C x 4h). La intensidad de las bandas para la carne de alpaca fuer disminuyendo levemente a medida que aumentaba el tiempo de cocción.

Olivera (1988), nos reporta que, en la carne de cerdo, la banda de Actina aparece con mayor intensidad, siendo la banda principal; a su vez la miosina de cadena pesada (MHC) es la segunda banda con mayor intensidad. Al no encontrar diferencia en la carne sometida a 100°C por 1 hora o 121°C por el mismo tiempo, concluyen que la disminución es del 10 % en la extrabilidad de proteínas musculares sometidas a temperaturas por arriba de 100°C (Hofman, 1977).

Yu et al. (2017), nos menciona que la miosina se desnaturaliza entre 40°C y 50°C; sin embargo, la actina empieza a desnaturalizarse a los 70°C. El calor producido durante la cocción induce a la desnaturalización de la miosina y actina, lo que conduce a cambios estructurales en las proteínas miofibrilares (Tian et al, 2016).

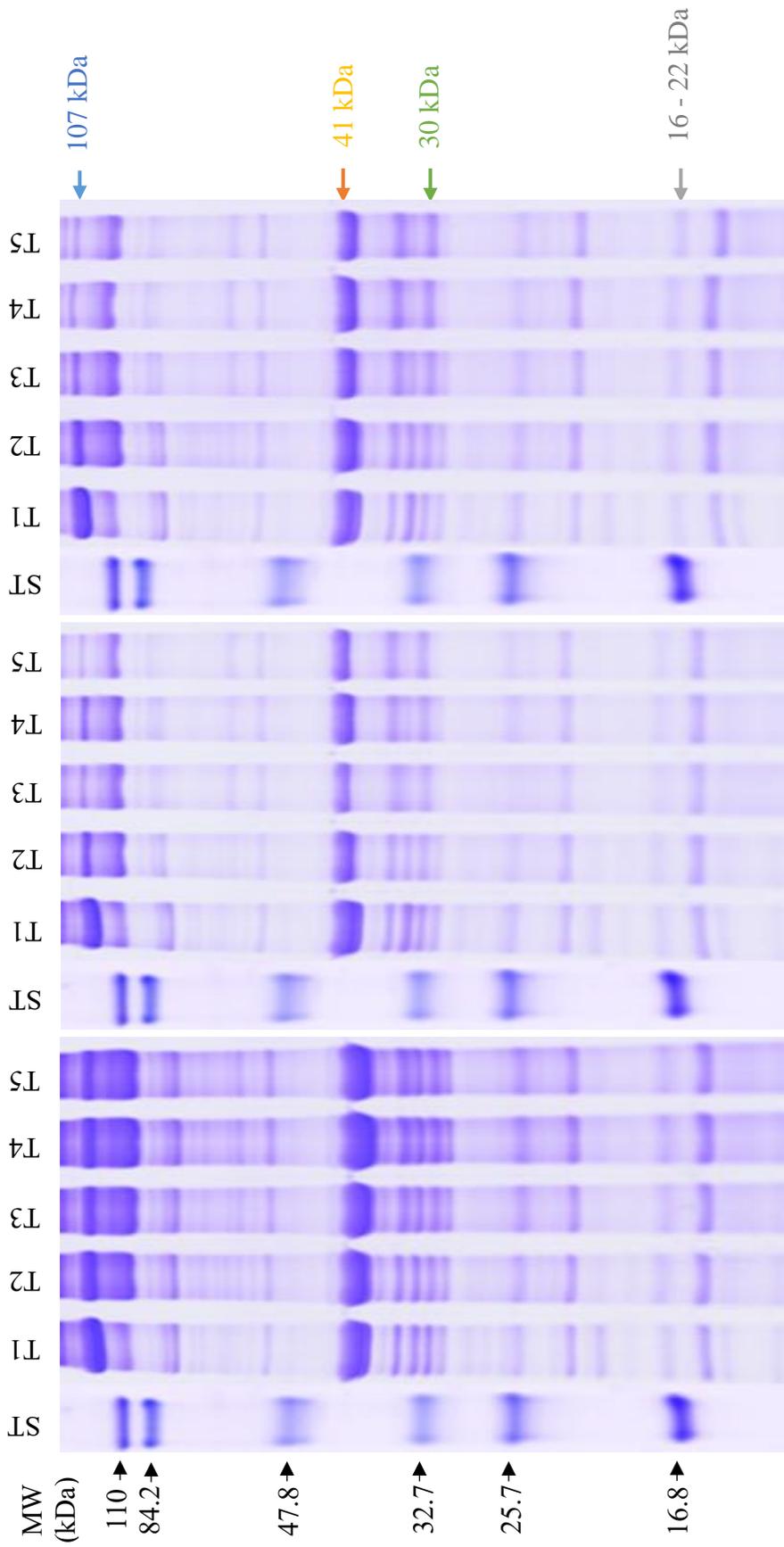


Figura 4. Perfil de SDS-PAGE de proteínas Miofibrilares durante el procesamiento con los distintos tratamientos aplicados con el método de cocción Sous vide. ST: Patrón estándar; T1: Control; T2: Tratamiento 60°C x 2 h; T3: Tratamiento 60°C x 4 h.; T4: Tratamiento 80°C x 2 h.; T5: Tratamiento 80°C x 4 h. A= Carne de vacuno; B= Carne de cerdo; C= Carne de alpaca. MHC (107 kDa), Actina (41 kDa), Troponina (30 kDa), MLC (16 – 22 kDa); Da = 1.661×10^{-18} .



La troponina, sin embargo, no tuvo cambios notorios en la intensidad de las bandas, en las diferentes carnes analizadas (vacuno, cerdo y alpaca) con sus respectivos tratamientos, como podemos observar en la Figura 3.

López et al. (2013) nos muestra dos tipos de Carne envasada al vacío (carne más dura y carne más blanda), resaltando la troponina (36-37 kDa) que, a mayor tiempo de maduración, da lugar a bandas de mayor movilidad.

Se reporta que cuando el animal sufre estrés antes del sacrificio, causa fragmentos en las proteínas miofibrilares, como la aparición de troponina, sin embargo, los valores de fuerza de corte no se ven influidos (Choi et al., 2010; Pérez et al., 2015).

Resurreccion (1994), nos dice que la troponina, es una proteína miofibrilar que tiene una alta resistencia al calor y coagulan a 80 °C.

En la miosina de cadena liviana (MLC) las bandas presentadas para las carnes de vacuno, cerdo y alpaca mantuvieron su intensidad en los diferentes tratamientos (T2: 60°C x 2h, T3: 60°C x 2h, T4: 60°C x 2h, T5: 60°C x 2h; tomando referencia el T1(Control); Resurrección (2004) nos dice que las cadenas livianas de miosina se vuelven insolubles a 55°C. López et al. (2011) nos menciona que la presencia de Miosina de cadena liviana es de 20 kDa y actina de 46 kDa, se diferencian entre la intensidad de las bandas que resultan ser características de cada especie cárnica.

La desnaturalización de las proteínas miofibrilares, se asocia al endurecimiento, causado durante la cocción, especialmente por arriba de los 60°C (Bertola et al., 1994); inducida por el calor de la proteína miofibrilar, podría facilitar la proteólisis, al cambiar la conformación de la proteína, lo que a su vez conduce a un debilitamiento mecánico de la estructura durante el calentamiento prolongado (Estbjerg et al., 2012)

4.2. CUANTIFICACIÓN DE AMINOÁCIDOS

Tabla 5. Cuantificación de Aminoácidos en carne de vacuno (mg/100g)

	Carne de vacuno				
	T1	T2	T3	T4	T5
Aminoácidos esenciales					
Arginina	174.170±3.76 ^{bc}	208.84±4.23 ^a	182.467±30.25 ^{ab}	140.327±3.98 ^d	147.940±14.31 ^{cd}
Leucina	138.523±3.44 ^{bc}	171.497±4.00 ^a	145.440±35.3 ^{ab}	101.927±7.28 ^d	112.467±8.56 ^{cd}
Valina	102.577±3.63 ^a	123.407±6.05 ^a	110.087±12.86 ^a	95.123±20.31 ^a	95.187±23.85 ^a
Isoleucina	77.717±2.18 ^a	95.027±2.28 ^a	80.613±23.41 ^a	52.247±5.12 ^b	55.953±3.61 ^b
Fenilalanina	73.043±1.43 ^a	88.82±1.58 ^a	74.860±23.7 ^a	46.777±3.56 ^b	52.553±3.66 ^b
Lisina	61.323±6.49 ^c	84.310±6.28 ^a	70.873±6.95 ^{bc}	71.487±5.62 ^{bc}	77.170±7.3 ^{ab}
Trionina	57.273±1.82 ^a	66.26±1.48 ^a	56.847±9.73 ^a	41.950±5.6 ^b	44.220±2.62 ^b
Metionina	47.620±6.57 ^a	57.037±8.04 ^a	46.297±5.91 ^a	49.557±14.96 ^a	50.940±19.56 ^a
Histidina	34.363±1.93 ^b	39.473±2.00 ^b	37.953±4.00 ^b	45.307±1.39 ^a	46.090±3.96 ^a
Aminoácidos no esenciales					
Ac. Glutámico	311.883±13.28 ^a	378.483±6.35 ^a	322.203±82.73 ^a	215.910±29.84 ^b	222.670±21.34 ^b
Ac. Aspártico	154.727±6.08 ^a	183.81±5.59 ^a	157.133±40.57 ^a	102.890±17.95 ^b	97.880±10.98 ^b
Serina	138.583±4.43 ^a	164.470±3.57 ^a	138.193±29.62 ^a	96.737±10.3 ^b	109.597±7.71 ^b
Alanina	90.773±2.1 ^a	110.497±2.12 ^a	91.003±25.12 ^a	58.670±4.6 ^b	65.173±4.24 ^b
Glicina	78.313±3.06 ^c	98.157±3.78 ^a	88.737±7.21 ^b	78.927±2.41 ^c	92.787±5.9 ^{ab}
Tirosina	70.753±2.69 ^a	86.127±1.39 ^a	73.807±20.23 ^a	44.643±7.82 ^b	49.853±4.07 ^b
Cisteina	0.393±0.48 ^a	1.247±0.31 ^a	4.600±6.49 ^a	8.923±6.22 ^a	5.590±8.26 ^a
Prolina	ND	ND	ND	ND	ND

T1: Control; T2: Tratamiento 60°C x 2 h; T3: Tratamiento 60°C x 4 h.; T4: Tratamiento 80°C x 2 h.; T5: Tratamiento 80°C x 4 h.

Tabla 6. Cuantificación de Aminoácidos en carne cerdo (mg/100g)

		Carne de cerdo				
		T1	T2	T3	T4	T5
Aminácidos esenciales						
Arginina	141.623±10.56 ^d	159.523±3.1 ^{cd}	182.627±2.44 ^{ab}	165.243±8.58 ^{bc}	191.457±21.14 ^a	
Leucina	102.540±1.17 ^c	116.443±4.1 ^b	133.463±2.03 ^a	134.940±5.71 ^a	146.940±14.4 ^a	
Valina	74.837±4.8 ^d	89.287±6.68 ^c	99.013±3.22 ^{bc}	104.913±3.21 ^{ab}	112.173±7.91 ^a	
Lisina	57.467±3.69 ^d	61.657±1.06 ^{cd}	84.960±0.9 ^a	70.390±6.72 ^{bc}	78.237±10.68 ^{ab}	
Isoleucina	52.333±1.95 ^d	60.923±2.68 ^c	67.283±1.88 ^{bc}	71.347±3.11 ^{ab}	76.560±6.46 ^a	
Fenilalanina	48.93±1.00 ^d	57.287±2.66 ^c	65.147±1.8 ^b	67.920±2.36 ^{ab}	73.090±6.46 ^a	
Trionina	43.427±0.49 ^c	47.863±1.21 ^b	53.93±1.68 ^a	55.610±1.27 ^a	57.900±4.56 ^a	
Metionina	35.607±5.96 ^c	43.993±9.17 ^{bc}	50.987±4.59 ^{ab}	54.553±1.59 ^{ab}	59.090±6.38 ^a	
Histidina	33.443±3.24 ^c	35.700±1.67 ^{bc}	45.167±0.23 ^a	34.917±1.25 ^c	39.363±3.34 ^b	
Aminoácidos no esenciales						
Ac. Glutámico	197.632±4.55 ^d	225.603±8.21 ^c	250.373±9.4 ^b	281.353±13.09 ^a	292.277±23.78 ^a	
Ac. Aspártico	90.547±3.66 ^d	103.873±4.61 ^c	115.423±2.51 ^b	133.517±5.62 ^a	140.137±8.95 ^a	
Serina	105.570±0.86 ^b	116.993±2.49 ^b	141.797±3.51 ^a	137.560±3.52 ^a	149.530±13.7 ^a	
Alanina	69.547±1.04 ^d	76.887±2.59 ^c	86.160±1.96 ^b	89.130±2.76 ^{ab}	94.513±7.45 ^a	
Glicina	84.303±4.92 ^c	84.107±1.48 ^c	102.367±0.69 ^a	93.507±1.17 ^b	103.55±7.25 ^a	
Tirosina	45.307±1.28 ^d	52.76±2.48 ^c	57.857±1.42 ^{bc}	63.493±2.48 ^{ab}	65.347±5.86 ^a	
Cisteina	ND	ND	0.567±0.1 ^b	ND	1.140±0.55 ^a	
Prolina	ND	ND	ND	ND	ND	

T1: Control; T2: Tratamiento 60°C x 2 h.; T3: Tratamiento 80°C x 2 h.; T4: Tratamiento 80°C x 4 h.; T5: Tratamiento 80°C x 4 h.

Tabla 7. Cuantificación de Aminoácidos en carne alpaca (mg/100g).

	Carne de alpaca				
	T1	T2	T3	T4	T5
Aminoácidos esenciales					
Arginina	65.223±5.93 ^c	117.120±22.06 ^b	142.873±20.27 ^{ab}	141.270±4.71 ^{ab}	160.270±3.43 ^a
Leucina	41.223±4.2 ^{dc}	68.810±12.96 ^c	86.640±14.28 ^b	92.130±5.05 ^b	111.723±1.23 ^a
Valina	34.393±1.97 ^d	50.690±9.1 ^c	61.217±7.74 ^b	65.520±1.59 ^b	77.613±3.18 ^a
Isoleucina	18.917±1.3 ^d	31.367±7.32 ^c	41.043±7.61 ^b	43.027±2.14 ^b	54.477±1.56 ^a
Fenilalanina	20.223±1.69 ^d	32.963±5.91 ^c	42.293±8.16 ^b	43.687±2.06 ^b	53.337±1.18 ^a
Lisina	34.447±5.45 ^d	53.583±6.17 ^c	58.770±5.46 ^{bc}	63.540±5.89 ^{ab}	71.793±0.47 ^a
Trionina	15.433±1.58 ^d	26.507±5.86 ^c	35.770±6.56 ^b	36.937±1.52 ^b	45.460±1.62 ^a
Metionina	16.667±1.21 ^d	25.797±3.77 ^c	30.877±4.54 ^c	32.153±1.17 ^{ab}	36.990±1.33 ^a
Histidina	29.427±2.26 ^b	37.017±2.52 ^a	38.033±4.19 ^a	37.013±0.26 ^a	40.023±2.07 ^a
Aminoácidos no esenciales					
Ac. Glutámico	56.573±5.34 ^d	100.090±22.08 ^c	144.180±28.85 ^b	152.423±9.58 ^b	193.700±4.71 ^a
Ac. Aspártico	20.967±2.18 ^d	38.900±9.81 ^c	58.927±11.31 ^b	65.640±3.71 ^b	85.313±2.89 ^a
Serina	36.847±6.00 ^d	71.313±13.60 ^c	93.203±20.26 ^b	96.760±5.66 ^{ab}	117.143±3.09 ^a
Alanina	28.107±1.92 ^d	49.693±8.06 ^c	62.430±10.39 ^{ab}	60.393±2.57 ^{bc}	72.367±0.31 ^a
Glicina	58.580±4.13 ^c	122.657±6.36 ^a	117.203±12.3 ^a	89.477±0.62 ^b	97.737±4.51 ^b
Tirosina	18.877±2.57 ^c	30.743±6.08 ^b	40.713±8.24 ^a	39.227±0.79 ^{ab}	47.707±1.94 ^a
Cisteína	ND	ND	ND	ND	ND
Prolina	9.283±8.68 ^a	10.190±17.65 ^a	ND	ND	ND

T1: Control; T2: Tratamiento 60°C x 2 h; T3: Tratamiento 60°C x 4 h.; T4: Tratamiento 80°C x 2 h.; T5: Tratamiento 80°C x 4 h.



En la tabla 5, podemos observar que el T2(60°C x 2h), en la carne de vacuno tiene una diferencia con los demás tratamientos, debido a una alta concentración de aminoácidos y el T4(80°C x 2h) mantuvo un margen bajo en las concentraciones de los aminoácidos estudiados. En cuanto a la concentración de los mismos, tanto para la carne de cerdo y alpaca, el T5(80°C x 2h) tuvo una mayor concentración de aminoácidos y el T2(60°C x 2h) obtuvo una menor concentración, respectivamente, como se muestra en la tabla 6 y 7.

El perfil del Ácido Glutámico resalto tanto en el patrón, como en los demás tratamientos; exceptuando la carne de alpaca que, en el patrón el aminoácido con mayor concentración fue la arginina y en el T2(60°C x 2h) la glicina.

Toldra et al. (1995), al realizar una cocción a 110°C x 22 h, resalto que la carne de cerdo, obtuvo una mayor concentración de ácido Glutámico y arginina; también menciona que los aminoácidos son resistentes al efecto de la cocción. Wilkinson et al. (2014), sometieron carne de vacuno a 60°C y 75°C x 40 min, mediante cocción sous vide y observaron que a medida que la temperatura aumentaba, la concentración de aminoácidos, también aumentaba.

En la carne de vacuno y cerdo no hubo presencia de Prolina a comparación de la carne de alpaca que, si tuvo la presencia de este componente, mas no de Cisteina. Moughan (2003), nos menciona que la cisteína y triptófano no fueron detectados en la carne de ternera, quienes declaran que estos aminoácidos son destruidos por el calor.

Podemos observar en la tabla 6 y 7 que, los tratamientos a los cuales fueron sometidos, las carnes de cerdo y alpaca indican que la concentración de aminoácidos incrementa, a medida que el tiempo de cocción aumenta; a diferencia de la carne de vacuno, que en la tabla 5 nos muestra que, en los tratamientos T3(60°C x 4h) y T4 (80°C

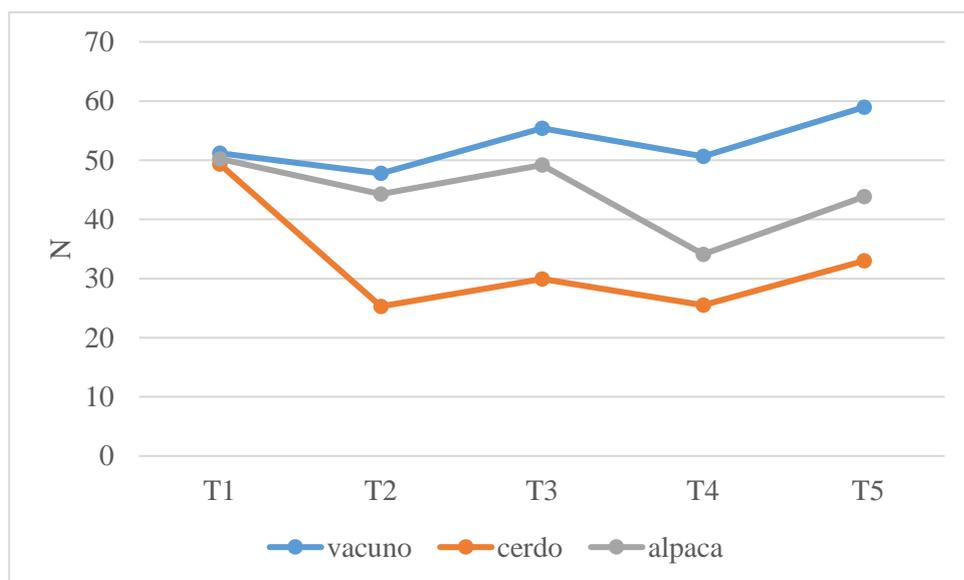
x 2h) va disminuyendo la concentración de aminoácidos sin que la temperatura y tiempo de cocción influyan completamente.

Baldwin (2012) nos menciona que el envasado al vacío que se realiza en el método de cocción Sous Vide reduce la pérdida de nutrientes.

Según Schwiebert (1978) y Hoffman et al. (2005) reportan que los perfiles de aminoácidos, no varían significativamente entre especies. La composición de aminoácidos en la carne permanece bastante constante para la mayoría de las especies, independientemente del tipo de corte.

4.3. ANÁLISIS FÍSICO

4.3.1. Determinación de Fuerza de Corte



T1: Control; T2: Tratamiento 60°C x 2 h; T3: Tratamiento 60°C x 4 h.;

T4: Tratamiento 80°C x 2 h.; T5: Tratamiento 80°C x 4 h.; N: Newton

Figura 5. Cambios de la fuerza de corte de la carne de vacuno, cerdo y alpaca.



La Figura 5, nos indica que, la fuerza de corte se ve influida por la interacción de la temperatura y tiempo de cocción; debido a que, a mayor temperatura y menor tiempo, menor es la fuerza de corte; a su vez, a menor temperatura y mayor tiempo, mayor es la fuerza de corte.

Resaltando algunos datos que nos presenta la Figura 5 vemos que, a los tratamientos que se aplicaron menor fuerza de corte fue al tratamiento T2 (60°C x 2h) tanto para la carne de vacuno, como para la carne de cerdo y el tratamiento T4 (80°C x 2h) para la carne de alpaca; con valores de 47.76 N, 25.3 N y 34.1 N respectivamente para cada carne. Así mismo se aplicó una mayor fuerza de corte en los siguientes tratamientos; en el T5 (80°C x 4h), que fueron valores de 58.97 N y 33 N para la carne de vacuno y cerdo respectivamente, a comparación de la carne alpaca que el mayor valor se presentó en el T3 (60°C x 4h) con 43.86 N, los datos se pueden observar en el ANEXO IV.

La carne de vacuno, cerdo y alpaca presentaron un efecto estadísticamente significativo véase en los ANEXOS V, VI y VII.

Rinaldi et al. (2014) nos reportó que la fuerza de corte en la carne cruda de vacuno, fue de 50.1 N y al aplicar cocción Sous Vide en 2 tratamientos los cuales fueron a 75°C x 36 h. obteniendo 50.7 N y en el segundo aplicando 100°C x 2h la fuerza de corte fue de 65.3 N; por tanto, nos menciona que, con una mayor temperatura, la fuerza de corte va aumentando. De igual manera Ismail et al. (2019), determino que, al someter la carne de vacuno a 60°C y 75°C durante un lapso de 6 h, la fuerza de corte fue de 27.99 N y 47.42 N respectivamente.

Con respecto a la carne de cerdo, Diaz et al. (2008) evaluó la fuerza de corte de la carne, después de aplicar una temperatura de cocción de 70°C durante 12 horas,



obteniendo un valor de 59.42 N; Roldan et al. (2013) nos menciona que los valores de fuerza de corte se ven afectados por el tiempo de cocción y la interacción del tiempo y temperatura.

Para la carne de alpaca envasada al vacío McMillin (2008) obtuvo valores de la fuerza de corte de 50.23 N, en la carne cruda. También Salvá (2009) reportó una fuerza de corte máxima de 45.80 N, en la carne cruda de alpaca. La pérdida de la fuerza de corte original, también limita la aceptación del lomo cocinado sous vide. El calor húmedo a baja temperatura minimiza la pérdida de jugo y ablanda el tejido conectivo del músculo cocinado, mejorando la ternura, jugosidad y masticabilidad.

Palka (2003) nos dice que la carne cocinada a 80°C y 90°C aumenta su dureza por que la elasticidad tiende a actuar negativamente haciendo que la carne endurezca; sin embargo, la carne cocinada a 60°C y 50°C tiende a ser más tierna y de fácil consumo, debido a que las proteínas sarcoplásmicas forman un gel logrando esta característica. Una temperatura de 53-63°C es suficiente para coagular el colágeno y formar gelatina (Tornberg, 2005). El calor junto al ambiente húmedo en el paquete solubiliza el tejido conectivo que conduce a la carne, al ablandamiento que también contrasta la desnaturalización miofibrilar, lo que conduce al endurecimiento de la carne (Vaudagna et al., 2002).

A mayor temperatura, la desnaturalización del tejido conectivo intramuscular, contribuye al ablandamiento de la carne (Modzelewska et al., 2019).

4.3.2. Humedad

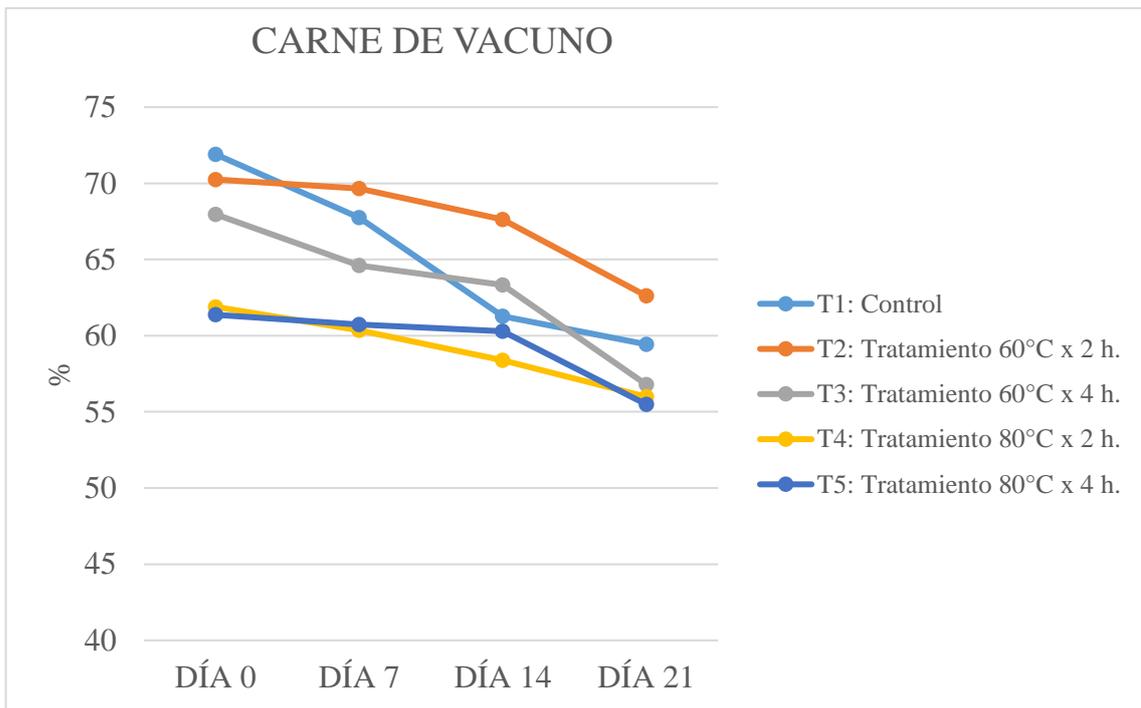


Figura 6. Cambios en el % de humedad de la carne de vacuno; durante los 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento.

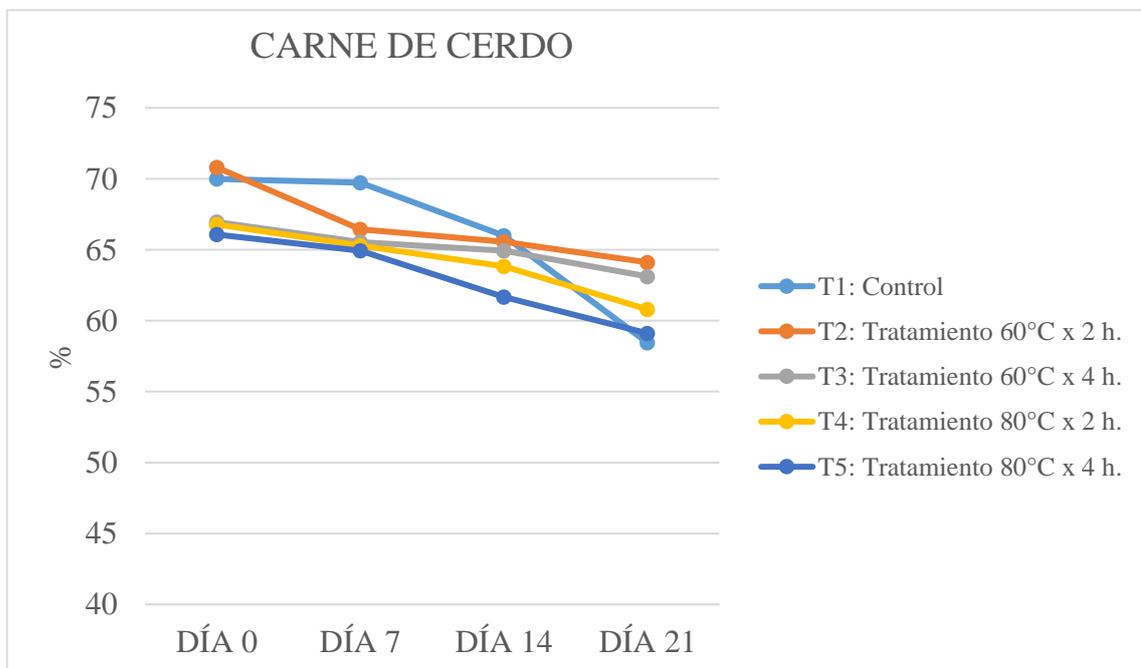


Figura 7. Cambios en el % de humedad de la carne de cerdo; durante los 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento.

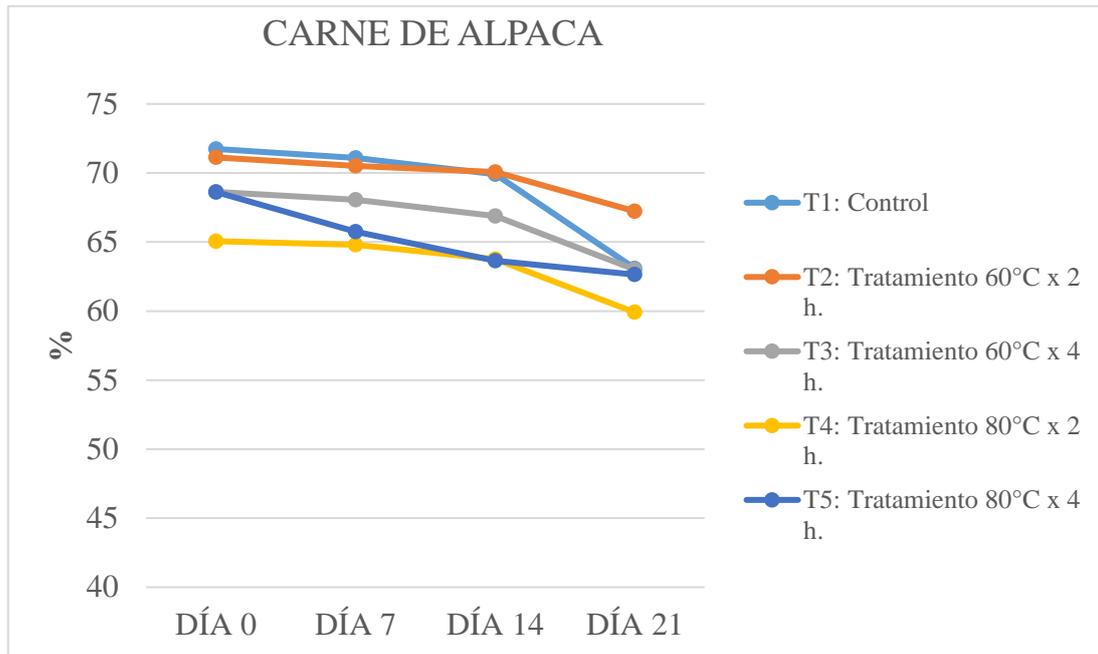


Figura 8. Cambios en el % de humedad de la carne de alpaca; durante los 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento.

En la Figura 6, podemos observar que, para la carne de vacuno, el T2 (60°C x 2h) obtuvo un mayor porcentaje de humedad con 70.25% a los 0 días y 62.61% a los 21 días, sin embargo, en el T5 (80°C x 4h) el valor obtenido a los 21 días fue de 55.49%, siendo el menor porcentaje obtenido, los datos pueden ser verificados en el ANEXO VIII. En la carne de cerdo como se observa en la Figura 7, el T5 (80°C x 4h) tuvo mayor pérdida de humedad con 59.11% y el T2 (60°C x 2h) obtuvo un mayor porcentaje de humedad, con un valor de 64.11%, sin tener una diferencia muy marcada del T3 (60°C x 4h) y T4 (80°C x 2h) durante los días de almacenamiento, véase los datos en el ANEXO VIII; y por último en la Figura 8, para la carne de alpaca, el T4 (80°C x 2h) obtuvo un menor porcentaje de humedad con 59.91%; a la vez el tratamiento con el porcentaje de humedad más elevada fue el T2 (60°C x 2h) con 67.23 %, cuyos datos pueden ser observados en el ANEXO VIII , concluyendo estadísticamente que si hubo una diferencia significativa de



los tratamientos, con respecto al tiempo de almacenamiento en caso de todas las carnes, véase los ANEXOS IX, X y XI.

Así mismo, la humedad en la carne de vacuno estudiada por Roldan et al. (2013); Falowo et al. (2017) y Ayub et al. (2019) la cual sometieron a cocción, con temperaturas de 60°C y 80°C obteniendo como resultado un 66.6% y 62.9% de humedad respectivamente.

Tornberg (2005) y Roldan et al. (2013) mencionan que por la cocción Sous Vide el aumento continuo de la temperatura, desnaturalizan más proteínas musculares por tanto las proteínas miofibrilares retienen mayor contenido de agua en los músculos y cuando estas se desnaturalizan el agua se libera; las altas temperaturas (ebullición y freír) causan pérdida de humedad en comparación con la cocción en seco.

También USDA (2007) nos menciona que la carne de vacuno cruda tiene un porcentaje de humedad de 73%, sin embargo, una vez cocida la humedad disminuye a 65%; en general, mientras la temperatura de cocción aumenta, más humedad se pierde durante este proceso. No es inusual que un asado de res pierda 1/3 de su tamaño original y peso cuando está cocinado a una temperatura alta o por un largo tiempo.

4.3.3. pH

En el estudio actual podemos observar los cambios en los valores de pH de las muestras, cuyos datos están presentes en el ANEXO XII, pudiendo verificar que para el T2 (60°C x 2h) de la carne de vacuno, el pH de esta muestra oscila entre 6.05 a 5.48; mientras que la disminución del pH fue más pronunciada entre los 7 y 14 días (pH 5.80 a 5.49); posteriormente el pH es casi constante a los 21 días; también se puede observar que a los 21 días, el T3 (60°C x 4h) obtiene valores más altos de pH, siendo de 5.56 y el



T5 (80°C x 4h) con 5.42 fue el que obtuvo el mínimo valor en cuanto al pH de la carne de vacuno, como se muestra en la Figura 9.

En la Figura 10, los tratamientos de la carne de cerdo mostraron cambios en el pH, presentando una disminución en el T4 (80°C x 2h) entre los 0 y 7 días, para posteriormente aumentar a los 21 días con 5.55, siendo el valor más alto entre los tratamientos; a su vez el T2 (60°C x 2h) obtuvo el pH más bajo con 5.52, cuyos datos pueden ser observados en el ANEXO XII. Así mismo, podemos decir que, entre los tratamientos de la carne de alpaca, el pH en el T4 (80°C x 2h) nos indica que entre los 14 y 21 días hubo una disminución en los valores (5.73 a 5.55) siendo este último dato, el valor del pH más alto a los 21 días de almacenamiento, a comparación de los demás tratamientos.

Así mismo se puede observar en la Figura 11, que el T2 (60°C x 2h) y T3 (60°C x 4h) fueron los que obtuvieron los valores más bajos en cuanto al pH siendo 5.51 para ambos casos. Tales datos vistos en el ANEXO XII, conllevan a que los resultados tengan una diferencia significativa con respecto a los días de almacenamiento, véase en el ANEXO XIII, XIV y XV, entre el control y los diferentes tratamientos.

Las Figuras 9,10 y 11 nos indican que el pH se ve influido por la interacción de la Temperatura y Tiempo de cocción; ya que al aplicar más temperatura y tiempo; el pH va disminuyendo, como consecuencia a medida que el tiempo de almacenamiento transcurre, el pH también va disminuyendo.

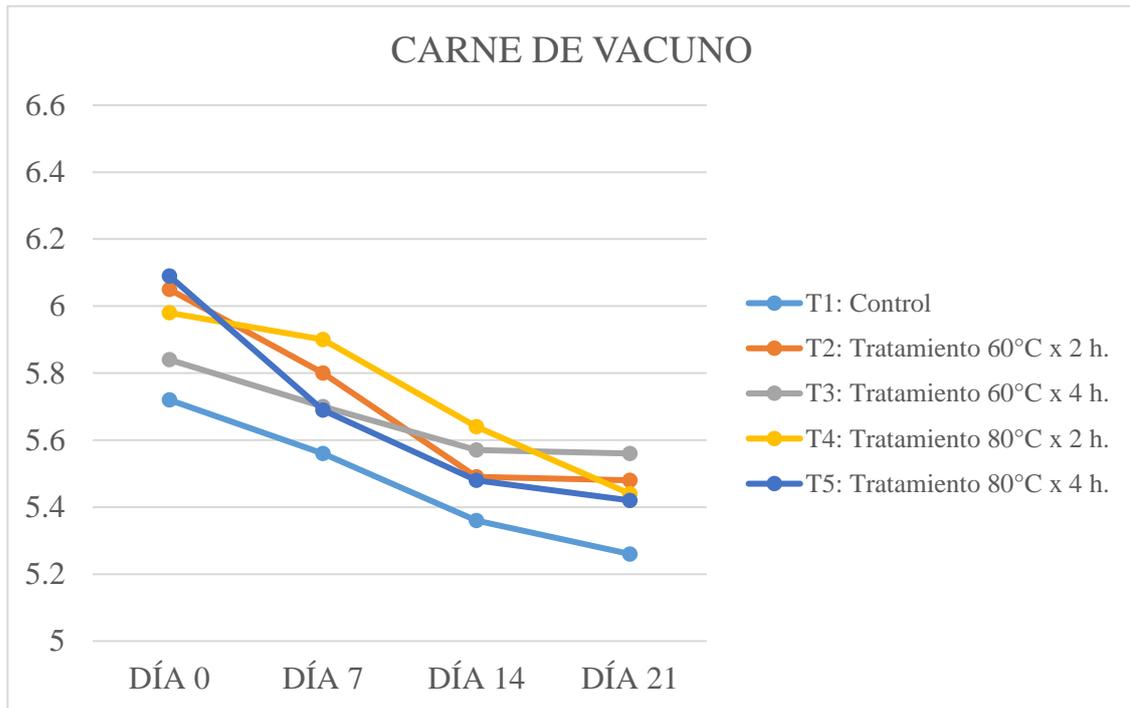


Figura 9. Cambios en el pH durante los 21 días de almacenamiento, en la carne de vacuno.

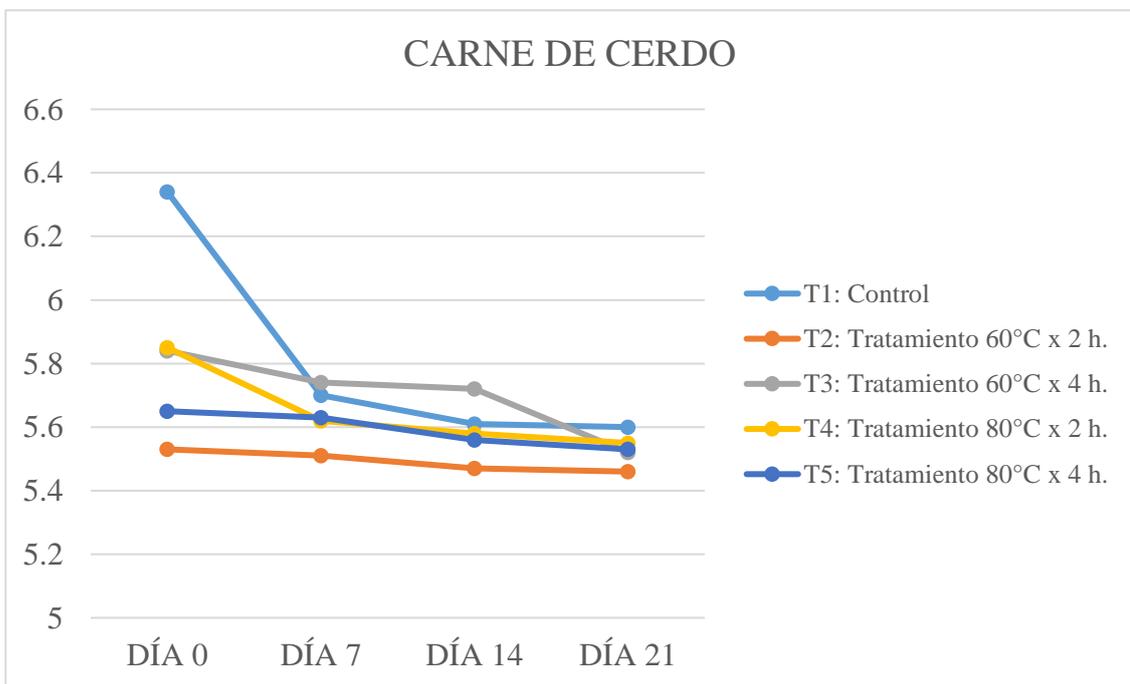


Figura 10. Cambios en el pH durante los 21 días de almacenamiento, en la carne de cerdo.

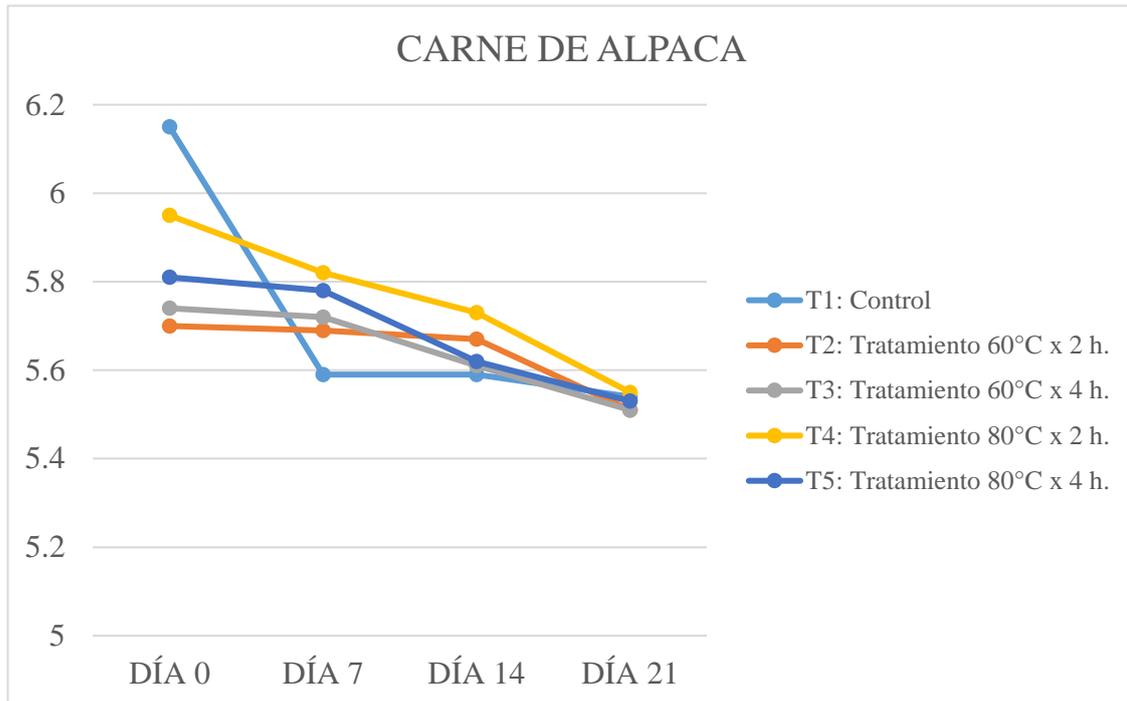


Figura 11. Cambios en el pH durante los 21 días de almacenamiento, en la carne de alpaca.

Díaz et al. (2008), nos indica que hay una disminución del pH entre los 5 y 10 días de almacenamiento, del Lomo de cerdo con el método de cocción Sous vide; Sun et al. (2017) en su investigación menciona que el pH de la carne de vacuno sin cocción esta entre 5.86 a 5.89 y al aplicar el envasado sometándolo posteriormente a un procesamiento de alta presión hidrostática a diferentes presiones y tiempos de espera, obtuvieron un pH de 5.85 en un tratamiento de 450 MPa por 10 min. Sin embargo, algunos autores han especulado que la alta presión podría inducir un cambio en el equilibrio del pH hacia la acidez (Mújica et al., 2011; Lowder et al., 2014).

Dutaud et al. (2006) en su informe mostro el rango de pH que es de 5–6 en la mayoría de las carnes refrigeradas. La disminución del pH se debe a la producción de ácido láctico a través del metabolismo LAB y disolución del CO₂ en la fase acuosa de la carne.

El ácido láctico en el músculo tiene el efecto de retardar el desarrollo de bacterias que contaminan la canal durante el sacrificio y el faenado. Estas bacterias deterioran la carne durante su almacenamiento, especialmente en ambientes cálidos y la carne desarrolla olores desagradables, cambios de color y rancidez (Jara, 2007)

Del mismo modo, Soldatou et al. (2009), menciona que tal variación en el pH refleja el grado de deterioro a través de la descomposición de proteínas para la producción de aminoácidos libres que conducen a la formación de NH_3 y aminas.

A menudo el pH se usa para determinar la calidad de la Carne (McArdle et al., 2010; Bak et al., 2011; Lowder et al., 2014; Masana et al., 2015).

4.3.4. Actividad de agua (a_w)

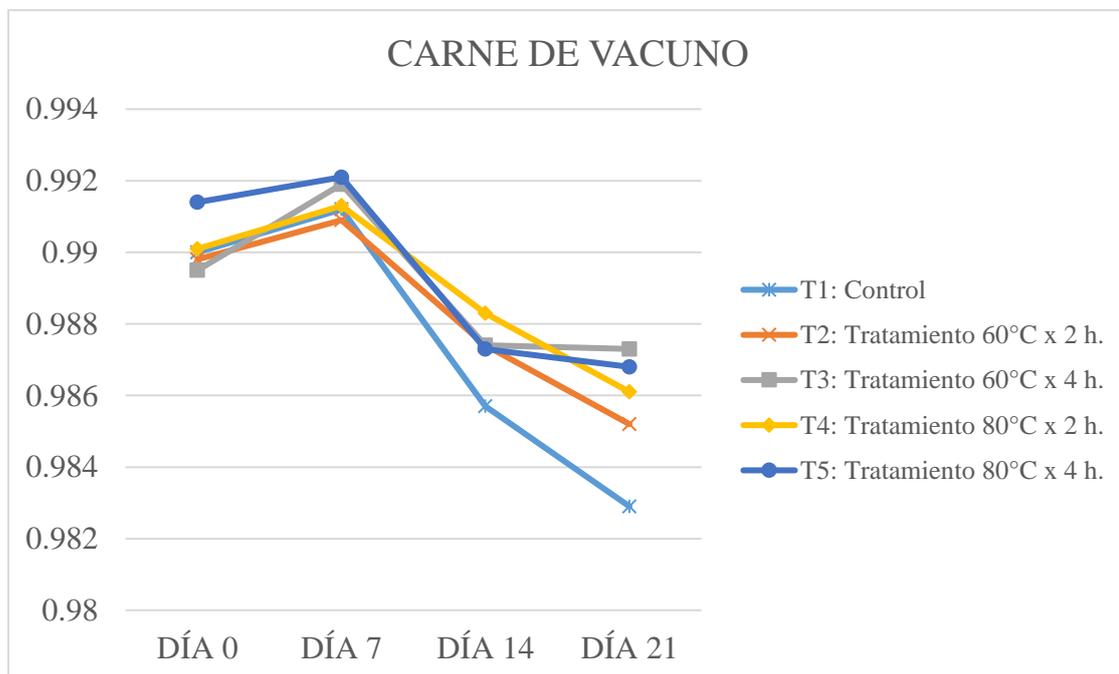


Figura 12. Cambios en la a_w de la carne de vacuno, durante 21 días de almacenamiento.

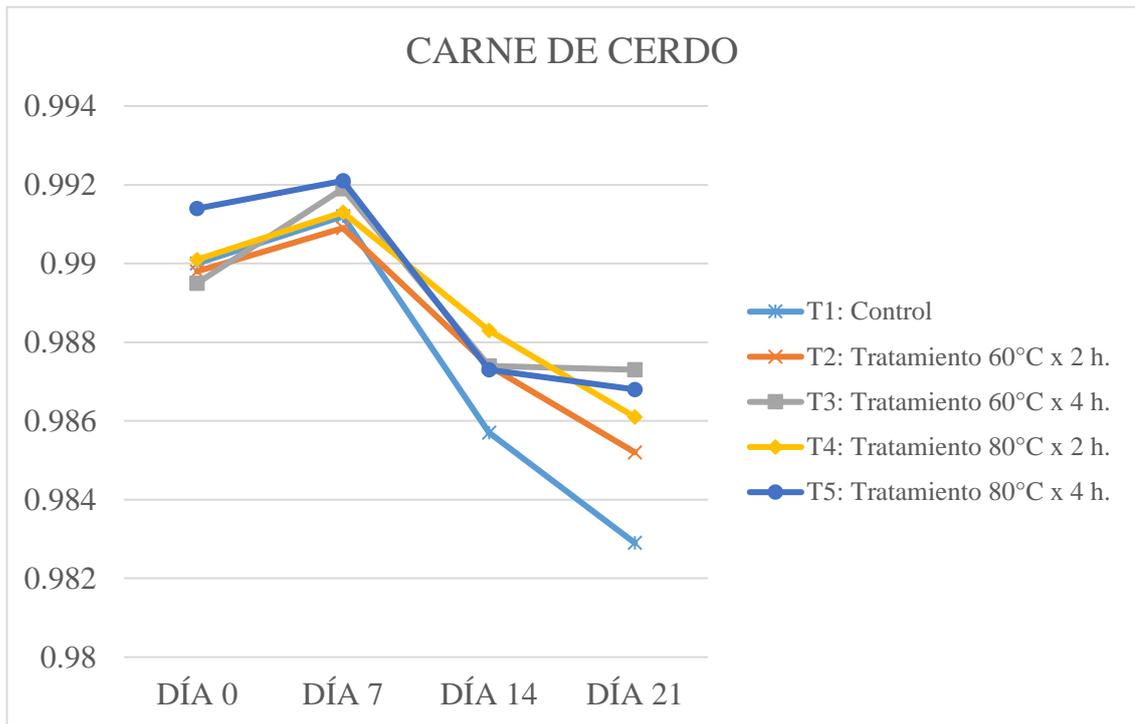


Figura 13. Cambios en la a_w de la carne de cerdo, durante 21 días de almacenamiento.

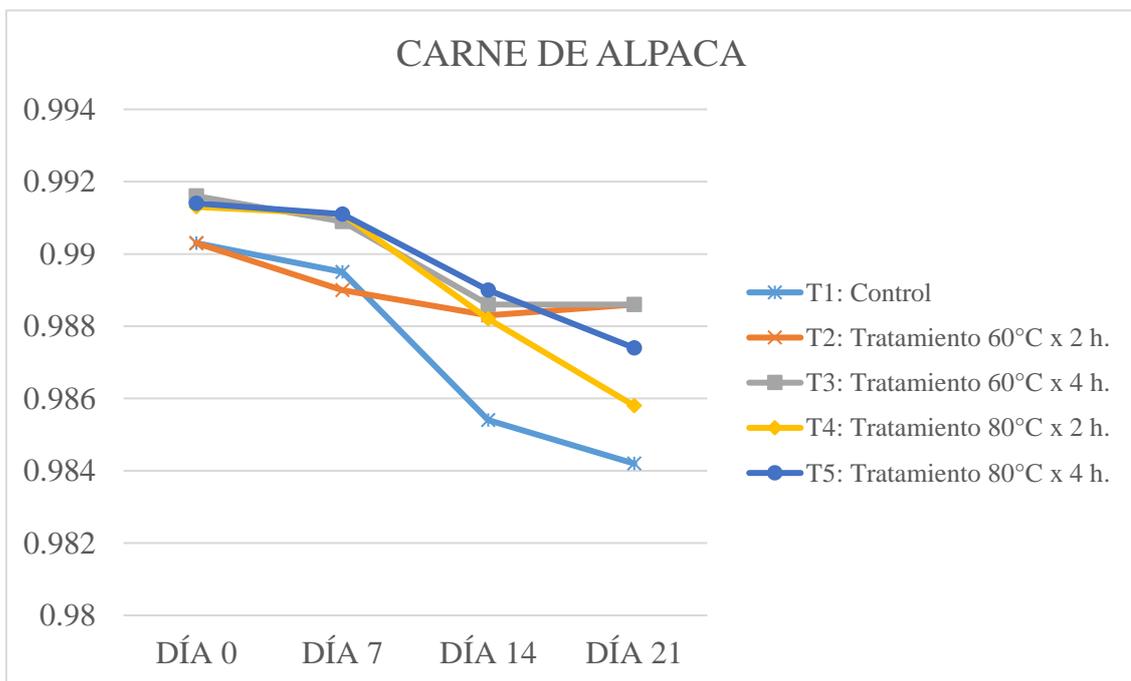


Figura 14. Cambios en la a_w de la carne de alpaca, durante 21 días de almacenamiento.



En la Figura 12, 13 y 14, se observa que las muestras analizadas de la carne de vacuno, cerdo y alpaca respectivamente, a los 7 días de almacenamiento la a_w tiene un incremento, este comportamiento sigue hasta los 14 días de almacenamiento, ya que transcurrido ese tiempo la a_w , empieza a disminuir, viéndose tales resultados a los 21 días de almacenamiento, los datos son mostrados en el ANEXO XVI, estadísticamente nos lleva a que esta tiene un efecto significativo, con respecto al tiempo de almacenamiento, véase en el ANEXO XVII, XVIII y XIX; Diaz et al. (2008) reportó que sometió lomo de cerdo a cocción sous vide ($70^{\circ}\text{C} \times 2 \text{ h}$) y refrigerado a 2°C tuvo un aumento en la a_w a los 5 días y a los 10 días volvió a disminuir. La actividad del agua (a_w) es un factor importante para controlar el crecimiento de microorganismos en carne almacenada, y se puede definir como la cantidad de agua libre presente en un producto y disponibles para crecimiento bacteriano (Jridi et al., 2017). También la actividad de agua se reduce durante el almacenamiento congelado debido a un aumento en la desnaturalización de las proteínas y la consiguiente pérdida de la capacidad de retener agua porque la carne pierde humedad en forma de deshielo exudado (Farouk et al., 2003).

4.3.5 Color

El efecto de los tratamientos en el valor L (Luminosidad), de las muestras de carne de vacuno mostrados en la Figura 15; nos muestran que los valores de L tienen una tendencia variable a medida que pasa el tiempo de almacenamiento, independientemente de los tratamientos de envasado en todo el periodo; tanto en la variación de color durante el periodo de almacenamiento, teniendo una disminución entre los 0 días y 21 días. A diferencia que la carne de cerdo visto en la Figura 16, la cual tuvo un aumento del Día 0 a los 7 días y se mantuvo constante hasta el día 14, para posteriormente disminuir. Así mismo en el caso de la carne de alpaca observado en la Figura 17, L va aumentando según



cada tratamiento, sin embargo, a partir del día 14 todos los tratamientos tuvieron una disminución en el valor de L.

Resurreccion (2003) nos indica que, si el valor de L es más alto, nos proporciona un color más encendido, lo cual es adecuado para una alta aceptabilidad del consumidor

Con respecto al valor a^* visto en la Figura 18, todos los tratamientos de la carne de vacuno obtuvieron una disminución después del primer día, el valor más bajo fue en el T3 ($60^{\circ}\text{C} \times 4\text{h}$), donde el valor a^* estaba por debajo del 11 a los 14 días de almacenamiento, cuyos datos pueden ser observados en el ANEXO XX.

En la carne de cerdo los colores objetivos, presentados en la Figura 19, fueron diferentes entre tratamientos; en el T2 ($60^{\circ}\text{C} \times 2\text{h}$) y T3($60^{\circ}\text{C} \times 4\text{h}$) el valor a^* aumenta, sin embargo, en el T4 ($80^{\circ}\text{C} \times 2\text{h}$) y T5 ($80^{\circ}\text{C} \times 4\text{h}$) tuvo una disminución hasta los 21 días de almacenamiento; en los tratamientos podemos ver que el T5 ($80^{\circ}\text{C} \times 4\text{h}$) obtuvo un mayor valor a^* los 21 días de almacenamiento.

La Figura 20, nos muestra los cambios de la carne de alpaca, en el valor de a^* , el máximo fue en el T5 ($80^{\circ}\text{C} \times 4\text{h}$) con 12.4, véase en el ANEXO XX, a los 21 días de almacenamiento; a diferencia del T2 ($60^{\circ}\text{C} \times 2\text{h}$) que obtuvo el valor mínimo con respecto al valor de a^* .

Los valores cromáticos azul-amarillo (b^*), tuvieron variación en todos los tratamientos en la carne de vacuno, mostrados en la Figura 21. manifestando que el T2($60^{\circ}\text{C} \times 2\text{h}$) y T5($80^{\circ}\text{C} \times 4\text{h}$) tuvo un aumento; sin embargo, en el T3 ($60^{\circ}\text{C} \times 4\text{h}$) y T4 ($80^{\circ}\text{C} \times 2\text{h}$) se observó una disminución a los 21 días; en el cerdo el T2($60^{\circ}\text{C} \times 2\text{h}$) y T3 ($60^{\circ}\text{C} \times 4\text{h}$) incrementaron, a comparación del T4 ($80^{\circ}\text{C} \times 2\text{h}$) y T5 ($80^{\circ}\text{C} \times 4\text{h}$), los cuales disminuyeron como puede ser visualizado en la Figura 22 y finalmente en la Figura

23, en la carne de alpaca solo el T2 (60°C x 2h) tuvo un aumento del valor b* a diferencia de los demás tratamientos que disminuyeron durante el proceso de almacenamiento.

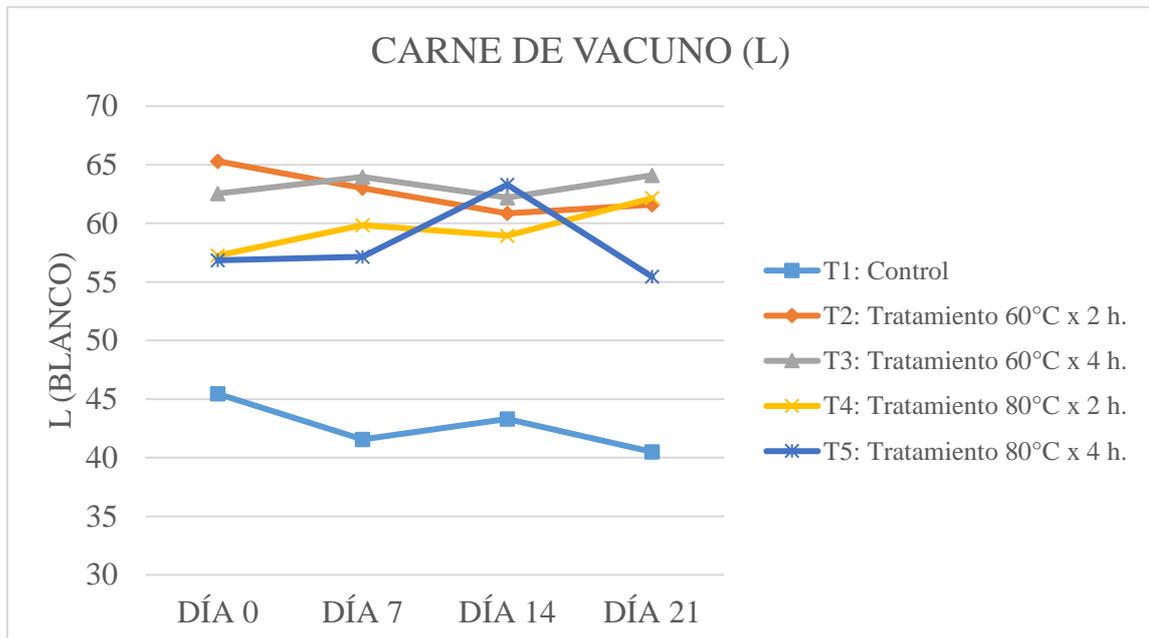


Figura 15. Cambios en los valores de L, de la carne de vacuno durante los 21 días de almacenamiento.

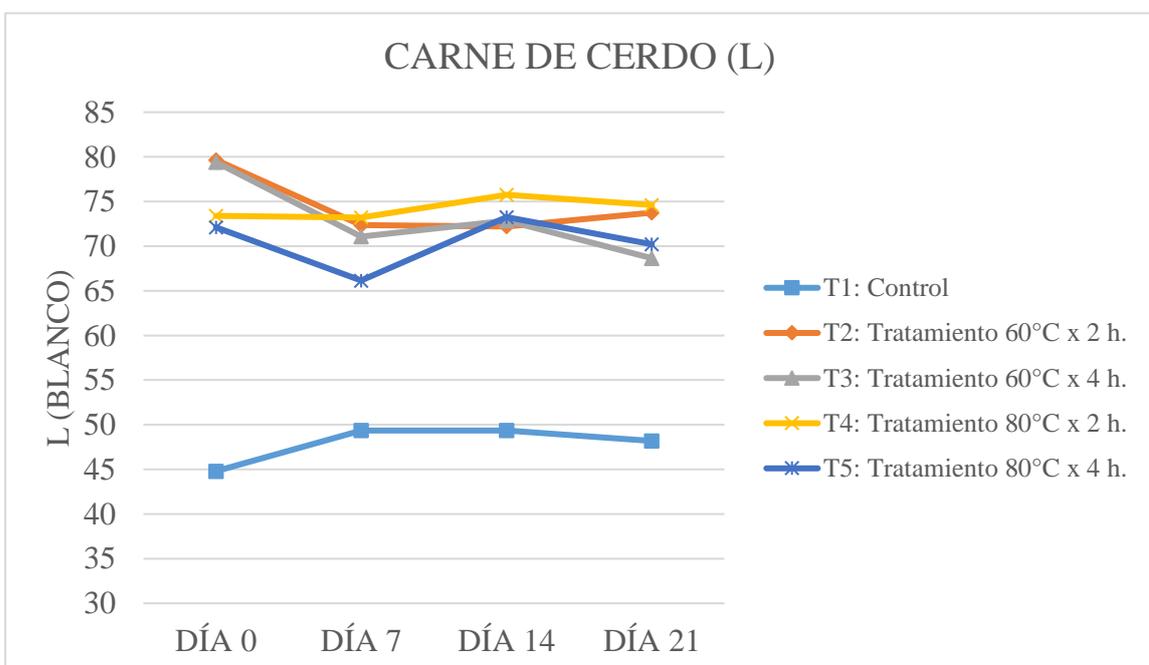


Figura 16. Cambios en los valores de L, de la carne de cerdo durante los 21 días de almacenamiento.

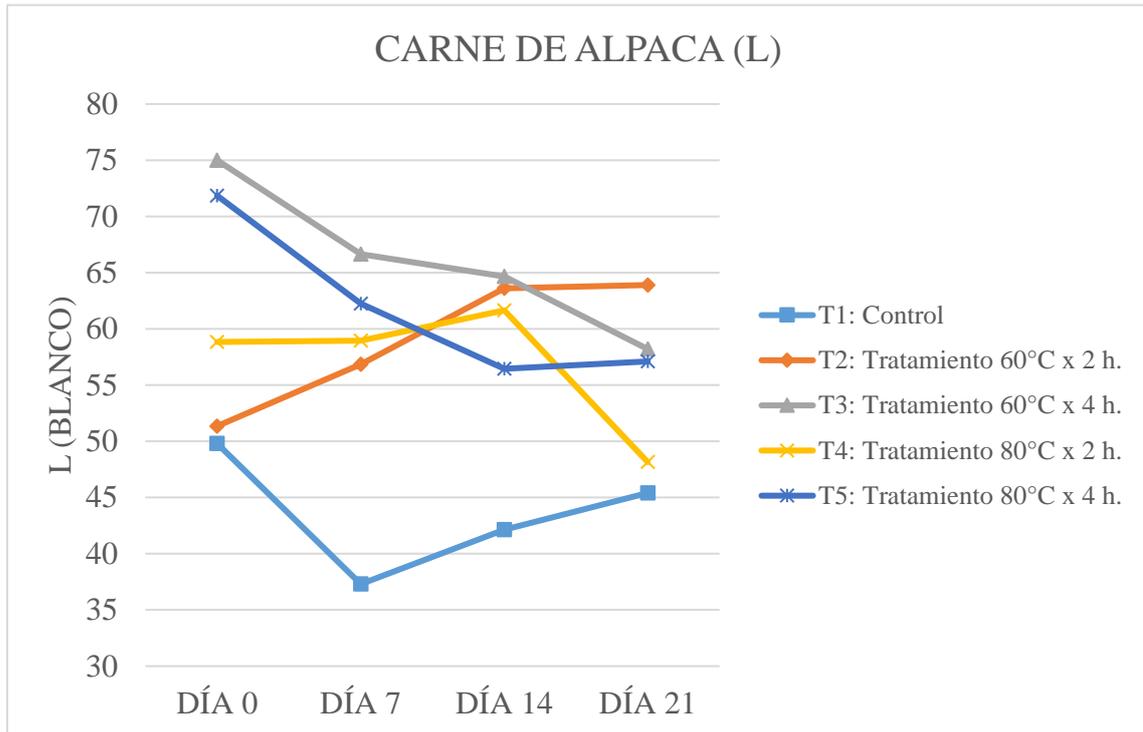


Figura 17. Cambios en los valores de L, de la carne de alpaca durante los 21 días de almacenamiento.

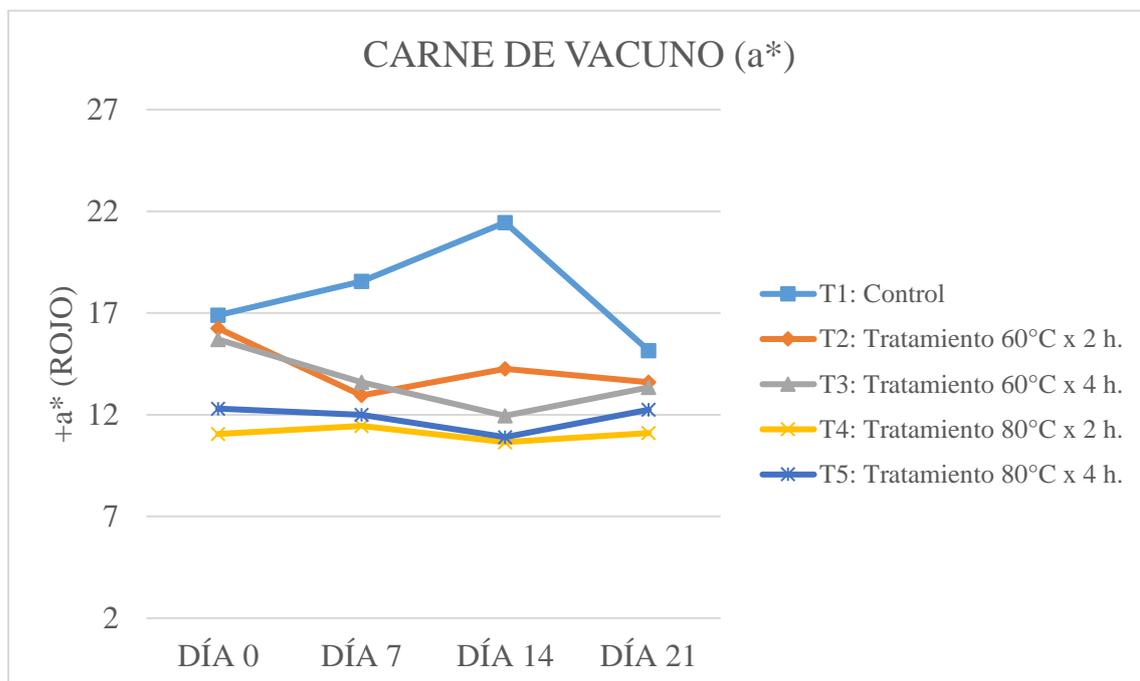


Figura 18. Cambios en valores de a* de la carne de vacuno, durante los 21 días de almacenamiento.

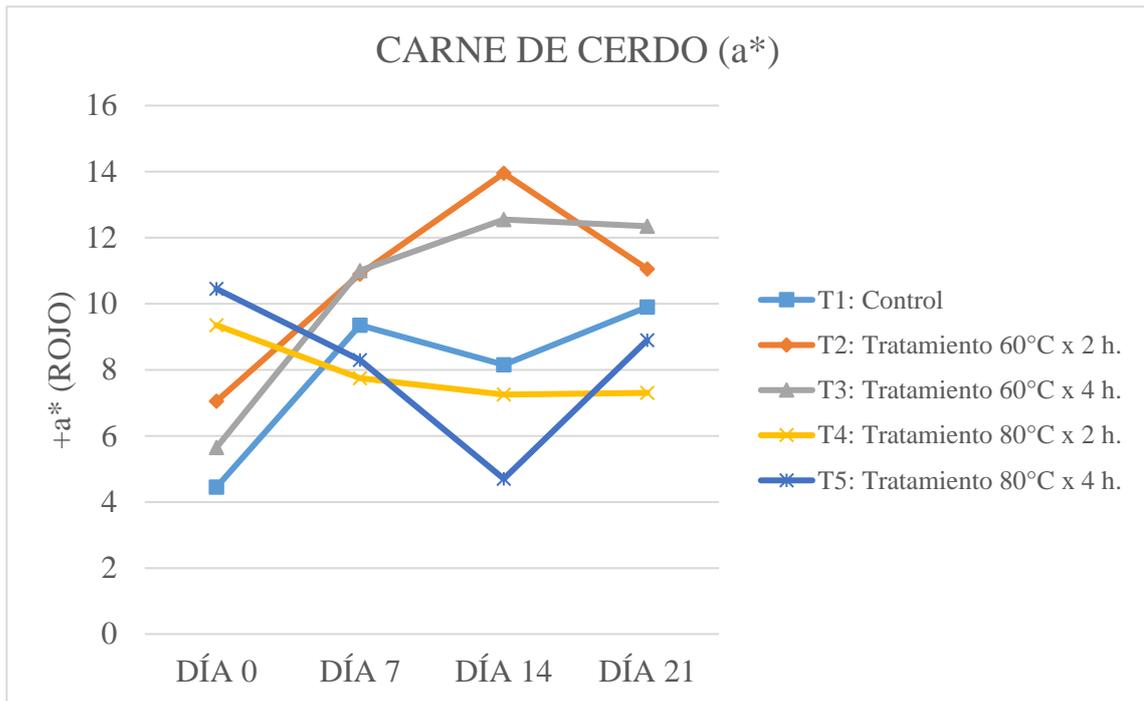


Figura 19. Cambios en valores de a^* de la carne de cerdo, durante los 21 días de almacenamiento.

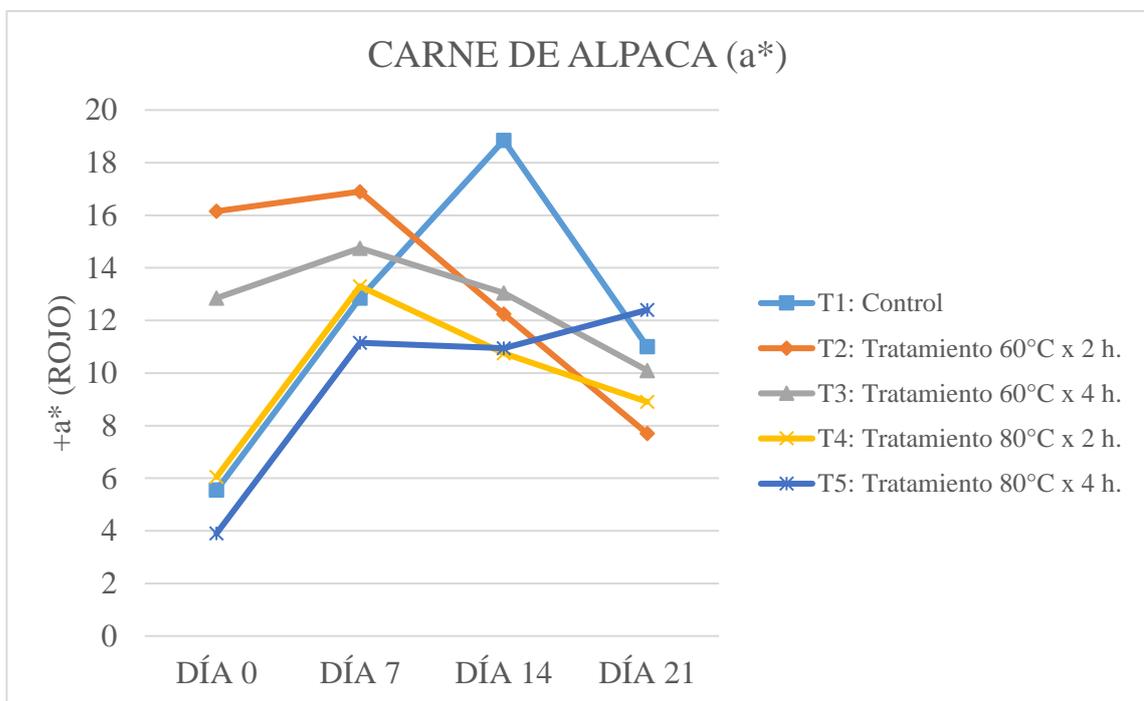


Figura 20. Cambios en valores de a^* de la carne de alpaca, durante los 21 días de almacenamiento.

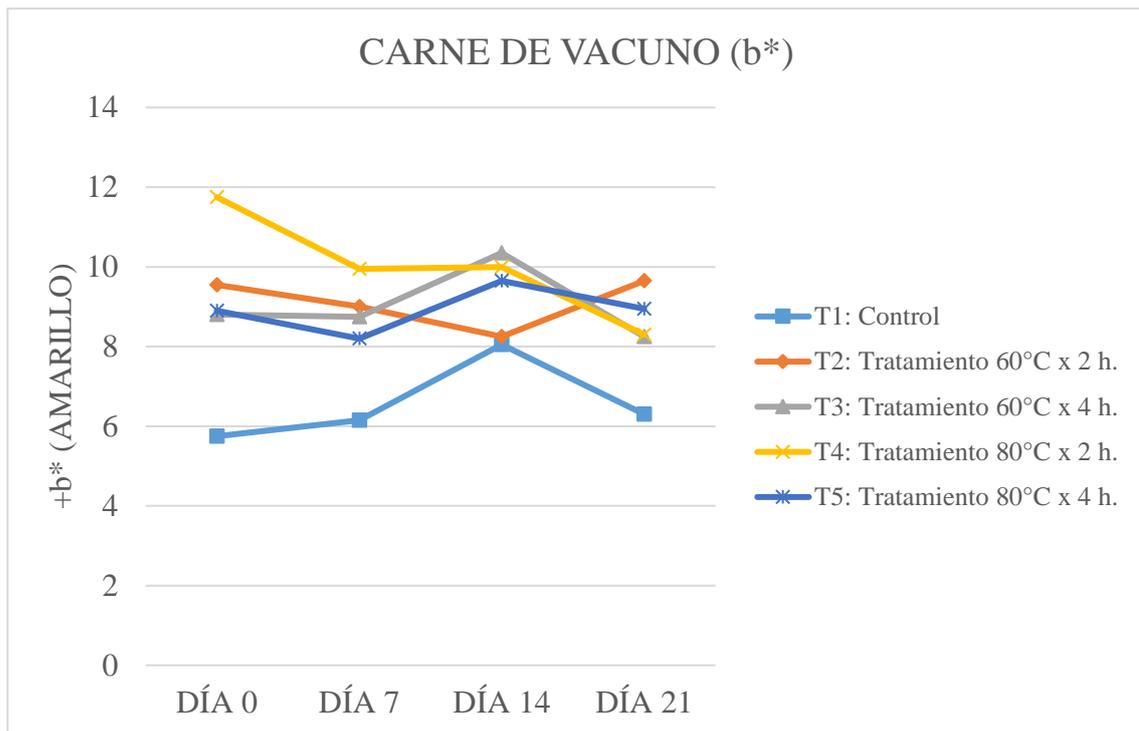


Figura 21. Cambios en valores de b* de la carne de vacuno, durante los 21 días de almacenamiento.

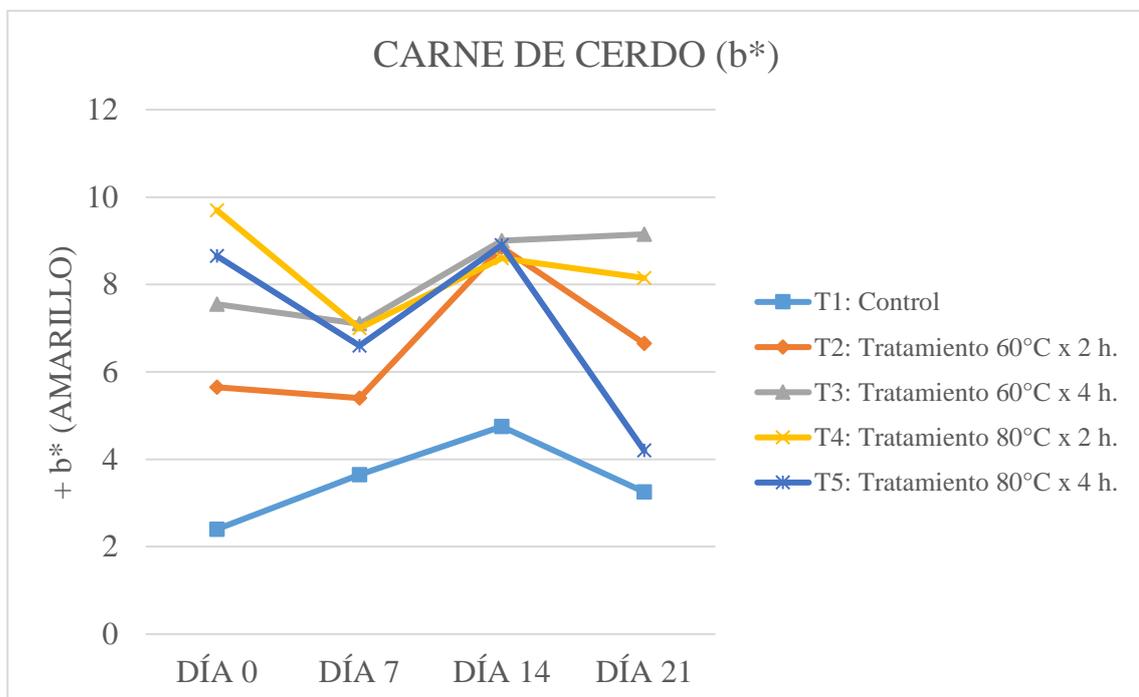


Figura 22. Cambios en valores de b* de la carne de cerdo, durante los 21 días de almacenamiento.

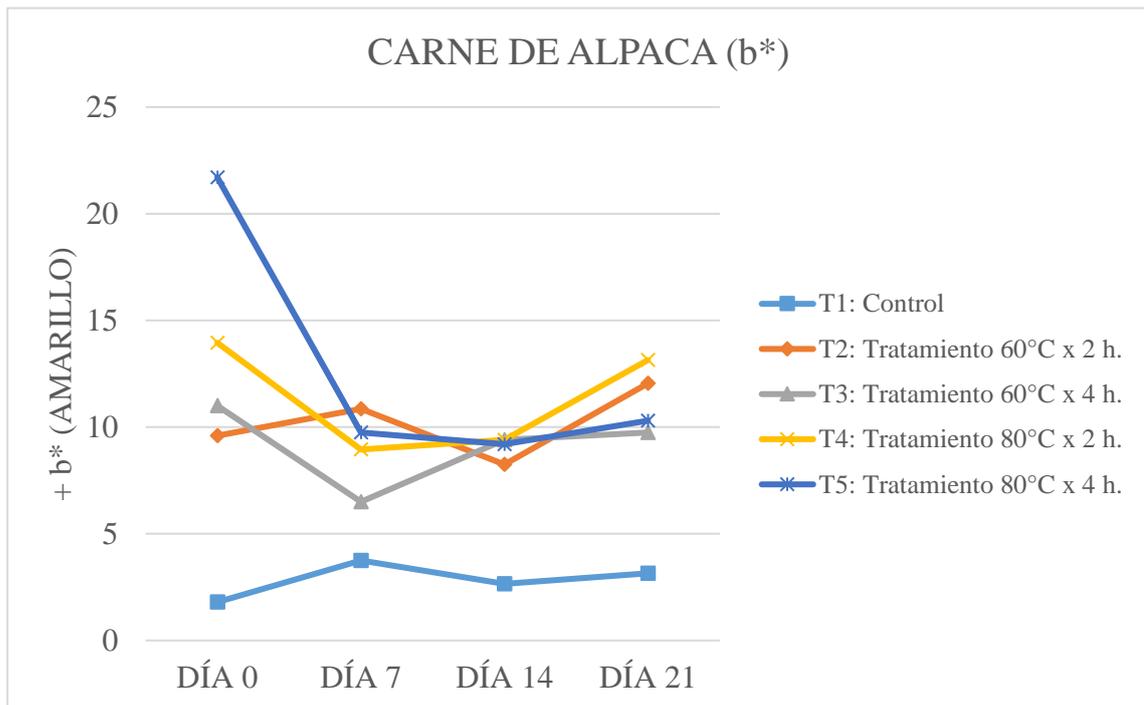


Figura 23. Cambios en valores de b^* de la carne de alpaca, durante los 21 días de almacenamiento.

Mancini et al. (2005); Esmer et al. (2011) nos mencionan que se requiere oxígeno para la mioglobina, la proteína responsable del color; la cual requiere altos niveles de oxígeno para asegurar el color rojo de la carne al mantener el pigmento del hemo en forma de oximioglobina y evitar decoloraciones marrones que hacen que los productos no sean atractivos (McMillin, 2008; Lorenzo et al., 2012; Pothakos et al., 2015). El cambio de L^* en 2 unidades puede afectar las preferencias del consumidor ya que se puede distinguir visualmente por los consumidores (Zhu et al., 1999; Seiquer et al., 2019), el color depende en gran medida del contenido de hemoglobina y mioglobina en el musculo del animal las diferencias encontradas puede darse o atribuirse a una disminución del contenido de estos compuestos (Yu et al., 2017).

El efecto en la dieta del animal tiene una ligera influencia en cuanto al color; Shi et al. (2019) nos reportó que al alimentar al animal con L-arginina con tal dieta el valor L y



a* incrementan; sin embargo Wang et al. (2019) vio que la dieta a base de medicina tradicional a diferencia de una dieta normal tuvo un incremento en los valores de enrojecimiento de carne (a*); el color de la carne y los rasgos estructurales son indicadores extremadamente importantes de las cualidades de aceptabilidad de parte del consumidor (Montagne et al., 2014).

También Biondi et al. (2020), obtuvo un incremento en el color más específicamente en el valor a* al someter a cerdos a una dieta a base de tomates.

4.4. ANÁLISIS SENSORIAL

En los ANEXOS XXX, XXXVII, XLIV se muestran las puntuaciones medias junto a las desviaciones estándar obtenidas, para cada característica sensorial en los diferentes tratamientos de carne obtenidas, después del proceso de cocción. Continuando con ello se exponen los distintos atributos sensoriales.

Con respecto a la aceptación del consumidor hacia las carnes evaluadas basándose en los atributos que son: Apariencia, Color, Aroma, Textura, Sabor y Jugosidad; utilizando una escala hedónica de 9 puntos la cual se puede observar en el Anexo II.

Como se puede apreciar en la Figura 24, los catadores mostraron preferencia por el tratamiento T4 (80°C x 2h) en la carne de vacuno, con respecto a la apariencia, color, aroma y textura, sin embargo, el T5 (80°C x 4h) resulto tener mejor sabor y el T3 (60°C x 4h) indico más jugosidad, a su vez estadísticamente hablando la textura, sabor y jugosidad no tienen efectos significativos sobre los tratamientos.

Sin embargo, en la carne de cerdo el T5 (80°C x 4h) obtuvo una mejor aceptación, como se ve en la Figura 25, el resto de los tratamientos tuvieron una baja aceptabilidad debido a que los valores tienen una diferencia significativa.

En la Figura 26, se observa que la carne de alpaca, también obtuvo una mayor aceptabilidad en el T5 (80°C x 4h), sin embargo, la jugosidad obtuvo una menor aceptabilidad, siendo el tratamiento T2 (60°C x 2h) la que obtuvo una mejor jugosidad en cuanto a preferencia de los catadores; a su vez se puede observar en el ANEXO XLI, en donde nos especifica que la textura no causó un efecto significativo en los diferentes tratamientos para el caso de la carne de cerdo y en el ANEXO L, nos muestra que la jugosidad en la carne de alpaca no tuvo un efecto significativo con respecto a la aceptabilidad de catadores hacia los distintos tratamientos.

También podemos observar en las Figuras 24, 25 y 26; que los valores determinados en la carne de vacuno, cerdo y alpaca respectivamente, los tratamientos tienden a oscilar entre 2 y 4, los cuales representan aceptable y poco aceptable para todos los atributos (Apariencia, Color, Aroma, Textura, Sabor y Jugosidad).

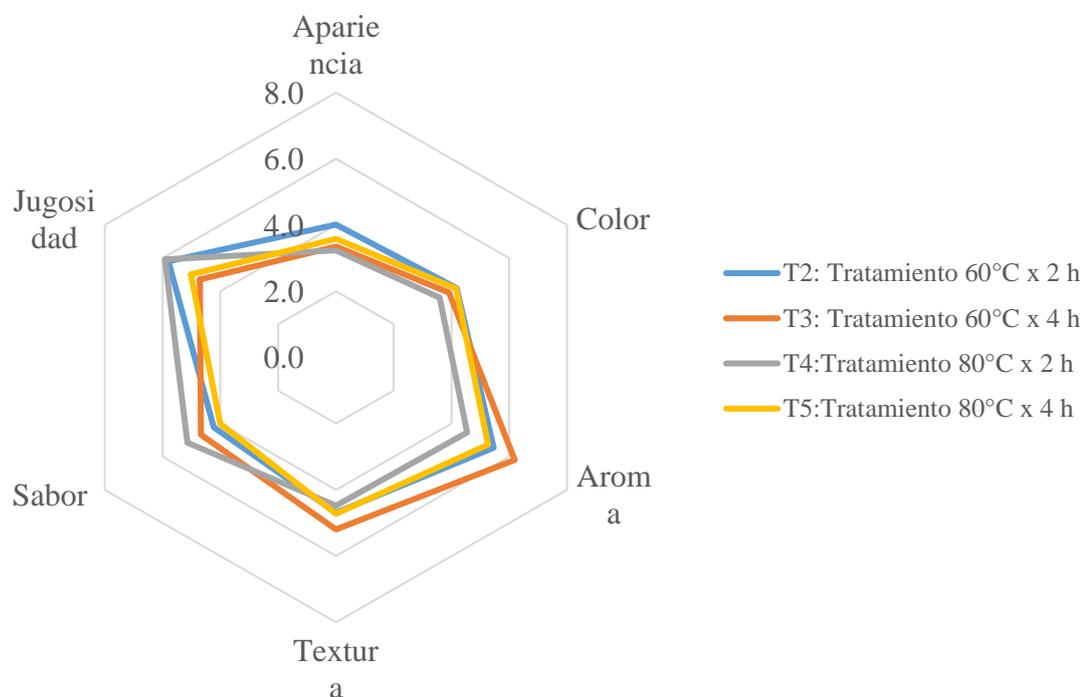


Figura 24. Características Sensoriales en la carne de vacuno procesadas, mediante cocción Sous Vide.

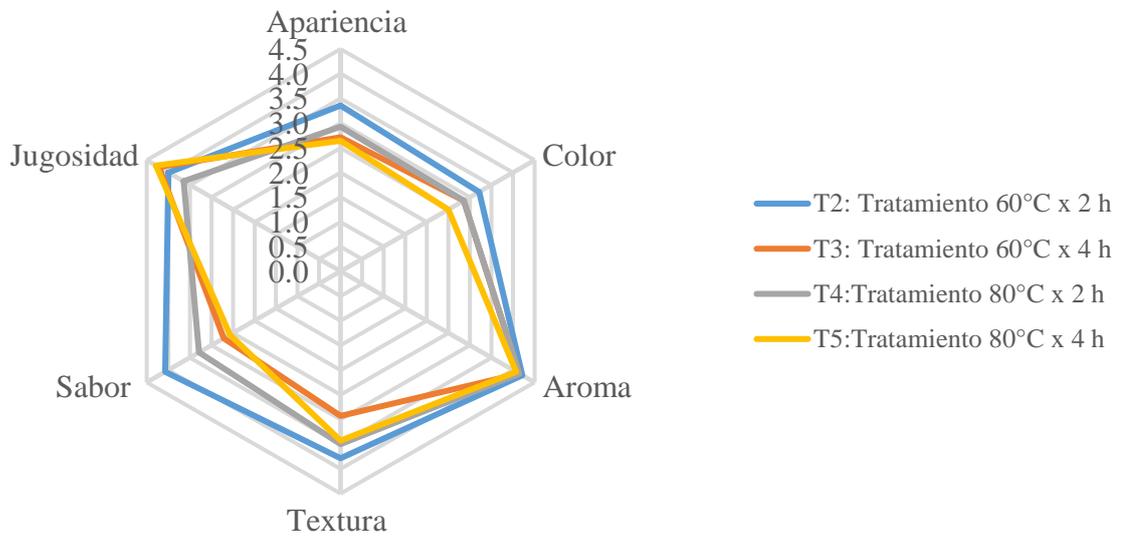


Figura 25. Características Sensoriales en la carne de cerdo procesadas, mediante cocción Sous Vide.

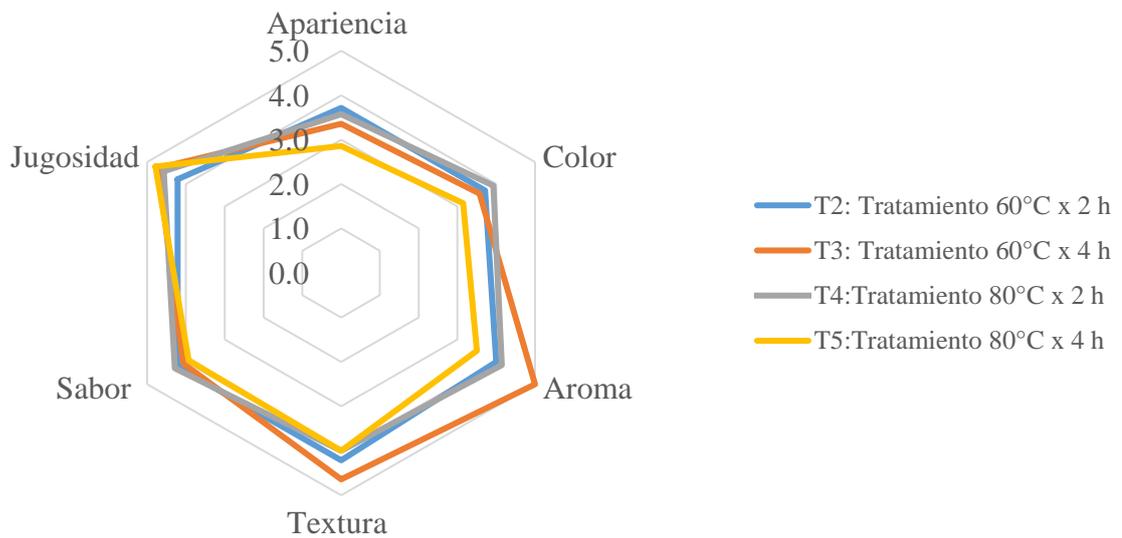


Figura 26. Características Sensoriales en la carne de alpaca, procesadas mediante cocción Sous Vide.



Dado que las tres muestras de carnes, fueron sometidas a cocción Sous Vide, en base a los resultados podemos decir que, a mayor temperatura, las carnes obtienen una mejor aceptabilidad de los catadores, ya que a menores temperatura aplicadas sobre las muestras los catadores fueron indiferentes con en los aspectos calificados por los mismos.

Diaz et al. (2008), nos reporta que al someter lomo de cerdo a cocción Sous Vide a 70°C x 11h en cuanto a la textura obtuvo mayor suavidad; esto sería correspondiente principalmente a la degradación de proteínas y actividad enzimática debido a que al someter la carne a 70°C se inactiva parte de las proteasas musculares (Kim et al, 2000; Diaz et al, 2008).

Ayub et al. (2019), nos menciona que al someter carne a cocción por el método Sous Vide a 100°C durante 2 horas, la aceptabilidad fue baja en la textura y también debido a que a largos periodos de temperatura aumenta la tasa de oxidación produciendo un olor metálico (Naveena et al., 2016).

El análisis sensorial presenta una dependencia importante de la Temperatura y tiempo, lo que conlleva a efectuar alteraciones en apariencia y olor en la carne (Zakrys et al., 2010; González et al., 2014), la carne coccionada por el método Sous Vide es más tierna y jugosa a diferencia de la cocción convencional (Soletska et al., 2016). Se puede decir que el color es un factor importante en productos cocidos, esta característica se debe a la mioglobina, la cual, durante la cocción, la globina se desnaturaliza y se forma la hemoglobina (Lawrie, 1998; Oz et al., 2016).

La edad de animal influye como nos reporta San (2015); ya que nos menciona que cuando mayor es la edad del animal, peor es la calidad de la carne en el sabor y aroma; sin embargo, esta no tiene efecto en la fuerza de corte, si el animal fue alimentado durante 185 días (Periodo de finalización) con una dieta de alta energía.



De acuerdo a las expectativas sensoriales, la textura y jugosidad influyen altamente en cuanto a la elección del consumidor (Warner et al., 2017), la ternura está asociada con el parámetro sensorial “jugosidad”, al manipular los parámetros de cocción genera cambios estructurales en la carne durante este proceso, por lo que tiene un impacto en la ternura (James et al., 2012).

4.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Tabla 8. Comparación de las muestras de cada tratamiento en la carne de vacuno, cerdo y alpaca, con los criterios microbiológicos relacionados con microorganismos indicadores de higiene (log ufc/g).

	Bacterias totales viables			Bacterias ácido lácticas			Coliformes		
	vacuno	cerdo	alpaca	vacuno	cerdo	alpaca	vacuno	cerdo	alpaca
T1	3.25±0.02 ^a	3.31±0.01 ^a	3.26±0.01 ^a	2.26±2.12 ^a	2.08±0.02 ^a	2.02±0.03 ^a	N.D.	N.D.	N.D.
T2	3.19±0.01 ^a	3.24±0.01 ^b	3.2±0 ^b	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
T3	3.1±0.02 ^b	3.11±0.02 ^c	3.19±0.01 ^b	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
T4	2.91±0.01 ^c	3.08±0.01 ^c	3.12±0.01 ^c	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
T5	2.86±0.04 ^c	2.98±0.01 ^d	2.9±0.03 ^d	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

T1: Muestra Patrón; T2: Tratamiento 60°C x 2 Hr.; T3: Tratamiento 60°C x 4 Hr.; T4: Tratamiento 80°C x 2 Hr.; T5: Tratamiento 80°C x 4; N.D. : No Determinado



En la Tabla 8, se muestran las medias de los conteos de los microorganismos indicadores de higiene expresados en (log ufc/g) de cada tratamiento. La evolución de los recuentos se representa en la tabla 8, como puede apreciarse en cada tratamiento las colonias van disminuyendo. Durante la aplicación de más Temperatura y Tiempo, se produce una disminución considerable de los valores iniciales (T1: control) los cuales posteriormente van disminuyendo. En la tabla 8, también se muestran las medias y desviación estándar de los recuentos de bacterias viables totales (expresadas como log ufc/g) de los distintos tratamientos, analizados con diferentes temperaturas y tiempos. Partiendo de los valores iniciales (T1: control) de las Bacterias viables totales, comprendidas entre 3.25, 3.31 y 3.26 log ufc/g para la carne de vacuno, cerdo y alpaca respectivamente; tras la aplicación de los factores ya mencionados, se produce un descenso de los recuentos que varía dependiendo del tratamiento; en el tratamiento T5 (80°C x 4h) se presentó el menor incremento con los valores de 2.86, 2.98 y 2.90 log ufc/g en la carne de vacuno, cerdo y alpaca respectivamente. Estas diferencias pueden darse concretamente relacionada al tiempo y temperatura de cocción. Los valores máximos se determinaron en la carne de cerdo, siendo la carne de vacuno y alpaca relativamente bajas.

Jara (2010) Reporto que las carcasas se encuentran con una contaminación microbiana elevada; promedio 5,58 y 4,97 log ufc/cm² para porcinos y vacunos, respectivamente. Encontrándose por encima de los niveles aceptables; < 3,3; < 2,8 log ufc/cm² para cerdos y vacunos, respectivamente; que observando nuestros resultados si están en niveles aceptables.

La contaminación de las canales depende de los sistemas de crianza que se les da a estos animales, los canales con un sistema de crianza extensiva tendrán mayor grado de contaminación que los canales con sistemas de crianzas intensivas (Oliveira, 2004).



En cuanto a las Bacterias Acido Lácticas en nuestro estudio la carne envasada al vacío obtuvo un recuento elevado de 2.26 en el caso de la carne de vacuno, mientras que en los demás tratamientos no hubo presencia de colonias; además la carne de cerdo y alpaca alcanzaron recuentos de 2.08 y 2.02 respectivamente. Recuentos similares fueron determinados por Echegaray et al. (2018) en la carne de cerdo, el cual fue alimentado por Castañas.

Pennacchia et al. (2011); Rossi et al. (2017), informaron que la población ácido láctica alcanzó recuentos de 4.3 y 6.6 log ufc/g en las muestras de cerdo que fueron aceptadas sensorialmente. Fadda et al. (2008) afirma que el *Lactobacillus* son el género que predomina de forma natural en carnes envasadas al vacío, por tanto, las cepas aisladas de los productos que se utilizan como cultivos iniciadores mejor adaptadas.

Las bacterias ácido lácticas constituyen un grupo que ha sido asociado con carne fresca y productos cárnicos cocidos representando especies microbianas que contribuyen la generación de metabolitos ofensivos y posteriormente la degradación organoléptica de la carne (Huis, 1996; Labadie, 1999).

En la tabla 8 en los Coliformes no mostré presencia en ninguno de los tratamientos a comparación de los resultados encontrados por Delgado et al. (2015), nos dice que, al analizar muestras extraídas de 5 mataderos de Ecuador en dos épocas del año, con relación a los Coliformes demuestran que la presencia en Invierno fue de 3.75 log ufc/g siendo la mayor y en Verano la mayor presencia obtenida fue de 1.92 log ufc/g. esto se y se determinó que en el invierno también se incrementa el enlodamiento en el interior de estos mataderos. Estas situaciones contribuyen a que las canales evaluadas en esta temporada tengan altos conteos.

Los Coliformes se considera uno de los el más grave de los patógenos conocidos



transmitidos por los alimentos (Blanco et al., 2003).

Algunas bacterias patógenas no esporulantes psicrófilas pueden proliferar, aunque pueden ser inactivados por calentamiento moderado (Hocking, 2003).

Se puede considerar que el análisis de microorganismos coliformes es un criterio determinante para la exclusión de un alimento como “Satisfactorio” (Blanco et al., 2011).



V. CONCLUSIONES

Con respecto a los tratamientos aplicados mediante el método de cocción sous vide, en la degradación proteica, se vieron afectados a medida que la temperatura y tiempo va aumentando; a su vez en la cuantificación de aminoácidos, la concentración de los mismos van incrementando a medida que se somete a mayor temperatura y tiempo, exceptuando la carne de vacuno que tuvo un efecto contrario; al determinar la Fuerza de corte se vio que, a menor tiempo, las muestras obtuvieron una menor fuerza de corte.

En las características físicas (humedad, pH, a_w y color) aplicadas a las carnes de vacuno, cerdo y alpaca, estas se vieron afectados por los tratamientos aplicados, obteniendo variaciones, teniendo una disminución en los valores, viéndose afectadas por la interacción de tiempo y temperaturas aplicadas a medida que los 21 días de almacenamiento transcurrieron.

Los tratamientos aplicados por el método de cocción sous vide, influenciaron en la calidad sensorial siendo moderadamente aceptables por los panelistas; en cuanto al análisis microbiológico realizado, los datos estuvieron dentro de los parámetros aceptables.



VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer un estudio con carne de cuy, aplicando cocción Sous Vide, bajo los mismos parámetros aplicados en este trabajo, evaluando los ácidos grasos, características físico-químicas y análisis sensorial.
- Investigar las variaciones cuantitativas en el contenido de minerales, en la carne de alpaca aplicando el método de cocción Sous Vide, con temperaturas de 65°C y 75°C durante 3h.



VII. REFERENCIAS

- Aguilera B., F. A., Quevedo L., R. A., & López A., P. X. (2015). Kinetics of protein and textural changes in atlantic salmon under frozen storage. *Food Chemistry*, 182, 120-127. doi:10.1016/j.foodchem.2015.02.055
- Ahn, C., & Stiles, M. E. (1990). Antibacterial activity of lactic acid bacteria isolated from vacuum-packaged meats. *Journal of Applied Bacteriology*, 69(3), 302-310. doi:10.1111/j.1365-2672.1990.tb01520.x
- Alberti, P., Ripoll, G., Casaus, I., Blanco, M., Chapullé, J., & Santamaría, J. (2005). Efecto de la inclusión de Antioxidantes en dietas de acabado sobre la calidad de la carne de terneros. *ITEA*, 101(1), 91-100.
- Alonso N., L. X., & Poveda S., J. A. (2008). *Estudio comparativo en técnicas de recuento rápido en el Mercado y placas PETRIFILM 3M para el análisis de Alimentos*. Pontificia Universidad Javeriana, Bogota. Obtenido de <https://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis230.pdf>
- Amo F., J. (2018). El mercado de la carne de cerdo en México. Mexico: ICEX España Exportación e Inversiones. Obtenido de https://carnica.cdecomunicacion.es/images/descargas/carnica/M%C3%A9xico_El_mercado_de_la_carne_de_cerdo.pdf
- Aro, J. M., Nyam, P., Nyam, P., Tsuji, K., Shimada, K., Fukushima, M., & Sekikawa, M. (2010). The effect of starter cultures on proteolytic changes and amino acid content in fermented sausages. *Food Chemistry*, 119(1), 279-285. doi:10.1016/j.foodchem.2009.06.025



- Auqui S., S. M. (2014). *Estrategias productivas y alimentarias para mejorar la calidad del canal y de la carne de Chato Murciano*. Universidad de Murcia, Murcia. Obtenido de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/277256/TSMAS.pdf>
- Ayub, H., & Ahmad, A. (2019). Physiochemical changes in sous-vide and conventionally cooked meat. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 17, 100-145. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2019.100145>
- Bak, K. H., Lindahl, G., Karlsson, A. H., Lloret, E., Ferrini, G., Arnau, J., & Orlien, V. (2011). High pressure effect on the color of minced cured restructured ham at different levels of drying, pH, and NaCl. *Meat Science*, 90(3), 690-696. doi:10.1016/j.meatsci.2011.10.015
- Baldwin, D. E. (2012). Sous vide cooking: A review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 1(1), 15-30. doi:10.1016/j.ijgfs.2011.11.002
- Bandman, E., & Zdanis, D. (1988). An Immunological Method to Assess Protein Degradation in Post-mortem Muscle. *Meat Science*, 22(1), 1-19. doi:10.1016/0309-1740(88)90023-X
- Bertola, N. C., Bevilacqua, A. E., & Zaritzky, N. E. (1994). Heat treatment effect on texture changes and thermal denaturation of proteins in beef muscle. *Journal of Food Processing and Preservation*, 18(1), 31-46. doi:10.1111/j.1745-4549.1994.tb00240.x
- Biondi, L., Luciano, G., Cutello, D., Natalello, A., Mattioli, S., Priolo, A., . . . Valenti, B. (2020). Meat quality from pigs fed tomato processing waste. *Meat Science*, 159, 107-116. doi:10.1016/j.meatsci.2019.107940



- Blanco R., F. A., Casadiego A., G., & Pacheco, P. A. (2011). Calidad microbiológica de alimentos remitidos a un laboratorio de salud pública en el año 2009. *Revista de Salud Pública*, 13(6), 953-965.
- Blanco, M., Blanco, J. E., Mora, A., Rey, J., Alonso, J. M., Hermoso, M., . . . Blanco, J. (2003). Serotypes, Virulence Genes, and Intimin Types of Shiga Toxin (Verotoxin)-Producing *Escherichia coli* Isolates from Healthy Sheep in Spain. *Journal of Clinical Microbiology*, 41(4), 1351-1356. doi:10.1128/JCM.41.4.1351-1356.2003
- Botinestean, C., Keenan, D. F., Kerry, J. P., & Hamill, R. M. (2016). The effect of thermal treatments including sous-vide, blast freezing and their combinations on beef tenderness of *M. semitendinosus* steaks targeted at elderly consumers. *LWT - Food Science and Technology*, 74, 154-159. doi:10.1016/j.lwt.2016.07.026
- Bourne, M. C. (1978). Texture profile analysis. *Food Technology*, 32, 62-66.
- Buncic, S., Avery, S. M., & Moorhead, S. M. (1997). Insufficient antilisterial capacity of low inoculum *Lactobacillus* cultures on long-term stored meats at 4°C. *International Journal of Food Microbiology*, 34(2), 157-170. doi:10.1016/s0168-1605(96)01181-6
- Ccencho P., K. (2017). Presencia de coliformes, *E. coli* y *Staphylococcus aureus* en Huevo cocido de Codorniz (*Coturnix coturnix*) y la realación con las condiciones sanitarias de puestos de venta ambulatoria de los mercados del distrito de Santa Anita. 59. Obtenido de <http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/1444/TESIS%20CENCHO%20PARI%20KATTY.pdf?sequence=2&isAllowed=y>



- Chacón, A. (2004). La suavidad de la carne: Implacaciones Físicas y Bioquímicas asociadas al manejo y proceso agroindustrial. *Agronomía Mesoamericana*, 15(2), 225-243.
- Cheng, J. H., Sun, D. W., Han, Z., & Zeng, X. A. (2013). Texture and Structure Measurements and Analyses for Evaluation of Fish and Fillet Freshness Quality: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(1), 52-61. doi:10.1111/1541-4337.12043
- Choi, Y. M., Lee, S. H., Choe, J. H., Rhee, M. S., Lee, S. K., Joo, S. T., & Kim, B. C. (2010). Protein solubility is related to myosin isoforms, muscle fiber types, meat quality traits, and postmortem protein changes in porcine longissimus dorsi muscle. *Livestock Science*, 127(2-3), 183-191. doi:10.1016/j.livsci.2009.09.009
- Church, I. J., & Parsons, A. L. (2000). The sensory quality of chicken and potato products prepared using cook-chill and sous vide methods. *International Journal of Food Science and Technology*, 35, 155-162. doi:10.1046/j.1365-2621.2000.00361.x
- Claeys, E., Smet, S., Balcaen, A., Raes, K., & Demeyer, D. (2003). Quantification of fresh meat peptides by SDS-PAGE in relation to ageing time and taste intensity. *Meat Science*, 67, 281-288. doi:10.1016/j.meatsci.2003.11.001
- Cori, M. E., Michelangeli, C., Basilio, V., Figueroa, R., & Rivas, N. (2014). Solubilidad proteica, contenido de mioglobina, color y pH de la carne de pollo, gallina y codorniz. *Archivo de Zootecnia*, 63(241), 133-143.
- Cortés T., G. F., Mora F., J. S., García M., R., & Ramírez V., G. (2012). Estudio del consumo de la carne de cerdo en la zona metropolitana del Valle de México. *Estudios Sociales*, 20(40), 336-351.



- Cristofanelli, S., Antonini, M., Torres, D., Polidori, P., & Renieri, C. (2004). Meat and carcass quality from Peruvian llama (*Lama glama*) and alpaca (*Lama pacos*). *Meat Science*, *66*(3), 589-593. doi:10.1016/S0309-1740(03)00174-8
- Crurch , I. J., & Parsons, A. L. (2000). The sensory quality of chicken and potato products prepared using codd-chill and sous vide methods. *International Journal of Food Science and Technology*, *35*, 155-162. doi:10.1046/j.1365-2621.2000.00361.x
- Dayton, W. R., Lepley, R. A., & Schollmeyer, J. V. (1985). The Role of Muscle Proteolytic Enzymes in Degradation of the Myofibril. *American Meat Science Association*, *34*, 17-23.
- Delgado, H., Cedeño, C., Montes O., N., & Villoch, A. (2015). Calidad higiénica de la carne obtenida en mataderos de Manabí- Ecuador. *Salud Animal*, *37*(1), 1-9.
- Díaz M., P. (2009). *Calidad y deterioro de platos SOUS VIDE preparados a base de carne y pescado almacenados en refrigeración*. Universidad de Murcia, Murcia. Obtenido de <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/4413/1/DiazMolins.pdf>
- Díaz, P., Nieto, G., Garrido, M. D., & Bañón, S. (2008). Microbial, physical–chemical and sensory spoilage during the refrigerated storage of cooked pork loin processed by the sous vide method. *Meat Science*, *80*(2), 287-292. doi:10.1016/j.meatsci.2007.12.002
- Dominguez H., E., Salaseviciene, A., & Ertbjerg, P. (2018). Low-temperature long-time cooking of meat: Eating quality and underlying mechanisms. *Meat Science*, *143*, 104-113. doi:10.1016/j.meatsci.2018.04.032



- Dransfield, E., & Jones, R. C. (1981). Quantifying changes in tenderness during storage of beef. *Meat Science*, 5(2), 131-137. doi:10.1016/0309-1740(81)90011-5.
- Dutaud, D., Aubry, L., Sentandreu, M. A., & Ouali, A. (2006). Bovine muscle 20S proteasome: I. Simple purification procedure and enzymatic characterization in relation with postmortem conditions. *Meat Science*, 74(2), 327-336. doi:10.1016/j.meatsci.2006.03.027
- Echegaray, N., Domínguez, R., Franco, D., Lorenzo, J. M., & Carballo, J. (2018). Effect of the use of chestnuts (*Castanea sativa* Miller) in the finishing diet of Celta pig breed on the shelf-life of meat refrigerated and frozen. *Food Research International*, 114, 114-122. doi:10.1016/j.foodres.2018.07.036
- Ertbjerg, P., Christiansen, L., Pedersen, A., & Kristensen, L. (2012). The effect of temperature and time on activity of calpains and lysosomal enzymes and degradation of desmin in porcine longissimus muscle. *Proceedings 58th International Congress on Meat Science and Technology*, 358.
- Esmer, O. K., Irkin, R., Degirmencioglu, N., & Degirmencioglu, A. (2011). The effects of modified atmosphere gas composition on microbiological criteria, color and oxidation values of minced beef meat. *Meat Science*, 88(2), 221-226. doi:10.1016/j.meatsci.2010.12.021
- Espino S., L. R. (2006). *Recuento de bacterias aerobias mesofilas totales en canales bovinas mediante el método de hisopado en un camal de Lima Metropolitana*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Obtenido de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/758/espino_sr.pdf?sequence=1



- Espinosa, M., Díaz, M., Linares, P., Teruel, M., & Garrido, M. (2015). Quality characteristics of sous vide ready to eat seabream processed by high pressure. *LWT - Food Science and Technology*, 64(2), 657-662. doi:10.1016/j.lwt.2015.06.027
- Espinoza, J. (2007). Evaluación sensorial de los alimentos. La Habana: Universitaria. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/69305261/2007-Espinoza-Evaluacion-Sensorial#>
- Fadda, S., Chambon, C., Champomier V., M. C., Talon, R., & Vignolo, G. (2008). Lactobacillus role during conditioning of refrigerated and vacuum-packaged Argentinean meat. *Meat Science*, 79(3), 603-610. doi:10.1016/j.meatsci.2007.04.003
- Falowo, A. B., Muchenje, V., & Hugo, A. (2019). Effect of sous-vide technique on fatty acid and mineral compositions of beef and liver from Bonsmara and non-descript cattle. *Annals of Animal Science*, 17(2), 565-580. doi:10.1515/aoas-2016-0078
- FAO. (1999). El Pescado Fresco: Su Calidad y Cambios de su Calidad. En H. H. Huss (Ed.). Dinamarca.
- FAO. (2007). Meat Processing Technology for small to medium scale producers. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-ai407e.pdf>
- FAO. (2014). Composición de la carne. Obtenido de http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_composition.html



- FAO. (2019). *Departamento de Agricultura y Protección del consumidor: Producción y Sanidad Animal*. Obtenido de http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_composition.html
- Farouk, M. M., Wieliczko, K. J., & Merts, I. (2003). Ultra-fast freezing and low storage temperatures are not necessary to maintain the functional properties of manufacturing beef. *Meat Science*, 66(1), 171-179. doi:10.1016/S0309-1740(03)00081-0
- Feidt, C., Petit, A., Bruas R., F., & Brun B., J. (1996). Release of Free Amino-acids During Ageing in Bovine Meat. *Meat Science*, 44(1-2), 19-25. doi:10.1016/S0309-1740(96)00088-5
- Félix U., L., Félix U., D., Rubio L., M., Méndez M., R. D., & Trujillo G., A. M. (2001). Análisis comparativo de carne y productos cárnicos de cabrito Alpino Francés y Alpino Francés (3/4) con Boer (1/4). *Técnica Pecuaria en México*, 39(3), 237-244.
- Fragoso S., L., & Fernández R., M. (2000). Las bacterias lácticas como probióticos y biopreservantes. *Revista de tecnología e higiene de los alimentos*(311), 97-100. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=133653>
- Fregonesi, R. P., Portes, R. G., Aguiar, A. M., Figueira, L. C., Goncalves, C. B., Arthur, V., . . . Trindade, M. A. (2014). Irradiated vacuum-packed lamb meat stored under refrigeration: microbiology, physicochemical stability and sensory acceptance. *Meat Science*, 97(2), 151-155. doi:10.1016/j.meatsci.2014.01.02
- Gallo, C., Apaoblaza, A., Pulido, R. G., & Jerez, N. (2013). Efectos de una suplementación energética en base a maíz roleado sobre las características de calidad de la canal y la incidencia de corte oscuro en novillos. *Archivos de*



Medicina Veterinaria, 45(3), 237-245. Obtenido de
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173029279002>

García, A. L., Brugnini, G., Rodriguez, S., Mir, A., Carriquiry, J., Rufo, C., & Briano, B. (2015). Vida útil de carne fresca de res envasada al vacío a 0°C y +4°C. *Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*, 4, 27-45.

Garriga, M., Hugas, M., Gou, P., Aymerich, M. T., Arnau, J., & Monfort, J. M. (1996). Technological and sensorial evaluation of Lactobacillus strains as starter cultures in fermented sausages. *International Journal of Food Microbiology*, 32(1-2), 173-183. doi:10.1016/0168-1605(96)01122-1

Gill, C. O., & Harrison, J. C. (1989). The storage life of chilled pork packages under carbon dioxide. *Meat Science*, 26(4), 313-324. doi:10.1016/0309-1740(89)90015-6.

Goff, J. H., Bhunia, A. K., & Johnson, M. G. (1996). Complete Inhibition of Low Levels of *Listeria monocytogenes* on Refrigerated Chicken Meat with Pediocin AcH Bound to Heat-Killed *Pediococcus acidilactici* Cells. *Journal of Food Protection*, 59(11), 1187-1192. doi:10.4315 / 0362-028X-59.11.1187

Gomes, C., Pflanzler, S., Cruz, A., Felicio, P., & Bolini, H. (2013). Sensory descriptive profiling and consumer preferences of beef strip loin steaks. *Food Research International*, 59, 76-84. doi:10.1016/j.foodres.2014.01.061

González H., M. I., Mesa G., C. A., & Quintero C., O. A. (2014). Estimación de la vida útil de almacenamiento de carne de res y de cerdo con diferente contenido graso. *Vitae*, 21(3), 201-210.



- Gonzalez, M., Lopez, J., Simal, J., & Oruña, M. (1997). Determination of Amino Acids in Green Beans by Derivatization with Phenylisothiocyanate and High-Performance Liquid Chromatography with Ultraviolet Detection. *Journal of Chromatographic Science*, 35, 181-185.
- Grau, F. H., Eustace, I. J., & Bill, B. A. (2006). Microbial Flora of Lamb Carcasses Stored at 0°C in Packs Flushed with Nitrogen or Filled with Carbon Dioxide. *Journal of Food Science*, 50(2), 482-485. doi:10.1111/j.1365-2621.1985.tb13432.x
- Greer, G. G., & Jones, S. D. (1991). Effects of lactic acid and vacuum packaging on beef processed in a research abattoir. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 24(3), 161-168. doi:10.1016/S0315-5463(91)70040-0
- Guerrero, I., López, E., & Armenta, R. (2006). Química de los Alimentos. México: Educación de México S.A.
- Gutierrez N., C. (2018). *Evaluación Sensorial y Características Fisicoquímicas de Carne de Conejo Alimentado con Romero (Rosmarinus officinalis L) y Tomillo (Thymus vulgaris)*. Universidad Autónoma del Estado de México, Mexico. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/94723/CAROLINA%20GUTIERREZ%20NEGR%20CDN.pdf;jsessionid=4BCB25D0461B488F0034282D0F10DAC2?sequence=1>
- Henderson, J., Ricker, R., Bidlingmeyer, B., & Woodward, C. (2000). Amino Acid Analysis Using Zorbax Eclipse-AAA Columns and the Agilent 1100 HPLC. *Agilent Technologies*. Obtenido de www.agilent.com/chem/supplies
- Hernández C., A. S. (2010). *Control de calidad y seguridad de la carne y productos cárnicos curados mediante el uso de sensores enzimáticos*. Universitat Politècnica



de València, Valencia. Obtenido de
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=89741>

Hernández S., B., Sáenz G., C., Diñeiro R., J. M., & Alberdi O., C. (2019). CIELAB color paths during meat shelf life. *Meat Science*, 157, 107-115. doi:10.1016/j.meatsci.2019.107889

Hocking, A. D. (2003). Foodborne microorganisms of public health significance. New South Wales Branch: Waterloo, N.S.W.

Hoffman, L. C., Kritzing, B., & Ferreira, A. V. (2005). The effects of region and gender on the fatty acid, amino acid, mineral, myoglobin and collagen contents of impala (*Aepyceros melampus*) meat. *Meat Science*, 69, 551-558. doi:10.1016/j.meatsci.2004.10.006

Hofman, K. (1977). The influence of Heat in Meat Proteins, Studied by SDS Electrophoresis. En T. Hoyem, & O. Kvale (Edits.). Londres: Applied Science Publishers Ltd.

Hotchkiss, J. H. (1988). Experimental approaches to determining the safety of food packaged in modified atmospheres. *Food Technology*, 42(9), 55-64.

Huff L., E., Parrish, F. C., & Robson, R. M. (1995). Effects of Postmortem Aging Time, Animal Age, and Sex on Degradation of Titin and Nebulin in Bovine Longissimus Muscle. *Journal of Animal Science*, 73(4), 1064-1073. doi:10.2527/1995.7341064x

Huis V., J. H. (1996). Microbial and biochemical spoilage of foods: an overview. *International Journal of Food Microbiology*, 33(1), 1-18. doi:10.1016/0168-1605(96)01139-7



- Hultin, H. O., Feng, Y., & Stanley, D. W. (1995). A re-examination of muscle protein solubility. *Journal of Muscle Foods*, 6(2), 97-107. doi:10.1111/j.1745-4573.1995.tb00560.x
- Hutching, J. B. (2003). Expectantions and the food industry: The impact of color and appearance. En S. US (Ed.). New York. doi:10.1002/col.20012
- ICSMF. (1999). Microbiología de los Alimentos: Su Significado y Métodos de Enumeración. España: Acribia.
- ISO (2008). ISO 5492: Sensory analysis. Obtenido de <https://www.iso.org/standard/38051.html>.
- James, B. J., & Won Y., S. (2012). Effect of Cooking Method on the Toughness of Bovine M. Semitendinosus. *International Journal of Food Engineering*, 8(2), 19-37. doi:10.1515/1556-3758.2762
- Jara B., A. A. (2010). *Evaluación microbiológica de canales Porcinas y Vacunas expendidas en el mercado modelo de Tingo Maria*. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Maria. Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/764/TZT-429.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jara Villegas , J. (2007). *Efecto del pH Sobre la Conservación de Carne de Bovino de Corte Oscuro (DFD) Envasada al Vacío, Almacenada a 0°C*. Valdivia, Chile. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/faj.37e/doc/faj.37e.pdf>
- Jia, G., Sha, K., Feng, X., & Liu, H. (2019). Post-thawing metabolite profile and amino acid oxidation of thawed pork tenderloin by HVEF-A short communication. *Food Chemistry*, 291, 16-21. doi:10.1016/j.foodchem.2019.03.154



- Jridi, M., Mora, L., Souissi, N., Aristoy, M. C., Nasri, M., & Toldrá, F. (2017). Effects of active gelatin coated with henna (*L. inermis*) extract on beef meat quality during chilled storage. *Food Control*, *84*, 238-245. doi:10.1016/j.foodcont.2017.07.041
- Keenan, , D., Resconi , V., Smyth, T., Botinestean, C., Kerry, J., & Hamill, R. (2015). The effect of partial-fat substitutions with encapsulated and unencapsulated fish oils on the technological and eating quality of beef burgers over storage. *Meat Science*, *107*, 75-85. doi:10.1016/j.meatsci.2015.04.013
- Keller, T., Benno, J., Lee, C., & Rouxel, S. (2008). Under pressure-cooking sous vide. New York: Workman Publishing.
- Khun, C., & Soares, G. (2002). Proteases e inibidores no processamento de surimi. *Bras Agroci*, *8*, 5-11.
- Kim, B., & Park, J. (2000). Surimi and surimi seafood. New York: In J. Park.
- Koohmaraie, M., & Geesink, G. H. (2006). Contribution of postmortem muscle biochemistry to the delivery of consistent meat quality with particular focus on the calpain system. *Meat Science*, *74*(1), 34-43. doi:10.1016/j.meatsci.2006.04.025.
- Laakkonen, E., Wellington, E., & Sherbon, J. W. (1970). Low-Temperature, Long-Time heating of bovine muscle Changes in Tenderness, Water-Binding Capacity, pH and Amount of Water-Soluble Components. *Journal of Food Science*, *35*(2), 175-177. doi:10.1111/j.1365-2621.1970.tb12131.x
- Labadie, J. (1999). Consequences of packaging on bacterial growth. Meat is an ecological niche. *Meat Science*, *52*(3), 299-305. doi:10.1016/S0309-1740(99)00006-6



- Laemmli, U. K. (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*, 227, 680-685.
- Lawrie, R. A. (1998). *Lawrie's meat science*. New York: Woodhead Publishing Limited.
- Obtenido de https://ubblab.weebly.com/uploads/4/7/4/6/47469791/lawries_meat_science.pdf
- Leroy, F., Lievens, K., & Vuyst, L. (2005). Interactions of Meat-Associated Bacteriocin-Producing Lactobacilli with *Listeria innocua* under Stringent Sausage Fermentation Conditions. *Journal of Food Protection*, 68(10), 2078-2084. doi:10.4315/0362-028X-68.10.2078
- Lindgren, S. E., & Dobrogosz, W. J. (1990). Antagonistic activities of lactic acid bacteria in food and feed fermentations. *FEMS Microbiology*, 87(1-2), 149-164. doi:10.1111/j.1574-6968.1990.tb04885.x
- Liu, J., Arner, A., Puolanne, E., & Erbjerg, P. (2016). On the water-holding of myofibrils: Effect of sarcoplasmic protein denaturation. *Meat Science*, 119, 32-40. doi:10.1016/j.meatsci.2016.04.020
- Liu, Q., Scheller, K., Arp, C., Schaefer, D., & Frigg, M. (1996). Color Coordinates for Assessment of Dietary Vitamin E Effects on Beef Color Stability. *Animal Science*, 74, 106-116.
- López B., L., Binaghi J., M., Greco B., C., Mambrín C., M., & Valencia E., M. (2011). Identificación de especies cárnicas en productos cárnicos cocidos: utilización de SDS-PAGE como método de Screening. *Revista Chilena de Nutrición*, 38(2), 187-196. doi:10.4067/S0717-75182011000200009



- López, A., García T., S., Tejerina, D., Prior, E., Cabeza V., M., Fernández S., V., & Oliván, M. (2013). Evolución post-mortem de la ternera de carne de ternera ecológica frente a convencional y estudio preliminar del perfil proteolítico durante la maduración. *Jornadas sobre Producción Animal*, 2, 739-741.
- Lorenzo, J. M., & Gómez, M. (2012). Shelf life of fresh foal meat under MAP, overwrap and vacuum packaging conditions. *Meat Science*, 92(4), 610-618. doi:10.1016/j.meatsci.2012.06.008
- Lowder, A. C., Waite C., J. G., & Mireles D., C. A. (2014). High pressure–low temperature processing of beef: Effects on survival of internalized E. coli O157:H7 and quality characteristics. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 26, 18-25. doi:10.1016/j.ifset.2014.08.003
- Luo, J., Taylor, C., Nebl, T., Ng, K., & Bennett, L. E. (2018). Effects of macro-nutrient, micro-nutrient composition and cooking conditions on in vitro digestibility of meat and aquatic dietary proteins. *Food Chemistry*, 254, 292-301. doi:10.1016/j.foodchem.2018.01.164
- Mamani L., L. W., & Gallo, C. (2011). Composición química y calidad instrumental de carne de Bovino, Llama (Lama glama) y Caballo bajo un sistema de crianza extensiva. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 22(4), 301-311.
- Mamani L., L. W., Cayo, F., & Gallo, C. (2014). Características de canal, calidad de carne y Composición Química de Carne de Llama: Una Revisión. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 25(2), 123-150.
- Mamani, D. Y. (2013). *Efecto de Cultivos iniciadores en la Proteólisis y vida útil en salchicas fermentadas*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3408>



- Mancini, R. A., & Hunt, M. C. (2005). Current research in meat color. *Meat Science*, 71(1), 100-121. doi:10.1016/j.meatsci.2005.03.003
- Mansilla, F. (2014). *Evaluación de la conservación de carne de salmón atlántico almacenado en Hielo Líquido y Hielo Escama: Modificación de textura y color de la carne*. Puerto Montt: Universidad Austral de Chile. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bpmfcim288e/doc/bpmfcim288e.pdf>
- Mariezcurrera B., M. A., Braña V., D., Mariezcurrera B., M. D., Domínguez V., I. A., Méndez M., D., & Rubio L., M. S. (2012). Características químicas y sensoriales de la carne de cerdo, en función del consumo de dietas con ractopamina y diferentes concentraciones de lisina. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 3(4), 427-437.
- Marín, C., Fonseca, C., Arias, S., Villegas, I., García, A., & Ishihara, H. (2009). Carga bacteriana de los peces *Cynoscion squamipinnis* (Perciformes: Scianidae) y *Lutjanus guttatus* (Perciformes: Lutjanidae) en la cadena de comercialización, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 57(1-2), 45-52.
- Masana, M. O., Barrio, Y. X., Palladino, P. M., Sancho, A., & Vaudagna, S. R. (2015). High pressure treatments combined with sodium lactate to inactivate *Escherichia coli* O157:H7 and spoilage microbiota in cured beef carpaccio. *Food Microbiology*, 46, 610-617. doi:10.1016/j.fm.2014.10.007
- McArdle, R., Marcos, B., Kerry, J. P., & Mullen, A. (2010). Monitoring the effects of high pressure processing and temperature on selected beef quality attributes. *Meat Science*, 86(3), 629-634. doi:10.1016/j.meatsci.2010.05.001



- McGee, H. (2004). *On Food and Cooking: The Science and Lore of the Kitchen*. New York: Scribner. Obtenido de <http://wtf.tw/ref/mcgee.pdf>
- McMillin, K. W. (2008). Where is MAP Going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat. *Meat Science*, 80(1), 43-65. doi:10.1016/j.meatsci.2008.05.028
- Mena P., E. (2012). *Estudio investigativo de la carne de Alpaca e introducción a la gastronomía Ecuatoriana*. Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito. Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/11669/48060_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- MINAGRI. (2018). Anuario Estadístico Producción Pecuaria y Avícola 2017. Lima: Dirección de Estadística Agraria. Obtenido de http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/anuario-produccion-pecuaria-2017-261118_0.pdf
- MINSA. (2009). Tablas peruanas de composición de alimentos. *Centro Nacional de Alimentación y Nutrición Instituto Nacional de Salud*, 38. Obtenido de <http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/Tabla%20de%20Alimentos.pdf>
- Modzelewska K., M., Pretrzak F., R., Tkacz, K., Draszanowska, A., & Wiek, A. (2019). Influence of sous vide and steam cooking on mineral contents, fatty acid composition and tenderness of semimembranosus muscle from Holstein composition and tenderness of semimembranosus muscle from Holstein. *Meat Science*, 157, 107-115. doi:10.1016/j.meatsci.2019.107877



- Montagne, L., Loisel, F., Naou, L., Gondret, F., Gilbert, H., & Gall M., L. (2014). Difference in short-term responses to a high-fiber diet in pigs divergently selected for residual feed intake. *Journal of Animal Science*, 92(4), 1512-1523. doi:10.2527/jas.2013-6623
- Montoya, C., García, J. F., & Barahona, R. (2015). Contenido de Ácidos Grasos en carne de Bovinos cebados en diferentes sistemas de producción en el Trópico Colombiano. *Vitae*, 22(3), 205-214. doi:10.17533/udea.vitae.v22n3a05
- Moughan, P. J. (2003). Amino acid availability: aspects of chemical analysis and bioassay methodology. *Nutrition Research Reviews*, 16(2), 127-141. doi:10.1079/NRR200365
- Mújica P., H., Valdez F., A., Tonello S., C., Welti C., J., & Torres, A. (2011). High-Pressure Processing Technologies for the Pasteurization and Sterilization of Foods. *Food and Bioprocess Technology*, 4(6), 969–985. doi:10.1007/s11947-011-0543-5
- Munn, C. B. (2004). *Marine Microbiology: Ecology and Applications*. En Taylor & Francis, Inc. (Ed.). New York: BIOS Scientific Publishers.
- Murray, R., Granner, D., Mayes, P., & Rodwell, V. (1990). *Bioquímica de Harper*. México.
- Myhrvold, N., Young, C., & Bilet, M. (2011). *Modernist cuisine. The art and science of cooking*. Bellevue: The Cooking Lab.
- Nassos, P. S., Douglas K., A., & Stafford, A. E. (1983). Relationship between lactic acid concentration and bacterial spoilage in ground beef. *Applied and Environmental Microbiology*, 46(4), 894-900.



- Naveena, B. M., Khansole, P. S., Shashi K., M., Krishnaiah, N., Kulkarni, V. V., & Deepak, S. J. (2016). Effect of sous vide processing on physicochemical, ultrastructural, microbial and sensory changes in vacuum packaged chicken sausages. *Food Science and Technology International*, 23(1), 75-85. doi:10.1177/1082013216658580
- NOM-122-SSA1. (1994). *NORMA Oficial Mexicana NOM-122-SSA1-1994, Bienes y servicios. Productos de la carne. Productos cárnicos curados y cocidos, y curados emulsionados y cocidos. Especificaciones sanitarias*. Obtenido de http://amyd.quimica.unam.mx/pluginfile.php/3490/mod_resource/content/1/L%C3%ADmites%20m%C3%A1x%20permisibles%20NOM%20y%20NMX..pdf
- Nyati, H. (2000). An evaluation of the storage and processing temperatures on the microbiological status of sous vide extended shelf-life products. *Food Control*, 11(6), 471-476. doi:10.1016/S0956-7135(00)00013-X
- Nychas, G., Skanadamis, P., Tassou, P., & Koutsoumanis, K. (2008). Meat spoilage during distribution. *Meat Science*, 78(1-2), 77-89. doi:10.1016/j.meatsci.2007.06.020
- Oliveira, R. (2004). *Microbiologia da Carne*. UNES, São Paulo. Obtenido de <https://www2.unesp.br/outrositcameltxtos/Roca>
- Olivera C., M. (1988). *Separación de proteínas alimenticias por electroforesis : Estudio de los cambios inducidos por el procesado, identificación de especies y detección de proteínas en mezclas*. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires. Obtenido de http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_2092_OliveraCarrion.pdf



- OPS. (2015). *Peligros Biológicos: Inocuidad de alimentos-Control Sanitario-HACCP*. Organización Panamericana de la Salud, Washington D.C. Obtenido de https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10838:2015-peligros-biologicos&Itemid=41432&lang=es
- Oz, F., Aksu, M. I., & Turan, M. (2016). The Effects of Different Cooking Methods on Some Quality Criteria and Mineral Composition of Beef Steaks. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(4), 1745-4549. doi:10.1111/jfpp.13008
- Palka, K. (2003). The influence of post-mortem ageing and roasting on the microstructure, texture and collagen solubility of bovine semitendinosus muscle. *Meat science*, 64(2), 191-198. doi:10.1016/S0309-1740(02)00179-1
- Parunovic, N., Petrovic, M., Djordjevic, V., Petronijevic, R., Lakicevic, B., Petrovic, Z., & Savic, R. (2015). Cholesterol content and fatty acids composition of Mangalitsa pork meat. *ScienceDirect*, 5, 215-218. doi:10.1016/j.profoo.2015.09.021
- Pascual , A., & Calderón, M. R. (1992). Derivados cárnicos. En *Microbiología Alimentaria* (2 ed., págs. 151-160). Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Pennacchia, C., Ercolini, D., & Villani, F. (2011). Spoilage-related microbiota associated with chilled beef stored in air or vacuum pack. *Food Microbiology*, 28(1), 84-93. doi:10.1016/j.fm.2010.08.010
- Pérez C., M. L., Soriano S., J., Ponce A., E., & Díaz T., L. M. (2015). Electroforesis en gel de poliacrilamida-SDS como herramienta en el estudio de las proteínas miofibrilares. Una revisión. *Nacameh*, 9(2), 77-96.



- Pothakos, V., Devlieghere, F., Villani, F., Björkroth, J., & Ercolini, D. (2015). Lactic acid bacteria and their controversial role in fresh meat spoilage. *Meat Science*, *109*, 66-74. doi:10.1016/j.meatsci.2015.04.014
- Potter, N. (1978). *La ciencia de los alimentos*. Mexico: Edutex.
- Price, J. F., & Schweigert, B. S. (1976). *Ciencia de la carne y de los productos cárnicos*. Zaragoza: Acribia S.A.
- Quevedo, R., Pedreschi, F., Valencia, E., Díaz, O., Bastías, J., & Muñoz, O. (2018). Kinetic modeling of deterioration of frozen industrial burgers based on oxidative rancidity and color. *Food Processing and Preservation*, *42*(7), 1-7. doi:10.1111/jfpp.13655
- Quinde V., G. (2012). *Análisis y aplicación de la cocina y cocción al vacío en el sector de la gastronomía e la ciudad de Cuenca*. Universidad de Cuenca, Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/1603/1/tgas66.pdf>
- Raccach, M., & Baker, R. C. (1978). Lactic Acid Bacteria as an Antispoilage and Safety Factor in Cooked, Mechanically Deboned Poultry Meat. *Journal of Food Protection*, *41*(9), 703-705. doi:10.4315/0362-028X-41.9.703
- RADWAG. (2012). *Manual de instrucciones*. 16-22. Radom. Obtenido de www.radwag.com
- Ramos O., L. M., Vidal, L. A., Vilardy Q., S., & Saavedra D., L. (2008). Análisis de la contaminación microbiológica (Coliformes Totales y Fecales) en la Bahía de Santa Marta, Caribe Colombiano. *Acta Biológica Colombiana*, *13*(3), 87-98.



- Rathgeber, B. M., Boles, J. A., & Shand, P. J. (1999). Rapid Postmortem pH Decline and Delayed Chilling Reduce Quality of Turkey Breast Meat. *Poultry Science*, 78(3), 477-484. doi:10.1093/ps/78.3.477
- Resurreccion, A. V. (2003). Sensory aspects of consumer choices for meat and meat products. *Meat Science*, 66(1), 11-20. doi:10.1016/S0309-1740(03)00021-4
- Reveendran , J. V., Ingham, S. C., Curdy, A. R., & Jones, G. A. (1993). Anaerobic microbiology of fresh beef packaged under atmosphere or vacuum. *Journal of Food Science*, 58(5), 935-938. doi:10.1111/j.1365-2621.1993.tb06082.x
- Rinaldi, M., Dall'Asta, C., Paciulli, M., Cirlini, M., Manzi, C., & Chiavaro, E. (2014). A Novel Time/Temperature Approach to Sous Vide Cooking of Beef Muscle. *Food Bioprocess Technol*, 7(10), 2969-2977. doi:10.1007/s11947-014-1268-z
- Rodriguez , C. V. (2011). *Efecto del empleo de microorganismos probioticos (Lactobacillus rhamnosus y Bifidobacterium animalis spp. lactis) en la elaboración de un producto cárnico madurado tipo salami*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato.
- Rodríguez, R., Rojo , G., Martínez, R., Piña, H., Ramírez, B., Vaquera, H., & Cong, M. (2014). Envases inteligentes para la conservacion de Alimentos. *Ra Ximhai*, 10(6), 151-173.
- Roldán, M., Antequera, T., Hernández, A., & Ruiz, J. (2015). Physicochemical and microbiological changes during the refrigerated storage of lamb loin's sous-vide cooked at different combinations of time and temperature. *Food Science and Technology International*, 21(7), 512-522. doi: 10.1177/1082013214552861



- Roldán, M., Antequera, T., Martín, A., Mayoral, A. I., & Ruiz, J. (2013). Effect of different temperature–time combinations on physicochemical, microbiological, textural and structural features of sous-vide cooked lamb loins. *Meat Science*, 93(3), 572-578. doi:10.1016/j.meatsci.2012.11.014
- Rossi, R., Stella, S., Ratti, S., Maghin, F., Tirloni, E., & Corino, C. (2017). Effects of antioxidant mixtures in the diet of finishing pigs on the oxidative status and shelf life of longissimus dorsi muscle packaged under modified atmosphere. *Journal of Animal Science*, 95(11), 4986-4997. doi:10.2527/jas2017.1603
- Rudi, K., Skulberg, O. M., Larsen, F., & Jakobsen, K. S. (1997). Strain characterization and classification of oxyphotobacteria in clone cultures on the basis of 16S rRNA sequences from the variable regions V6, V7, and V8. *Appl Environ Microbiol*, 63(7), 2593-2599. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9212409>
- Salvá, B. (2009). *Caracterización de la carne y charqui de alpaca (Vicugna pacos)*. Universidad de León, León. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=25749>
- San R., D. (2015). *Características físicas de la Carne Natural del Paraguay*. Asunción: Editora Ricor Grafic S.A. Obtenido de <http://arp.org.py/images/files/Caracteristicas%20Fisicas%20de%20la%20Carne%20Natural.pdf>
- Sánchez, J., Gázquez, A., Ruiz, J., & Ruiz, J. (2012). Physico-chemical, textural and structural characteristics of sous-vide cooked pork cheeks as affected by vacuum, cooking temperature, and cooking time. *Meat Science*, 90(3), 828-835. doi:10.1016/j.meatsci.2011.11.024



- Schmidt, H. (1984). Carne y Productos Carnicos su tecnología y análisis. Santiago de Chile: Editorial Universitaria. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/121407/schmidth05.pdf>
- Schoebitz , R., Vega, J. A., & Tamayo, R. (1990). Calidad microbiológica y sensorial de la carne de vacuno envasada al vacío almacenada a diferentes temperaturas. *Fleischwirtschaft español*, 1(2), 31-36.
- Schwiebert, B. S. (1987). The nutritional content and value of meat and meat products. *The Science of meat and meat products*, 3, 275.
- Seiquer, I., Palma G., P., Haro, A., Lara, L., Lachica, M., Fernández F., I., & Nieto, R. (2019). Meat quality traits in longissimus lumborum and gluteus medius muscles from immunocastrated and surgically castrated Iberian pigs. *Meat Science*, 150, 77-84. doi:10.1016/j.meatsci.2018.12.004
- Sen, A. R., Muthukumar, M., Naveena, B. M., & Ramanna D., B. V. (2012). Effects on colour characteristics of buffalo meat during blooming, retail display and using Vitamin C during refrigerated storage. *Journal of Food Science and Technology*, 51(11), 3515-3519. doi:<https://doi.org/10.1007/s13197-012-0882-x>
- Shi, H., Kim, J. K., & Kim, I. H. (2019). Effects of dietary L-arginine on growth performance, nutrient digestibility, gas emission, and meat quality in finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 253, 93-100. doi:10.1016/j.anifeedsci.2019.05.007
- Signorini, M. (2007). Microbiología de carnes envasadas al vacío y la biopreservación como medio para prolongar la vida de anaquel. *Nacameh*, 1(1), 26-40. Obtenido de <http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/>



- Silva, F. A., Ferreira, V. C., Madruga, M. S., & Estévez, M. (2016). Effect of the cooking method (grilling, roasting, frying and sous-vide) on the oxidation of thiols, tryptophan, alkaline amino acids and protein cross-linking in jerky chicken. *Journal of Food Science and Technology*, 53(8), 3137-3146. doi:10.1007/s13197-016-2287-8
- Solari, F. A. (2003). *Variaciones en la composición proteica del músculo de Colossoma macropomun (Characiformes: Characidae), provenientes de criaderos durante su almacenamiento en frío*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/4d1c/25681ec340929725cce542fcb1c98eaf59fc.pdf>
- Soldatou, N., Nerantzaki, A., Kontominas, M. G., & Savvaidis, I. N. (2009). Physicochemical and microbiological changes of “Souvlaki” – A Greek delicacy lamb meat product: Evaluation of shelf-life using microbial, colour and lipid oxidation parameters. *Food Chemistry*, 113(1), 36-42. doi:10.1016/j.foodchem.2008.07.006
- Soletska, A., & Krasota, A. (2016). Prospects of applying vacuum technology in the manufacture of culinary poultry meat products. *Food and Environment Safety*, 15(1), 3-9.
- Soto, S., Salvá, B. K., Gutiérrez M., N., Caro, I., & Oyagüe, J. M. (2015). Compuestos volátiles en carne de alpaca (*Vicugna pacos*). Comparación entre carne con y sin el olor atípico atribuido al consumo de arbustos tolares. *Interciencia*, 40(1), 38-43.



- Sun, S., Sullivan , G., Stratton, J., Bower, C., & Cavender, G. (2017). Effect of HPP treatment on the safety and quality of beef steak intended for sous vide cooking. *LWT- Food Science and Technology*, 86, 185-192.
- Swatland, H. J., & Findlay, C. J. (1997). On-line prediction of beef toughness, correlating sensory evaluation with of beef toughness, correlating sensory evaluation with of overall toughness. *Food Quality and Preference*, 8(3), 233-239. doi:10.1016/S0950-3293(96)00053-5
- Tarrant, P. V., & Grandin, T. (2000). Cattle transport. *Livestock Handling and Transport*, 1, 109-126.
- Teira, G., Perlo , F., Bonato, P., & Tisocco, O. (2006). Calidad de carnes bovinas. Aspectos nutritivos y organolépticos relacionados con sistemas de alimentación y prácticas de elaboración. *alimentación y prácticas de elaboración*, 17(33), 173-193.
- Teye, G. A., Sheard, P. R., Whittington, F. M., Nute, G. R., Stewart, A., & Wood, J. D. (2006). Influence of dietary oils and protein level on pork quality. 1. Effects on muscle fatty acid composition, carcass, meat and eating quality. *Meat Science*, 73(1), 157-165. doi:10.1016/j.meatsci.2005.11.010
- Tian, X., Wu, W., Yu, Q., Hou, M., Jia, F., Li, X., & Dai, R. (2016). Quality and proteome changes of beef M.longissimus dorsi cooked using a water bath and ohmic heating process. *Innovative Food Science and Emerging Technologie*, 34, 259-266. doi: 10.1016/j.ifset.2016.02.01
- Toldra, F., Flores, M., & Aristoy, C. (1995). Enzyme generation of free amino acids and its nutritional significance in processed pork meats. *Developments in Food Science*, 37, 1303-1322. doi:10.1016/S0167-4501(06)80235-9



- Tornberg, E. (2005). Effects of heat on meat proteins – Implications on structure and quality of meat products. *Meat Science*, 70(3), 493-508. doi:10.1016/j.meatsci.2004.11.021
- USDA. (2007). *Servicio de Inocuidad e Inspeccion de los Alimentos Departamento de Agricultura de los Estados Unidos*. Obtenido de https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/0d924688-b15d-490e-87ba-fad5b9d87727/Water_in_Meat___Poultry_SP.pdf?MOD=AJPERES
- Vaudagna, S. R., Sánchez, G., Neira, M. S., Insani, E. M., Picallo, A. B., Gallinger, M. M., & Lasta, J. A. (2002). Sous vide cooked beef muscles: effects of low temperature–long time (LT–LT) treatments on their quality characteristics and storage stability. *International Journal of Food Science and Technology*, 37(4), 425-441. doi:10.1046/j.1365-2621.2002.00581.x
- Vaudagna, S., Pazos, A., Guidi, S., Sanchez, G., Carp, D., & Gonzalez, C. (2008). Effect of salt addition on sous vide cooked whole beef muscles from Argentina. *Meat Science*, 79(3), 470-482. doi:10.1016/j.meatsci.2007.11.001
- Wang, Y. M., Yu, H. T., Zhou, J. Y., Zeng, X. F., Wang, G., Cai, S., . . . Qiao, S. Y. (2019). Effects of feeding growing-finishing pigs with low crude protein diets on growth performance, carcass characteristics, meat quality and nutrient digestibility in different areas of China. *Animal Feed Science and Technology*, 256, 114-256. doi:10.1016/j.anifeedsci.2019.114256



- Warner, R., Ha, M., Sikes, A., & Vaskoska, R. (2017). Cooking and Novel Postmortem Treatments to Improve Meat Texture. *New Aspects of Meat Quality*, 387-423. doi:10.1016/B978-0-08-100593-4.00016-3
- Wilkinson, B. H., Lee, E., Purchas, R., & Morel, P. C. (2014). The retention and recovery of amino acids from pork longissimus muscle following cooking to either 60 °C or 75 °C. *Meat Science*, 96(1), 361-365. doi:10.1016/j.meatsci.2013.07.019
- Yu, Q. P., Feng, D. Y., Xiao, J., Wu, F., He, X. J., Xia, M. H., . . . Zuo, J. J. (2017). Studies on meat color, myoglobin content, enzyme activities, and genes associated with oxidative potential of pigs slaughtered at different growth stages. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 30(12), 1739-1750. doi:10.5713/ajas.17.0005
- Zakrys W., P. I., O'Sullivan, M. G., Allen, P., O'Neill, E. E., & Kerry, J. P. (2010). Investigation of the effects of commercial carcass suspension (24 and 48 h) on meat quality in high oxygen modified atmosphere packed beef steaks during chill storage. *Food Research International*, 43(1), 277-284. doi:10.1016/j.foodres.2009.10.005
- Zhu, L. G., & Brewer, M. S. (1999). Relationship between instrumental and visual color in a raw, fresh beef and chicken model system. *Journal of Muscle Foods*, 10(2), 131-146. doi:10.1111/j.1745-4573.1999.tb00391.x
- Zielbauer, B. I., Franz, J., Viezens, B., & Vilgis, T. A. (2015). Physical Aspects of Meat Cooking: Time Dependent Thermal Protein Denaturation and Water Loss. *Food Biophysics*, 11(1), 34-42. doi:10.1007/s11483-015-9410-7



ANEXOS

ANEXO I

Certificado de Determinación de Aminoácidos en la carne de vacuno, cerdo y alpaca:

Para la carne de vacuno (1-5), cerdo (6-10) y alpaca (11-15)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA Y ESPECTROMETRÍA - Pabellón de Control de Calidad
AV. De la Cultura 733 CUSCO-PERÚ Contacto: 973 858 855

RESULTADOS

Cusco, 02 de Agosto del 2019

Solicitante : Universidad Nacional del Altiplano
Tipo de Análisis : Determinación de Aminoácidos
Metodo : Cromatografía HPLC
Tipo de Muestras : Carne
Cantidad de Muestra : 15 Bolsas con 100gr aproximadamente de cada una
Almacenamiento : 4 °C

Condiciones de Análisis por HPLC
Cromatógrafo : Agilent serie 1200
Columna : Zorbax Eclipse AAA Rapid Resolution 4.6 x 75mm, 3.5µm
Flujo de Columna : 2.0 ml/min.
Temperatura : 35 °C
Solvente A : Buffer NaH_2PO_4 a pH 7.8
Solvente B : Acetonitrilo : Metanol : Agua (45:45:10)
Detección DAD : 262 y 338 nm

Nota: El análisis efectuado fue por triplicado, expresa los miligramos de aminoácidos presentes en 100gr de muestra, la metodología desarrollada es de acuerdo a la literatura descrita:

- Henderson J. w., Brooks A. 2010 Improved Amino Acid Methods using Agilent ZORBAX Eclipse Plus C18 Columns for a Variety of Agilent LC Instrumentation and Separation Goals Agilent Technologies, Inc., 2010 Printed in the USA April 6, 2010 5990-4547EN
- J. Lopez-Hernández, J. Simal-Lozano, and M.J. Oruña-Concha 1997 "Determination of Amino Acids in Green Beans by Derivatization with Phenylisothiocyanate and High-Performance Liquid Chromatography with Ultraviolet Detection" Journal of Chromatographic Science, Vol. 35, April 1997

Quím. Jorge Choquecrista Parí
Analista del Laboratorio de Cromatografía y
Espectrometría - UNISAAC
OOP - 914



RESULTADOS

1	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Promedio mg/100g de Carne
Aspartic Acid	18.933	20.698	23.273	20.968
Glutamic Acid	50.950	57.195	61.568	56.571
Serine	31.500	35.705	43.330	36.845
Histidine	27.019	29.762	31.504	29.429
Glycine	54.070	59.497	62.171	58.579
Threonine	13.782	15.603	16.922	15.436
Arginine	58.965	65.949	70.753	65.222
Alanine	26.268	27.952	30.103	28.108
Tyrosine	16.384	18.744	21.512	18.880
Cystine	0.000	0.000	0.000	0.000
Valine	32.124	35.357	35.704	34.395
Methionine	15.336	16.943	17.716	16.665
Phenilalanine	18.351	20.681	21.637	20.223
Isoleucine	17.473	19.294	19.989	18.919
Leucine	36.841	41.622	45.211	41.225
Lysine	28.734	35.016	39.589	34.446
Proline	0.000	10.654	17.197	9.284

2	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Promedio mg/100g de Carne
Aspartic Acid	30.691	36.250	49.764	38.902
Glutamic Acid	83.773	91.288	125.211	100.091
Serine	59.500	68.255	86.183	71.313
Histidine	36.405	34.856	39.777	37.013
Glycine	118.866	119.100	130.002	122.656
Threonine	21.997	24.388	33.127	26.504
Arginine	101.881	107.061	142.417	117.120
Alanine	43.193	47.174	58.715	49.694
Tyrosine	25.424	29.439	37.368	30.744
Cystine	0.000	0.000	0.000	0.000
Valine	44.445	46.485	61.126	50.685
Methionine	22.669	24.734	29.988	25.797
Phenilalanine	28.661	30.515	39.706	32.961
Isoleucine	26.144	28.226	39.730	31.367
Leucine	61.635	61.025	83.763	68.808
Lysine	59.079	46.904	54.774	53.586
Proline	30.565	0.000	0.000	10.188

Quím. Jorge Choquesaira Parí
Analista del Laboratorio de Cromatografía y
Espectrometría - UNSAAC.
COP - 914



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS

LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA Y ESPECTROMETRIA - Pabellón de Control de Calidad
AV. De la Cultura 733 CUSCO-PERÚ Contacto 973868855

RESULTADOS

3	Repeticion 1	Repeticion 2	Repeticion 3	Promedio mg/100g de Carne
Aspartic Acid	50.527	54.460	71.792	58.927
Glutamic Acid	122.197	133.488	176.846	144.177
Serine	77.968	85.435	116.204	93.202
Histidine	37.973	33.880	42.254	38.035
Glycine	113.036	107.532	131.040	117.202
Threonine	31.128	32.911	43.270	35.770
Arginine	131.452	130.893	166.275	142.873
Alanine	55.573	57.328	74.385	62.429
Tyrosine	34.044	38.171	49.926	40.714
Cystine	0.000	0.000	0.000	0.000
Valine	55.604	58.002	70.047	61.218
Methionine	27.802	28.729	36.096	30.875
Phenilalanine	36.837	38.365	51.670	42.290
Isoleucine	35.288	38.169	49.670	41.042
Leucine	77.217	79.632	103.074	86.641
Lysine	56.441	54.859	65.008	58.769
Proline	0.000	0.000	0.000	0.000

4	Repeticion 1	Repeticion 2	Repeticion 3	Promedio mg/100g de Carne
Aspartic Acid	61.368	67.467	68.084	65.640
Glutamic Acid	141.365	157.753	158.149	152.422
Serine	90.346	98.849	101.076	96.757
Histidine	37.228	37.094	36.721	37.015
Glycine	88.779	89.704	89.947	89.477
Threonine	35.235	37.422	38.151	36.936
Arginine	135.912	144.777	143.119	141.270
Alanine	57.548	62.540	61.091	60.393
Tyrosine	38.382	39.344	39.957	39.228
Cystine	0.000	0.000	0.000	0.000
Valine	65.564	63.912	67.088	65.522
Methionine	30.855	33.116	32.481	32.151
Phenilalanine	41.369	44.388	45.302	43.687
Isoleucine	40.600	43.838	44.641	43.027
Leucine	86.300	95.060	95.031	92.130
Lysine	59.848	70.338	60.433	63.539
Proline	0.000	0.000	0.000	0.000

Quím. Jorge Choquenaira Pari
Analista del Laboratorio de Cromatografía y
Espectrometría - UNSAAC.
CSP-914



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS

LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA Y ESPECTROMETRÍA - Pabellón de Control de Calidad
AV. De la Cultura 733 CUSCO-PERÚ Contacto 973868855

RESULTADOS

5	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Promedio mg/100g de Carne
Aspartic Acid	82.034	86.399	87.506	85.313
Glutamic Acid	188.268	196.273	196.564	193.702
Serine	113.634	119.437	118.358	117.143
Histidine	39.742	38.108	42.222	40.024
Glycine	97.243	93.500	102.473	97.739
Threonine	43.871	45.399	47.106	45.459
Arginine	159.578	157.241	163.992	160.271
Alanine	72.603	72.022	72.483	72.369
Tyrosine	46.263	46.941	49.918	47.707
Cystine	0.000	0.000	0.000	0.000
Valine	74.252	80.562	78.025	77.613
Methionine	36.644	35.870	38.457	36.991
Phenilalanine	52.041	53.615	54.348	53.335
Isoleucine	52.679	55.306	55.435	54.473
Leucine	110.345	112.708	112.106	111.720
Lysine	72.146	71.262	71.968	71.792
Proline	0.000	0.000	0.000	0.000

6	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Promedio mg/100g de Carne
Aspartic Acid	87.755	89.184	94.695	90.544
Glutamic Acid	193.731	196.534	202.630	197.632
Serine	106.448	104.722	105.540	105.570
Histidine	36.906	32.944	30.478	33.443
Glycine	89.462	83.785	79.656	84.301
Threonine	43.399	42.952	43.928	43.426
Arginine	147.509	129.433	147.933	141.625
Alanine	70.299	68.359	69.984	69.547
Tyrosine	46.041	43.825	46.054	45.307
Cystine	0.000	0.000	0.000	0.000
Valine	72.568	71.594	80.353	74.839
Methionine	31.271	33.152	42.398	35.607
Phenilalanine	48.433	48.279	50.079	48.930
Isoleucine	50.920	51.522	54.562	52.335
Leucine	102.866	101.241	103.511	102.539
Lysine	60.078	59.077	53.238	57.464
Proline	0.000	0.000	0.000	0.000

Quím. Jorge Choquenaira Pari
Analista del Laboratorio de Cromatografía y
Espectrometría - UNSAAC.
COP - 914



RESULTADOS

7	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Promedio mg/100g de Carne
Aspartic Acid	101.266	101.157	109.190	103.871
Glutamic Acid	221.921	219.880	235.014	225.605
Serine	114.941	116.277	119.764	116.994
Histidine	34.045	37.384	35.670	35.700
Glycine	82.539	85.477	84.296	84.104
Threonine	47.363	46.980	49.247	47.863
Arginine	158.202	157.303	163.072	159.525
Alanine	74.911	75.928	79.822	76.887
Tyrosine	50.667	52.123	55.494	52.761
Cystine	0.000	0.000	0.000	0.000
Valine	81.963	90.860	95.039	89.287
Methionine	33.507	47.944	50.530	43.994
Phenilalanine	55.107	56.495	60.252	57.285
Isoleucine	59.078	59.695	63.994	60.922
Leucine	113.641	114.535	121.146	116.441
Lysine	62.189	60.433	62.349	61.657
Proline	0.000	0.000	0.000	0.000

8	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Promedio mg/100g de Carne
Aspartic Acid	113.016	115.215	118.034	115.422
Glutamic Acid	240.362	251.753	259.007	250.374
Serine	145.200	138.181	142.014	141.798
Histidine	45.170	45.394	44.941	45.168
Glycine	103.117	102.219	101.758	102.365
Threonine	52.025	54.542	55.223	53.930
Arginine	179.814	183.882	184.192	182.629
Alanine	84.069	86.463	87.953	86.161
Tyrosine	56.539	57.662	59.368	57.856
Cystine	0.452	0.647	0.603	0.567
Valine	100.019	101.609	95.410	99.013
Methionine	52.973	54.254	45.740	50.989
Phenilalanine	63.398	65.046	66.991	65.145
Isoleucine	65.421	67.256	69.174	67.284
Leucine	131.446	133.443	135.496	133.462
Lysine	83.920	85.475	85.475	84.957
Proline	0.000	0.000	0.000	0.000

Quím. Jorge Choquenirra Pari
Analista del Laboratorio de Cromatografía y
Espectrometría - UNSAAC.
COP - 914



RESULTADOS

9	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Promedio mg/100g de Carne
Aspartic Acid	128.666	132.199	139.676	133.514
Glutamic Acid	270.745	277.328	295.979	281.351
Serine	133.852	137.980	140.849	137.560
Histidine	34.764	36.244	33.748	34.919
Glycine	93.782	94.515	92.217	93.505
Threonine	54.699	55.071	57.062	55.611
Arginine	157.730	174.592	163.413	165.245
Alanine	86.452	88.980	91.963	89.131
Tyrosine	66.157	61.246	63.072	63.492
Cystine	0.000	0.000	0.000	0.000
Valine	102.543	103.630	108.567	104.913
Methionine	53.680	53.588	56.391	54.553
Phenilalanine	65.613	67.821	70.330	67.921
Isoleucine	69.128	70.007	74.902	71.346
Leucine	129.299	134.814	140.708	134.940
Lysine	63.763	77.194	70.219	70.392
Proline	0.000	0.000	0.000	0.000

10	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Promedio mg/100g de Carne
Aspartic Acid	135.744	134.234	150.435	140.138
Glutamic Acid	273.372	284.482	318.982	292.279
Serine	138.349	145.427	164.805	149.527
Histidine	35.677	40.201	42.207	39.362
Glycine	95.940	104.331	110.377	103.550
Threonine	54.851	55.705	63.143	57.900
Arginine	174.863	184.252	215.257	191.458
Alanine	88.130	92.712	102.696	94.513
Tyrosine	61.550	62.400	72.090	65.347
Cystine	0.645	1.025	1.735	1.135
Valine	106.387	108.941	121.190	112.173
Methionine	53.378	57.912	65.976	59.089
Phenilalanine	68.006	70.899	80.361	73.089
Isoleucine	71.539	74.295	83.844	76.559
Leucine	134.603	143.456	162.757	146.938
Lysine	65.913	84.715	84.083	78.237
Proline	0.000	0.000	0.000	0.000

Quím. Jorge Choquesaira Pari
Analista del Laboratorio de Cromatografía y
Espectrometría - UNSAAC.
COP - 914



RESULTADOS

11	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Promedio mg/100g de Carne
Aspartic Acid	147.745	157.560	158.869	154.725
Glutamic Acid	297.898	313.420	324.327	311.882
Serine	133.501	141.605	140.635	138.580
Histidine	35.690	35.245	32.148	34.361
Glycine	80.038	80.121	74.775	78.312
Threonine	55.221	57.912	58.685	57.273
Arginine	171.107	178.366	173.026	174.166
Alanine	88.408	91.502	92.411	90.774
Tyrosine	69.711	68.738	73.805	70.751
Cystine	0.260	0.000	0.923	0.394
Valine	106.734	99.993	101.009	102.579
Methionine	55.175	44.401	43.276	47.617
Phenilalanine	71.440	73.513	74.180	73.044
Isoleucine	75.271	78.411	79.465	77.715
Leucine	135.287	138.151	142.128	138.522
Lysine	67.914	54.931	61.134	61.326
Proline	0.000	0.000	0.000	0.000

12	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Promedio mg/100g de Carne
Aspartic Acid	189.788	178.723	182.924	183.812
Glutamic Acid	382.181	371.150	382.122	378.484
Serine	167.138	160.420	165.851	164.470
Histidine	37.404	39.619	41.402	39.475
Glycine	94.473	97.975	102.023	98.157
Threonine	67.812	64.876	66.089	66.259
Arginine	206.481	206.316	213.719	208.839
Alanine	110.985	108.170	112.326	110.493
Tyrosine	87.699	85.050	85.625	86.124
Cystine	0.905	1.315	1.511	1.244
Valine	130.055	118.238	121.915	123.403
Methionine	66.121	50.818	54.173	57.037
Phenilalanine	88.512	87.419	90.525	88.818
Isoleucine	94.372	93.149	97.563	95.028
Leucine	169.572	168.818	176.095	171.495
Lysine	77.457	85.685	89.779	84.307
Proline	0.000	0.000	0.000	0.000

Quím. Jorge Choquenirra Parí
Analista del Laboratorio de Cromatografía y
Espectrometría - UNSAAC.
COP - 914



RESULTADOS

13	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Promedio mg/100g de Carne
Aspartic Acid	188.101	172.097	111.203	157.134
Glutamic Acid	381.685	357.190	227.725	322.200
Serine	162.020	147.531	105.025	138.192
Histidine	35.836	35.453	42.567	37.952
Glycine	93.731	92.006	80.472	88.736
Threonine	64.815	59.718	46.004	56.846
Arginine	203.746	195.815	147.831	182.464
Alanine	108.672	102.092	62.254	91.006
Tyrosine	87.019	83.886	50.512	73.806
Cystine	0.542	1.167	12.088	4.599
Valine	119.545	115.273	95.441	110.086
Methionine	50.351	49.027	39.513	46.297
Phenilalanine	89.684	87.370	47.529	74.861
Isoleucine	96.174	91.984	53.693	80.617
Leucine	169.699	161.677	104.941	145.439
Lysine	71.424	77.538	63.663	70.875
Proline	0.000	0.000	0.000	0.000

14	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Promedio mg/100g de Carne
Aspartic Acid	123.086	88.770	96.812	102.890
Glutamic Acid	249.073	191.219	207.442	215.911
Serine	107.798	87.411	95.003	96.737
Histidine	45.644	43.779	46.498	45.307
Glycine	77.202	77.902	81.683	78.929
Threonine	48.272	37.602	39.981	41.952
Arginine	140.009	136.514	144.463	140.329
Alanine	63.771	54.839	57.395	58.668
Tyrosine	52.763	37.163	44.010	44.645
Cystine	15.163	8.879	2.732	8.925
Valine	118.545	84.378	82.439	95.121
Methionine	66.267	37.419	44.984	49.557
Phenilalanine	50.362	43.248	46.723	46.778
Isoleucine	57.611	47.405	51.717	52.244
Leucine	109.316	94.753	101.708	101.926
Lysine	65.667	71.920	76.874	71.487
Proline	0.000	0.000	0.000	0.000

Quim Jorge Choquenaira Pari
Analista del Laboratorio de Cromatografía y
Espectrometría - UNSAAC.
COP. 914



RESULTADOS

15	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Promedio mg/100g de Carne
Aspartic Acid	110.562	91.461	91.624	97.882
Glutamic Acid	247.307	210.571	210.134	222.671
Serine	118.127	107.527	103.129	109.594
Histidine	50.290	45.548	42.433	46.090
Glycine	97.399	94.831	86.134	92.788
Threonine	47.236	42.892	42.525	44.218
Arginine	163.781	144.081	135.957	147.939
Alanine	69.807	64.223	61.489	65.173
Tyrosine	53.951	45.821	49.788	49.853
Cystine	15.084	0.000	1.687	5.590
Valine	122.546	84.220	78.788	95.184
Methionine	73.479	38.453	40.891	50.941
Phenilalanine	56.307	52.364	48.986	52.552
Isoleucine	59.513	56.061	52.292	55.955
Leucine	120.820	112.862	103.717	112.466
Lysine	81.708	81.048	68.748	77.168
Proline	0.000	0.000	0.000	0.000

Quim. Jorge Choquenaira Pari
Analista Laboratorio de Cromatografía y
Espectrometría - UNSAAC
COP - 914



ANEXO II.

Leyenda para la Ficha de evaluación sensorial de la carne de vacuno, cerdo y alpaca.

LEYENDA

<u>APARIENCIA Y COLOR</u>	<u>AROMA</u>	<u>TEXTURA</u>
1) Extremadamente aceptable	1) Extremadamente suave	1) Extremadamente tierno
2) Aceptable	2) Suave	2) Tierno
3) Moderadamente aceptable	3) Moderadamente suave	3) Moderadamente tierno
4) Poco aceptable	4) Ligeramente suave	4) Ligeramente tierno
5) Me es indiferente	5) Me es indiferente (sin olor)	5) Me es indiferente
6) Poco inaceptable	6) Ligeramente fuerte	6) Ligeramente duro
7) Moderadamente inaceptable	7) Moderadamente fuerte	7) Moderadamente duro
8) Inaceptable	8) Fuerte	8) Duro
9) Extremadamente	9) Extremadamente fuerte	9) Extremadamente duro

<u>SABOR</u>
1) Extremadamente aceptable
2) Aceptable
3) Moderadamente aceptable
4) Poco aceptable
5) me es indiferente
6) Poco inaceptable
7) Moderadamente inaceptable
8) Inaceptable
9) Extremadamente

<u>JUGOSIDAD</u>
1) Extremadamente jugoso
2) Jugoso
3) Moderadamente jugoso
4) Poco jugoso
5) me es indiferente
6) Poco seco
7) Moderadamente seco
8) Seco
9) Extremadamente seco

FUENTE:

Modzelewska M., Pietrzak R., Tkacza K., Draszanowskac A. & Wieka A. (2019). Influence of sous vide and steam cooking on mineral contents, fatty acid composition and tenderness of semimembranosus muscle from Holstein-Freisian Bulls. *Meat Science*, 157, 107-115.

Gomes C., Pflanzler S., Cruz A., Felicio P. & Bolini H. (2013). Sensory descriptive profiling and consumer preferences of beef strip loin steaks. *Food Research International*, 59, 76-84.



ANEXO III

Ficha para Evaluación Sensorial de la carne de vacuno, cerdo y alpaca.

EVALUACIÓN SENSORIAL

NOMBRES Y APELLIDOS: _____

EDAD: _____ **SEXO:** _____

Marque con una X el número que considere más acorde con la descripción mostradas a continuación

CÓDIGO		ATRIBUTOS								
O	Apariencia	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Color									
	Aroma									
	Textura									
	Sabor									
	Jugosidad									
CÓDIGO		ATRIBUTOS								
☺	Apariencia	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Color									
	Aroma									
	Textura									
	Sabor									
	Jugosidad									
CÓDIGO		ATRIBUTOS								
∪	Apariencia	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Color									
	Aroma									
	Textura									
	Sabor									
	Jugosidad									
CÓDIGO		ATRIBUTOS								
Δ	Apariencia	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Color									
	Aroma									
	Textura									
	Sabor									
	Jugosidad									

ANEXO IV

Parámetros de Fuerza de corte (N) para la carne cruda y cocida por el método Sous Vide; para la carne de vacuno, cerdo y alpaca.

Muestras	vacuno	cerdo	alpaca
T1	51.16±3.6 ^{bc}	49.34±1.6 ^a	50.23±1.11 ^a
T2	47.76±3.32 ^c	25.3±2.17 ^c	44.28±3.74 ^b
T3	55.38±3.57 ^{ab}	29.93±1.8 ^b	49.18±2.29 ^a
T4	50.64±3.57 ^{bc}	25.52±2.59 ^c	34.1±1.06 ^c
T5	58.97±3.32 ^a	33±1.56 ^b	43.86±2.96 ^b

T1: Control; T2: Tratamiento 60°C x 2 h; T3: Tratamiento 60°C x 4 h.; T4: Tratamiento 80°C x 2 h.; T5: Tratamiento 80°C x 4 h.

ANEXO V

ANOVA para la Fuerza de corte, de la carne de vacuno.

Fuente	Suma de Cuadrados	G.L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TEMPERATURA	31.3957	1	31.3957	3.50	0.0982
B:TIEMPO	190.961	1	190.961	21.30	0.0017
INTERACCIONES					
AB	0.378075	1	0.378075	0.04	0.8424
RESIDUOS	71.7117	8	8.96397		
TOTAL (CORREGIDO)	294.447	11			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO VI

ANOVA para la Fuerza de Corte, de la carne de cerdo.

Fuente	Suma de Cuadrados	G.L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TEMPERATURA	8.0688	1	8.0688	1.89	0.2067
B:TIEMPO	109.929	1	109.929	25.73	0.0010
INTERACCIONES					
AB	6.07763	1	6.07763	1.42	0.2672
RESIDUOS	34.1848	8	4.2731		
TOTAL (CORREGIDO)	158.26	11			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO VII

ANOVA para la Fuerza de Corte, de la carne de alpaca.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFFECTOS					
PRINCIPALES					
A:TEMPERATURA	180.11	1	180.11	24.74	0.0011
B:TIEMPO	160.967	1	160.967	22.11	0.0015
INTERACCIONES					
AB	17.6904	1	17.6904	2.43	0.1577
RESIDUOS	58.2471	8	7.28089		
TOTAL (CORREGIDO)	417.014	11			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO VIII

Parámetros de Humedad (%) para muestras de carne cruda y cocida de la carne de vacuno, cerdo y alpaca

	CARNE DE VACUNO					CARNE DE CERDO					CARNE DE ALPACA					
	DÍA 0	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 21	DÍA 0	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 21	DÍA 0	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 21	DÍA 0	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 21
T1	71.9±0.66 ^e	67.75±1.05 ^a	61.27±1.31 ^{bc}	59.43±0.94 ^{ab}	69.99±1.08 ^b	69.72±1.07 ^a	66±3.17 ^a	58.45±3.27 ^c	71.74±0.35 ^a	71.08±1.79 ^{ab}	69.9±0.13 ^a	63.09±1.86 ^{ab}	71.08±1.79 ^{ab}	71.08±1.79 ^{ab}	69.9±0.13 ^a	63.09±1.86 ^{ab}
T2	70.25±3.41 ^{ab}	69.65±0.83 ^a	67.63±2.22 ^a	62.61±0.62 ^a	70.8±3.18 ^a	66.43±0.55 ^b	65.56±0.7 ^a	64.11±1.44 ^a	71.13±0.98 ^{ab}	70.51±1.48 ^{ab}	70.07±1.55 ^a	67.23±1.48 ^b	70.51±1.48 ^{ab}	70.51±1.48 ^{ab}	70.07±1.55 ^a	67.23±1.48 ^b
T3	67.96±0.91 ^b	64.6±3.43 ^b	63.32±0.23 ^b	56.79±1.58 ^{bc}	66.95±1.5 ^b	65.53±1.08 ^b	64.94±2.3 ^{bc}	63.12±0.64 ^{ab}	68.63±0.24 ^b	68.07±1.86 ^{bc}	66.87±2.06 ^b	63.01±4.24 ^{ab}	68.07±1.86 ^{bc}	68.07±1.86 ^{bc}	66.87±2.06 ^b	63.01±4.24 ^{ab}
T4	61.89±0.55 ^c	60.35±0.5 ^c	58.38±0.66 ^c	55.99±1.2 ^{bc}	66.78±0.05 ^b	65.3±0.52 ^b	63.82±0.35 ^{bc}	60.8±0.45 ^{bc}	65.06±0.16 ^c	64.81±1.67 ^a	63.75±0.93 ^c	59.91±4.04 ^b	64.81±1.67 ^a	64.81±1.67 ^a	63.75±0.93 ^c	59.91±4.04 ^b
T5	61.37±0.53 ^c	60.73±0.13 ^c	60.3±3.3 ^{bc}	55.49±3.51 ^c	66.07±0.04 ^b	64.93±1.39 ^b	61.66±1.41 ^b	59.11±0.59 ^c	68.62±2.83 ^b	65.75±0.03 ^{cd}	63.64±0.23 ^c	62.64±2.69 ^{ab}	65.75±0.03 ^{cd}	65.75±0.03 ^{cd}	63.64±0.23 ^c	62.64±2.69 ^{ab}

T1: Control; T2: Tratamiento 60°C x 2 h; T3: Tratamiento 60°C x 4 h.; T4: Tratamiento 80°C x 2 h.; T5: Tratamiento 80°C x 4 h



ANEXO IX

ANOVA para Humedad de la carne de vacuno.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	591.73	3	197.243	44.29	0.0000
B:TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	432.919	3	144.306	32.40	0.0000
INTERACCIONES					
AB	26.8565	9	2.98406	0.67	0.7294
RESIDUOS	142.518	32	4.45369		
TOTAL (CORREGIDO)	1194.02	47			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO X

ANOVA para Humedad de la carne de cerdo.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	91.7286	3	30.5762	18.19	0.0000
B:TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	220.971	3	73.6569	43.83	0.0000
INTERACCIONES					
AB	25.268	9	2.80756	1.67	0.1375
RESIDUOS	53.7797	32	1.68062		
TOTAL (CORREGIDO)	391.747	47			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO XI

ANOVA para Humedad de la carne de alpaca.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	260.47	3	86.8234	20.19	0.0000
B:TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	178.276	3	59.4253	13.82	0.0000
INTERACCIONES					
AB	20.1563	9	2.23959	0.52	0.8485
RESIDUOS	137.626	32	4.30083		
TOTAL (CORREGIDO)	596.529	47			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO XII

Cambios post mortem a la carne cruda y sometidas a cocción por el método Sous Vide, con respecto al pH durante almacenamiento a 2°C durante 21 días en la carne de vacuno, cerdo y alpaca.

	CARNE DE VACUNO					CARNE DE CERDO					CARNE DE ALPACA					
	DÍA 0	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 21	DÍA 0	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 21	DÍA 0	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 21	DÍA 0	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 21
T1	5.72±0.12 ^a	5.56±0.02 ^c	5.36±0.06 ^c	5.26±0.02 ^c	6.34±0.17 ^a	5.7±0.23 ^a	5.61±0.04 ^b	5.6±0.05 ^a	6.15±0.03 ^a	5.59±0.09 ^c	5.59±0.08 ^a	5.54±0.02 ^a	5.7±0.23 ^b	5.69±0.03 ^b	5.67±0.12 ^a	5.51±0.07 ^a
T2	6.05±0.2 ^a	5.8±0.14 ^{ab}	5.49±0.1 ^b	5.48±0.03 ^b	5.53±0.05 ^c	5.51±0.06 ^a	5.47±0.05 ^c	5.46±0.04 ^b	5.74±0.03 ^b	5.72±0.06 ^{ab}	5.61±0.04 ^d	5.51±0.16 ^a	5.74±0.03 ^b	5.72±0.06 ^{ab}	5.73±0.13 ^a	5.55±0.05 ^a
T3	5.84±0.39 ^a	5.7±0.11 ^{bc}	5.57±0.04 ^{ab}	5.56±0.05 ^a	5.84±0.11 ^b	5.74±0.29 ^a	5.72±0.03 ^a	5.52±0.09 ^{ab}	5.95±0.06 ^b	5.82±0.05 ^a	5.62±0.11 ^a	5.53±0.07 ^{ab}	5.81±0.19 ^b	5.78±0.04 ^{ab}	5.62±0.11 ^a	5.53±0.05 ^a
T4	5.98±0.2 ^a	5.9±0.12 ^a	5.64±0.09 ^a	5.44±0.06 ^b	5.85±0.12 ^b	5.62±0.11 ^a	5.58±0.02 ^b	5.55±0.01 ^{ab}	5.81±0.19 ^b	5.78±0.04 ^{ab}	5.62±0.11 ^a	5.53±0.05 ^a	5.81±0.19 ^b	5.78±0.04 ^{ab}	5.62±0.11 ^a	5.53±0.05 ^a
T5	6.09±0.07 ^a	5.69±0.03 ^{bc}	5.48±0.05 ^b	5.42±0.05 ^c	5.65±0.16 ^{bc}	5.63±0.24 ^b	5.56±0.05 ^b	5.53±0.07 ^{ab}	5.81±0.19 ^b	5.78±0.04 ^{ab}	5.62±0.11 ^a	5.53±0.05 ^a	5.81±0.19 ^b	5.78±0.04 ^{ab}	5.62±0.11 ^a	5.53±0.05 ^a

T1: Control; T2: Tratamiento 60°C x 2 h; T3: Tratamiento 60°C x 4 h; T4: Tratamiento 80°C x 2 h; T5: Tratamiento 80°C x 4 h

ANEXO XIII

ANOVA para pH de la carne de vacuno.

Fuente	Suma de Cuadrados	G.L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFECTOS PRINCIPALES					
A: TRATAMIENTOS	0.0566422	3	0.0188807	0.95	0.4229
B: TIEMPO DE ALM. INTERACCIONES	2.63814	3	0.879381	44.36	0.0000
AB	0.313589	9	0.0348432	1.76	0.1017
RESIDUOS	0.951625	48	0.0198255		
TOTAL (CORREGIDO)	3.96	63			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual



ANEXO XIV

ANOVA para pH de la carne de cerdo.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	0.298073	3	0.0993576	6.95	0.0010
B:TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	0.268023	3	0.089341	6.25	0.0018
INTERACCIONES					
AB	0.109369	9	0.0121521	0.85	0.5774
RESIDUOS	0.457533	32	0.0142979		
TOTAL (CORREGIDO)	1.133	47			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO XV

ANOVA para pH de la carne de alpaca.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	0.112906	3	0.0376354	3.36	0.0307
B:TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	0.536723	3	0.178908	15.97	0.0000
INTERACCIONES					
AB	0.0563021	9	0.00625579	0.56	0.8202
RESIDUOS	0.358467	32	0.0112021		
TOTAL (CORREGIDO)	1.0644	47			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO XVI

Cambios en los parámetros de a_w de las muestras de carne de vacuno, cerdo y alpaca; a los 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento.

	CARNE DE VACUNO				CARNE DE CERDO				CARNE DE ALPACA			
	DÍA 0	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 21	DÍA 0	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 21	DÍA 0	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 21
T1	0.99±0.0009 ^a	0.9912±0.0008 ^a	0.9857±0.0017 ^b	0.9829±0.0018 ^b	0.99±0.0009 ^a	0.9912±0.0008 ^a	0.9857±0.0017 ^b	0.9829±0.0018 ^b	0.9903±0.0002 ^b	0.9895±0.0007 ^b	0.9854±0.0015 ^b	0.9842±0.0005 ^c
T2	0.9898±0.0009 ^a	0.9909±0.0008 ^a	0.9874±0.0004 ^a	0.9852±0.0012 ^a	0.9898±0.0009 ^a	0.9909±0.0008 ^a	0.9874±0.0004 ^a	0.9852±0.0012 ^a	0.9903±0.0003 ^b	0.989±0.0009 ^b	0.9883±0.0011 ^a	0.9886±0.0013 ^a
T3	0.9895±0.0007 ^a	0.9919±0.0001 ^a	0.9874±0.0005 ^a	0.9873±0.0003 ^a	0.9895±0.0007 ^a	0.9919±0.0001 ^a	0.9874±0.0005 ^a	0.9873±0.0003 ^a	0.9916±0.0008 ^a	0.9909±0.0005 ^a	0.9886±0.0005 ^a	0.9886±0.0005 ^a
T4	0.9901±0.0026 ^a	0.9913±0.0013 ^a	0.9883±0.0002 ^a	0.9861±0.0015 ^a	0.9901±0.0026 ^a	0.9913±0.0013 ^a	0.9883±0.0002 ^a	0.9861±0.0015 ^a	0.9913±0.0003 ^a	0.9911±0.0004 ^a	0.9882±0.0003 ^a	0.9858±0.0001 ^b
T5	0.9914±0.0009 ^a	0.9921±0.0009 ^a	0.9873±0.0001 ^a	0.9868±0.0002 ^a	0.9914±0.0009 ^a	0.9921±0.0009 ^a	0.9873±0.0001 ^a	0.9868±0.0002 ^a	0.9914±0.0001 ^a	0.9911±0.0003 ^a	0.989±0.0003 ^a	0.9874±0.0003 ^a

T1: Control; T2: Tratamiento 60°C x 2 h; T3: Tratamiento 60°C x 4 h.; T4: Tratamiento 80°C x 2 h.; T5: Tratamiento 80°C x 4 h

ANEXO XVII

ANOVA para a_w de la carne de vacuno.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razó n-F	Significancia
EFECTOS					
PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTO	0.00000650562	3	0.00000216854	2.14	0.1146
B:TIEMPO DE ALM.	0.000205436	3	0.0000684785	67.56	0.0000
INTERACCIONES					
AB	0.0000115302	9	0.00000128113	1.26	0.2937
RESIDUOS	0.0000324333	32	0.0000101354		
TOTAL (CORREGIDO)	0.000255905	47			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual



ANEXO XVIII

ANOVA para a_w de la carne de cerdo.

Fuente	Suma de Cuadrados	G.L	Cuadrado Medio	Razón n-F	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	0.00000693062	3	0.00000231021	3.30	0.0328
B:TIEMPO DE ALMACENAMIENTOS	0.000188806	3	0.0000629352	89.83	0.0000
INTERACCIONES					
AB	0.0000221485	9	0.00000246095	3.51	0.0040
RESIDUOS	0.00002242	32	7.00625E-7		
TOTAL (CORREGIDO)	0.000240305	47			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO XIX

ANOVA para a_w de la carne de alpaca.

Fuente	Suma de Cuadrados	G.L	Cuadrado Medio	Razón n-F	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	0.00000709896	3	0.00000236632	6.41	0.0016
B:TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	0.0000991473	3	0.0000330491	89.47	0.0000
INTERACCIONES					
AB	0.0000214535	9	0.00000238373	6.45	0.0000
RESIDUOS	0.00001182	32	3.69375E-7		
TOTAL (CORREGIDO)	0.00013952	47			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO XX

Cambios en el color de las muestras de carne de vacuno, cerdo y alpaca; a los 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento.

	CARNE DE VACUNO					CARNE DE CERDO					CARNE DE ALPACA					
	DÍA 0	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 21	DÍA 0	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 21	DÍA 0	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 21	DÍA 0	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 21
L	45.45±4.6 ^c	41.55±1.06 ^c	43.3±0.99 ^c	40.5±1.98 ^c	44.8±3.25 ^c	49.35±0.64 ^c	49.35±1.63 ^b	48.2±0 ^c	49.8±0.28 ^d	37.3±0.85 ^c	42.15±3.04 ^c	45.4±3.54 ^b				
T1	a* 16.9±0.71 ^a	18.55±0.21 ^a	21.45±1.2 ^a	15.15±2.62 ^a	4.45±1.06 ^c	9.35±2.47 ^a	8.15±0.21 ^b	9.9±2.55 ^{ab}	5.55±0.78 ^{cd}	12.85±3.04 ^{ab}	18.85±0.49 ^a	11±2.4 ^{ab}				
	b* 5.75±0.07 ^b	6.15±0.35 ^b	8.05±1.48 ^a	6.3±0.99 ^b	2.4±0.71 ^d	3.65±1.63 ^b	4.75±0.49 ^b	3.25±0.35 ^c	1.8±0.28 ^d	3.75±0.35 ^d	2.65±0.35 ^b	3.15±0.35 ^c				
L	65.3±4.24 ^a	63±0.14 ^b	60.85±1.2 ^{ab}	61.6±0.99 ^a	79.65±0.35 ^a	72.35±0.49 ^a	72.2±1.56 ^a	73.75±1.06 ^a	51.35±0.64 ^d	56.85±3.89 ^b	63.6±1.98 ^a	63.9±0.71 ^a				
T2	a* 16.25±2.05 ^a	12.95±1.48 ^b	14.25±0.92 ^b	13.6±0.57 ^{ab}	7.05±0.78 ^b	10.9±0.42 ^a	13.95±0.64 ^a	11.05±0.92 ^a	16.15±1.06 ^a	16.9±0.42 ^a	12.25±0.21 ^b	7.7±0.71 ^b				
	b* 9.55±2.05 ^{ab}	9±0.42 ^a	8.25±0.78 ^a	9.65±2.19 ^a	5.65±0.92 ^c	5.4±0.99 ^{ab}	8.85±0.78 ^a	6.65±0.07 ^{abc}	9.6±0.14 ^c	10.85±0.49 ^a	8.25±0.35 ^a	12.05±2.33 ^{ab}				
L	62.55±2.33 ^{ab}	63.95±0.78 ^a	62.2±0.85 ^{ab}	64.1±1.7 ^a	79.4±1.13 ^a	71.05±0.35 ^a	72.85±0.92 ^a	68.65±0.35 ^b	75±1.13 ^a	66.65±2.05 ^a	64.65±2.19 ^a	58.2±3.82 ^a				
T3	a* 15.7±0.28 ^a	13.6±3.25 ^b	11.95±1.06 ^{bc}	13.35±1.2 ^{ab}	5.65±0.64 ^{bc}	11±0.85 ^a	12.55±1.06 ^a	12.35±0.64 ^a	12.85±0.64 ^b	14.75±1.34 ^{ab}	13.05±0.64 ^b	10.1±1.7 ^{ab}				
	b* 8.8±0.99 ^{ab}	8.75±0.78 ^{ab}	10.35±1.2 ^a	8.25±0.21 ^{ab}	7.55±0.78 ^b	7.1±0.85 ^a	9±0.14 ^b	9.15±0.21 ^a	11±0.14 ^{bc}	6.5±0.28 ^c	9.4±0 ^a	9.75±0.49 ^b				
L	57.25±0.07 ^b	59.85±0.49 ^{ab}	58.95±0.21 ^b	62.15±0.64 ^a	73.4±1.98 ^b	73.2±1.7 ^a	75.75±0.49 ^a	74.6±0.71 ^a	58.85±0.35 ^c	58.95±1.34 ^b	61.65±0.07 ^a	48.15±3.75 ^b				
T4	a* 11.05±0.78 ^b	11.45±0.21 ^b	10.65±1.2 ^c	11.1±0.14 ^b	9.35±0.92 ^a	7.75±1.34 ^a	7.25±0.64 ^b	7.3±0.57 ^b	6.05±0.49 ^c	13.3±0.14 ^{ab}	10.75±0.07 ^c	8.9±2.4 ^{ab}				
	b* 11.75±2.47 ^a	9.95±1.77 ^a	10±1.13 ^a	8.3±0.28 ^{ab}	9.7±0.57 ^a	7±0.71 ^a	8.6±0.14 ^a	8.15±0.64 ^{ab}	13.95±1.34 ^b	8.95±0.21 ^b	9.4±0.85 ^a	13.15±0.21 ^a				
L	56.85±0.64 ^b	57.15±4.03 ^b	63.3±2.83 ^a	55.45±1.06 ^b	72.1±0.14 ^b	66.15±2.33 ^b	73.25±4.6 ^a	70.2±3.54 ^{ab}	71.85±1.34 ^b	62.25±0.78 ^{ab}	56.45±0.49 ^b	57.1±2.4 ^a				
T5	a* 12.3±1.27 ^b	12±1.84 ^b	10.9±0.57 ^c	12.25±0.92 ^{ab}	10.45±0.35 ^a	8.3±0.71 ^a	4.7±0.71 ^c	8.9±1.27 ^{ab}	3.9±0.42 ^d	11.15±0.49 ^b	10.95±0.64 ^c	12.4±0.28 ^a				
	b* 8.9±0.28 ^{ab}	8.2±1.13 ^{ab}	9.65±0.64 ^a	8.95±0.78 ^{ab}	8.65±0.07 ^{ab}	6.6±0.42 ^a	8.9±2.26 ^a	4.2±3.96 ^{bc}	21.7±2.55 ^a	9.75±0.21 ^b	9.2±0.85 ^a	10.3±0.71 ^{ab}				

T1: Control; T2: Tratamiento 60°C x 2 h; T3: Tratamiento 60°C x 4 h.; T4: Tratamiento 80°C x 2 h.; T5: Tratamiento 80°C x 4 h



ANEXO XXI

ANOVA para color L de la carne de vacuno.

Fuente	Suma de Cuadrados	G.L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTO	141.321	3	47.1071	13.32	0.0001
B:TIEMPO DE ALM.	2.91125	3	0.970417	0.27	0.8429
INTERACCIONES					
AB	123.636	9	13.7374	3.89	0.0088
RESIDUOS	56.57	16	3.53563		
TOTAL (CORREGIDO)	324.439	31			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO XXII

ANOVA para color a* de la carne de vacuno.

Fuente	Suma de Cuadrados	G.L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	53.8109	3	17.937	9.87	0.0006
B:TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	15.2184	3	5.07281	2.79	0.0741
INTERACCIONES					
AB	14.5928	9	1.62142	0.89	0.5531
RESIDUOS	29.085	16	1.81781		
TOTAL (CORREGIDO)	112.707	31			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO XXIII

ANOVA para color b* de la carne de vacuno.

Fuente	Suma de Cuadrados	G.L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	5.84625	3	1.94875	1.21	0.3394
B:TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	5.08625	3	1.69542	1.05	0.3978
INTERACCIONES					
AB	16.3662	9	1.81847	1.13	0.4000
RESIDUOS	25.85	16	1.61563		
TOTAL (CORREGIDO)	53.1487	31			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual



ANEXO XXIV

ANOVA para color L de la carne de cerdo.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	82.9609	3	27.6536	8.36	0.0014
B:TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	135.116	3	45.0386	13.62	0.0001
INTERACCIONES					
AB	132.91	9	14.7678	4.46	0.0046
RESIDUOS	52.925	16	3.30781		
TOTAL (CORREGIDO)	403.912	31			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO XXV

ANOVA para color a* de la carne de cerdo.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	53.1437	3	17.7146	26.22	0.0000
B:TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	14.9763	3	4.99208	7.39	0.0025
INTERACCIONES					
AB	137.139	9	15.2376	22.55	0.0000
RESIDUOS	10.81	16	0.675625		
TOTAL (CORREGIDO)	216.069	31			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO XXVI

ANOVA para color b* de la carne de cerdo.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	17.0184	3	5.67281	3.48	0.0406
B:TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	24.6634	3	8.22115	5.05	0.0119
INTERACCIONES					
AB	32.5878	9	3.62087	2.22	0.0782
RESIDUOS	26.055	16	1.62844		
TOTAL (CORREGIDO)	100.325	31			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual



ANEXO XXVII

ANOVA para color L de la carne de alpaca.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	385.673	3	128.558	29.71	0.0000
B:TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	226.731	3	75.577	17.47	0.0000
INTERACCIONES					
AB	795.893	9	88.4325	20.44	0.0000
RESIDUOS	69.235	16	4.32719		
TOTAL (CORREGIDO)	1477.53	31			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO XXVIII

ANOVA para color a* de la carne de alpaca.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	88.1459	3	29.382	32.86	0.0000
B:TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	99.1459	3	33.0486	36.96	0.0000
INTERACCIONES					
AB	175.278	9	19.4753	21.78	0.0000
RESIDUOS	14.305	16	0.894063		
TOTAL (CORREGIDO)	376.875	31			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO XXIX

ANOVA para color b* de la carne de alpaca.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	56.89	3	18.9633	18.34	0.0000
B:TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	136.84	3	45.6133	44.12	0.0000
INTERACCIONES					
AB	155.445	9	17.2717	16.71	0.0000
RESIDUOS	16.54	16	1.03375		
TOTAL (CORREGIDO)	365.715	31			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO XXX

Evaluación sensorial en la carne de vacuno.

	Apariencia	Color	Aroma	Textura	Sabor	Jugosidad
T2	3.6±1.22 ^a	3.8±1.53 ^a	4.8±1.37 ^{ab}	4.1±1.49 ^a	3.8±1.05 ^a	4.9±1.59 ^a
T3	2.9±0.83 ^{ab}	3.4±0.76 ^a	5.1±1.41 ^a	4.3±1.49 ^a	4.0±0.78 ^a	3.9±1.27 ^a
T4	2.6±0.84 ^b	3.0±0.96 ^a	3.6±1.73 ^b	3.9±1.03 ^a	4.4±1.74 ^a	4.9±1.77 ^a
T5	3.4±1.29 ^{ab}	3.6±0.85 ^a	4.4±1.34 ^{ab}	4.0±1.04 ^a	3.4±0.85 ^a	4.3±1.33 ^a

T2: Tratamiento 60°C x 2 h; T3: Tratamiento 60°C x 4 h.; T4: Tratamiento 80°C x 2 h.; T5: Tratamiento 80°C x 4 h.

ANEXO XXXI

ANOVA para apariencia de la carne de vacuno.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	7.48214	3	2.49405	3.50	0.0242
B:JUECES	31.3036	13	2.40797	3.38	0.0016
RESIDUOS	27.7679	39	0.711996		
TOTAL (CORREGIDO)	66.5536	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO XXXII

ANOVA para color de la carne de vacuno.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAMIENTOS	4.97466	3	1.65822	2.10	0.1154
B:JUECES	29.5437	13	2.27259	2.88	0.0051
RESIDUOS	31.5753	40	0.789384		
TOTAL (CORREGIDO)	66.2105	56			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual



ANEXO XXXIII

ANOVA para aroma de la carne de vacuno.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAMIENTOS	17.4821	3	5.82738	3.38	0.0277
B:JUECES	61.2321	13	4.71016	2.73	0.0077
RESIDUOS	67.2679	39	1.72482		
TOTAL (CORREGIDO)	145.982	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO XXXIV

ANOVA para textura de la carne de vacuno.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAMIENTOS	1.33929	3	0.446429	0.29	0.8353
B:JUECES	24.5893	13	1.89148	1.21	0.3083
RESIDUOS	60.9107	39	1.56181		
TOTAL (CORREGIDO)	86.8393	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO XXXV

ANOVA para sabor de la carne de vacuno.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAMIENTOS	6.35714	3	2.11905	1.40	0.2581
B:JUECES	11.8571	13	0.912088	0.60	0.8378
RESIDUOS	59.1429	39	1.51648		
TOTAL (CORREGIDO)	77.3571	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual



ANEXO XXXVI

ANOVA para jugosidad de la carne de vacuno.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAMIENTOS	10.3393	3	3.44643	1.90	0.1463
B:JUECES	46.7321	13	3.59478	1.98	0.0504
RESIDUOS	70.9107	39	1.81822		
TOTAL (CORREGIDO)	127.982	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO XXXVII

Evaluación sensorial en la carne de cerdo.

	Apariencia	Color	Aroma	Textura	Sabor	Jugosidad
T2	3.4±1.45 ^a	3.2±1.12 ^a	4.2±1.58 ^a	3.8±2.01 ^a	4.1±1.49 ^a	4±2.15 ^a
T3	2.7±1.07 ^a	2.9±1.35 ^a	4.1±1.75 ^a	2.9±1.33 ^a	2.7±0.83 ^b	4.2±1.81 ^a
T4	2.9±1 ^a	2.9±1.35 ^a	4.1±2.03 ^a	3.5±1.45 ^a	3.3±1.86 ^{ab}	3.6±2.21 ^a
T5	2.6±1.15 ^a	2.5±0.85 ^a	4.1±1.73 ^a	3.4±1.4 ^a	2.6±1.22 ^b	4.3±1.73 ^a

ANEXO XXXVIII

ANOVA para apariencia de la carne de cerdo.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAMIENTOS	4.33929	3	1.44643	1.49	0.2328
B:JUECES	34.3036	13	2.63874	2.71	0.0080
RESIDUOS	37.9107	39	0.97207		
TOTAL (CORREGIDO)	76.5536	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual



ANEXO XXXIX

ANOVA para color de la carne de cerdo.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAMIENTOS	3.57143	3	1.19048	1.12	0.3525
B:JUECES	31.8571	13	2.45055	2.31	0.0221
RESIDUOS	41.4286	39	1.06227		
TOTAL (CORREGIDO)	76.8571	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO XL

ANOVA para aroma de la carne de cerdo.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAMIENTOS	0.142857	3	0.047619	0.03	0.9941
B:JUECES	94.8571	13	7.2967	4.07	0.0003
RESIDUOS	69.8571	39	1.79121		
TOTAL (CORREGIDO)	164.857	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO XLI

ANOVA para textura de la carne de cerdo.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAMIENTOS	5.33929	3	1.77976	0.77	0.5167
B:JUECES	38.3036	13	2.94643	1.28	0.2669
RESIDUOS	89.9107	39	2.3054		
TOTAL (CORREGIDO)	133.554	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual



ANEXO XLII

ANOVA para sabor de la carne de cerdo.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAMIENTOS	19.4821	3	6.49405	3.85	0.0166
B:JUECES	36.3036	13	2.79258	1.66	0.1111
RESIDUOS	65.7679	39	1.68636		
TOTAL (CORREGIDO)	121.554	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO XLIII

ANOVA para jugosidad de la carne de cerdo.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAMIENTOS	3.5	3	1.16667	0.38	0.7685
B:JUECES	84.4286	13	6.49451	2.11	0.0361
RESIDUOS	120.0	39	3.07692		
TOTAL (CORREGIDO)	207.929	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO XLIV

Evaluación sensorial en la carne de alpaca.

	Apariencia	Color	Aroma	Textura	Sabor	Jugosidad
T2	3.7±1.44 ^a	3.7±1.59 ^a	4±2.04 ^{ab}	4.2±1.48 ^a	4.2±1.89 ^a	4.2±2.08 ^a
T3	3.4±1.6 ^a	3.6±1.6 ^a	5±1.62 ^a	4.6±1.6 ^a	4.1±1.73 ^a	4.7±2.13 ^a
T4	3.6±1.7 ^a	3.9±1.07 ^a	4.1±1.61 ^{ab}	4±1.88 ^a	4.3±1.54 ^a	4.6±0.65 ^a
T5	2.9±1.1 ^a	3.1±1.61 ^a	3.5±1.79 ^b	4±1.04 ^a	3.9±1.38 ^a	4.8±1.19 ^a



ANEXO XLV

ANOVA para apariencia de la carne de alpaca.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAMIENTOS	5.91071	3	1.97024	1.17	0.3346
B:JUECES	47.375	13	3.64423	2.16	0.0320
RESIDUOS	65.8393	39	1.68819		
TOTAL (CORREGIDO)	119.125	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO XLVI

ANOVA para color de la carne de alpaca.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAMIENTOS	4.625	3	1.54167	1.32	0.2824
B:JUECES	69.3036	13	5.33104	4.56	0.0001
RESIDUOS	45.625	39	1.16987		
TOTAL (CORREGIDO)	119.554	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO XLVII

ANOVA para aroma de la carne de alpaca.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAMIENTOS	16.3393	3	5.44643	2.34	0.0886
B:JUECES	72.3036	13	5.56181	2.39	0.0181
RESIDUOS	90.9107	39	2.33104		
TOTAL (CORREGIDO)	179.554	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual



ANEXO XLVIII

ANOVA para textura de la carne de alpaca.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAMIENTOS	3.85714	3	1.28571	0.93	0.4372
B:JUECES	67.4286	13	5.18681	3.74	0.0007
RESIDUOS	54.1429	39	1.38828		
TOTAL (CORREGIDO)	125.429	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO XLIX

ANOVA para sabor de la carne de alpaca.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAMIENTOS	1.05357	3	0.35119	0.19	0.9054
B:JUECES	67.375	13	5.18269	2.74	0.0075
RESIDUOS	73.6964	39	1.88965		
TOTAL (CORREGIDO)	142.125	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

ANEXO L

ANOVA para jugosidad de la carne de alpaca.

Fuente	Suma de Cuadrados	G. L	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAMIENTOS	2.71429	3	0.904762	0.41	0.7474
B:JUECES	52.7143	13	4.05495	1.83	0.0721
RESIDUOS	86.2857	39	2.21245		
TOTAL (CORREGIDO)	141.714	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Si los valores-P son menores que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo.

Si los valores-P son mayores que 0.05, estos factores no tienen un efecto estadísticamente significativo.

ANEXO LI

Panel fotográfico



Fotografía 1. Picando la carne



Fotografía 2. Cubos de carne 2.5
x 2.5 cm



Fotografía 3. Envasado al vacío



Fotografía 4. Cocción Sous
Vide.



Fotografía 5. Evaluación de fuerza de corte.



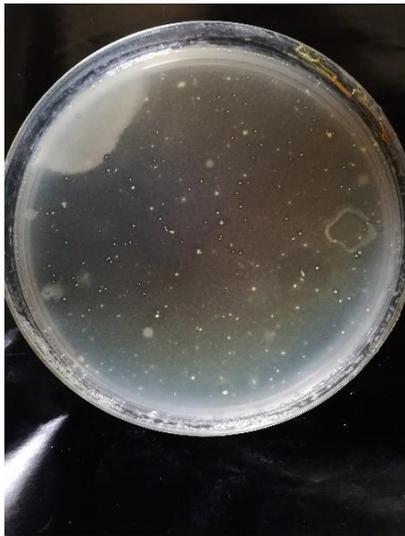
Fotografía 6. Análisis de Humedad.



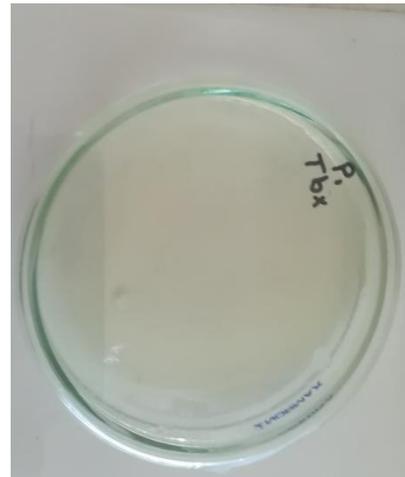
Fotografía 7. Análisis de a_w



Fotografía 8. Colonias en agar Rogosa.



Fotografía 9. Colonias en agar



Fotografía 10. Colonias en agar TBX

COUNT.



Fotografía 11. Muestras para análisis de aminoácidos.



Fotografía 12. Muestras para análisis de aminoácidos preparadas.



Fotografía 13. Equipo de HPLC.