

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**"EFICIENCIA DE GASES (HIDRÓGENO Y OZONO) EN LA
CONSERVACIÓN DE CARNE DE POLLO (*Gallus domesticus*) y
VACUNO (*Bos taurus*)"**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

TESISTAS:

BACH. FLORES PAUCAR, ADA YOLISA

BACH. SOTO CORI, JUNIOR ALEXIS

ASESOR: DR. SERGIO GRIMALDO MUÑOZ

GARAY

HUÁNUCO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

El siguiente trabajo va dedicado a nuestros Padres y hermanos que nos apoyan incondicionalmente día a día en nuestros estudios, a los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias Carrera Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, y a todas aquellas personas que dedican tiempo y esfuerzo en la investigación a favor del bien común.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a DIOS por los días de vida que nos brinda hasta ahora para que así podamos realizar este trabajo, a nuestra familia por apoyarnos día a día en los avances de nuestra carrera, a todos nuestros colegas y amigos que de una u otra forma nos incentivan al esfuerzo y superación.

Al Dr. Sergio Grimaldo Muñoz Garay por su asesoría y por todas las sugerencias proporcionadas durante el desarrollo de nuestro trabajo de investigación hasta la culminación.

RESUMEN

Las carnes son fundamentales en la alimentación humana por su contenido de proteínas de elevada calidad, no obstante, puede ser el medio de transporte de microorganismos patógenos debido a la incorrecta manipulación durante las diversas fases de su proceso. La presente labor de investigación se encaminó en la adición de gas hidrógeno y ozono en trozos de carne de pollo (*Gallus domesticus*) y vacuno (*Bos taurus*) procedentes del mercado modelo de Huánuco y someter en almacenamiento a 4°C durante 12 días, conjuntamente se evaluaron cinco tratamientos de carnes de pollo y vacuno envasados al vacío con una atmósfera modificada compuesto por ozono utilizando un equipo generador de ozono y gas hidrógeno utilizando un prototipo generador de hidrógeno según los tratamientos planteados T0=100 g de carne sin gases (testigo); T1=100 g de carne con 100 % de gas ozono; T2=100 g de carne con 25 % de gas hidrógeno y 75 % de gas ozono; T3=100 g de carne con 50 % de gas hidrógeno y 50 % de gas ozono; T4=100 g de carne con 75 % de gas hidrógeno y 25 % de gas ozono; T5=100 g de carne con 100 % de gas hidrógeno; durante el almacenamiento, se evaluó la cinética del comportamiento de acidez titulable y pH, análisis sensorial, análisis físicoquímico y análisis microbiológico en los días 0, 4, 8 y 12. Los resultados obtenidos no tuvieron efecto significativo en las variables respuesta estudiadas, ya que las carnes con características sensoriales aceptables tuvieron una duración hasta el día 8. En la carne de pollo el tratamiento sobresaliente fue el T2=100 g de carne con 25 % de gas hidrógeno y 75 % de gas ozono, y en la carne de res el tratamiento sobresaliente fue el T3=100 g de carne con 50 % de gas hidrógeno y 50 % de gas ozono. De los resultados se concluye que el uso de estos gases como conservante (atmosfera modificada) tuvo efecto positivo en cuanto a las características sensoriales más no destruye la carga microbiana durante el almacenamiento.

Palabras clave: atmósfera modificada, carnes envasadas, sensorial.

SUMMARY

Meat is essential in human nutrition due to its high quality protein content, however, it can be the means of transporting pathogenic microorganisms due to improper handling during the various phases of its process. The present research work was aimed at adding hydrogen gas and ozone in pieces of chicken (*Gallus domesticus*) and beef (*Bos taurus*) meat from the Huánuco model market and placing them in storage at 4 ° C for 12 days, together Five treatments of chicken and beef meat vacuum packed with a modified atmosphere composed of ozone were evaluated using an ozone generator and hydrogen gas using a hydrogen generator prototype according to the proposed treatments T0 = 100 g of meat without gases (control) ; T1 = 100 g of meat with 100% ozone gas; T2 = 100 g of meat with 25% hydrogen gas and 75% ozone gas; T3 = 100 g of meat with 50% hydrogen gas and 50% ozone gas; T4 = 100 g of meat with 75% hydrogen gas and 25% ozone gas; T5 = 100 g of meat with 100% hydrogen gas; During storage, the kinetics of the titratable acidity behavior and pH, sensory analysis, physicochemical analysis and microbiological analysis were evaluated on days 0, 4, 8 and 12. The results obtained did not have a significant effect on the response variables studied, since the meats with acceptable sensory characteristics lasted until day 8. In chicken meat the outstanding treatment was T2 = 100 g of meat with 25% hydrogen gas and 75% ozone gas, and in beef the Outstanding treatment was T3 = 100 g of meat with 50% hydrogen gas and 50% ozone gas. From the results, it is concluded that the use of these gases as a preservative (modified atmosphere) had a positive effect in terms of sensory characteristics but does not destroy the microbial load during storage.

Keywords: modified atmosphere, packaged meats, sensory.

ÍNDICE

RESUMEN	4
I. INTRODUCCIÓN	10
II. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1. Fundamento teórico	12
2.1.1. Carnes rojas	12
2.1.2. Microbiología, alteración y contaminación de la carne de vacuno.....	13
2.1.3. Factores que determinan la vida útil de la carne	14
2.1.4. Alteración de la carne de res.....	14
2.1.5. Carnes blancas	15
2.1.6. Microbiología de la carne de pollo.....	16
2.1.7. Factores que influyen en el desarrollo de microorganismos en la carne	17
2.1.8. Vida útil.....	20
2.1.9. Envasado en atmósferas protectoras.....	21
2.1.10. Envasado al vacío.....	22
2.1.11. Envasado de Alimentos Bajo Atmósfera Modificada o Controlada	23
2.1.12. Ventajas del envasado en atmósfera protectora.....	23
2.1.13. Gases empleados en el envasado en atmósfera protectora.....	24
2.1.14. Envasado en atmósfera protectora de los productos cárnicos	25
2.1.16. El ozono.....	26
2.2 Antecedentes.....	26
2.3 Hipótesis	28
2.3.1 Hipótesis general.....	28
2.3.2 Hipótesis específicas.....	28
2.4 Variables.....	29
2.4.1 Variable independiente.....	29
2.4.2 Variable dependiente	29

2.4.3 Operacionalización de las variables	30
III. MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1 Tipo y nivel de investigación	31
3.2 Lugar de ejecución.....	31
3.3 Población, muestra y unidad de análisis	31
3.3.1. Población.....	31
3.3.2. Muestra	31
3.4. Tratamientos en estudio.....	31
3.5. Prueba de hipótesis.....	32
3.5.1. Hipótesis nula.....	32
3.5.2. Hipótesis alterna.....	32
3.5.3. Diseño de la investigación	32
3.5.4. Datos para registrar	33
3.5.5. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.....	33
3.6. Materiales y equipos	33
3.6.1. Materia prima	33
3.6.2. Materiales.....	34
3.6.3. Medios de cultivo.....	34
3.6.4. Reactivos.....	34
3.6.5. Equipos	34
3.7. Conducción de la investigación.....	34
3.7.1. Medición fisicoquímico y microbiológico inicial de las muestras	35
3.7.2. Evaluación de las características sensoriales y fisicoquímicas de	36
las carnes de pollo y vacuno conservadas con gas hidrógeno y ozono	36
3.7.3. Análisis de las características microbiológicas de las carnes de.....	38
pollo y vacuno conservadas con gas hidrógeno y ozono.....	38
IV. RESULTADOS.....	40

4.1. Análisis fisicoquímico y recuento microbiológico en la muestra inicial	40
en carnes	40
4.2. Evaluación sensorial y fisicoquímica de carnes	40
4.2.1. Análisis sensorial.....	40
4.2.2. Análisis fisicoquímico	44
4.3. Del análisis microbiológico de las carnes de pollo y vacuno conservadas con gas hidrógeno y ozono	46
V. DISCUSIÓN	49
5.1. De la caracterización fisicoquímico y microbiológico de las muestras de carne de pollo y vacuno	50
5.2. De la evaluación de las características sensoriales y fisicoquímicas de las carnes de pollo y vacuno conservadas con gas hidrógeno y ozono	49
5.3. De la evaluación de las características microbiológicas de las carnes de pollo y vacuno conservadas con gas hidrógeno y ozono	51
VI. CONCLUSIONES	52
VII. RECOMENDACIONES.....	53
VIII. LITERATURA CITADA.....	54
Anexos	59
Anexo 1. Ficha de evaluación sensorial.....	59
Anexo 2. Resultados de la evaluación sensorial en carne de pollo y res	60
Anexo 3. Cálculo estadístico de pruebas no paramétricas del análisis sensorial y fisicoquímico de los tratamientos de estudio.....	63
Anexo 4. Cálculos estadísticos de pruebas paramétricos Diseño Completamente al Azar (DCA) del análisis microbiológico en carne de pollo	64
Anexo 5. Cálculos estadísticos de pruebas paramétricos Diseño Completamente al Azar (DCA) del análisis microbiológico en carne de res.....	68
Anexo 6. Resultados del cálculo DCA con prueba Tukey del análisis fisicoquímico de la carne de pollo	72
Anexo 7. Resultados del cálculo DCA con prueba Tukey del análisis	

fisicoquímico de la carne de res	76
Anexo 8. Datos técnicos del polietileno de alta densidad (HDPE).....	80
Anexo 9. Panel fotográfico de la evaluación de tratamientos de carne de pollo y res durante su almacenamiento.....	81

I. INTRODUCCIÓN

La carne está considerada como un alimento alto en proteínas, pero también es uno de los alimentos más propensos a ser contaminados y a degradarse rápidamente. La problemática de cómo conservarla se está fomentando cada vez más, con la finalidad de brindar soluciones a esta problemática. En nuestro país el consumo de carnes es alto, el consumo promedio de carne roja por persona en el Perú es de 6,20 kg (individuo/año) (Aguilar, 2017). Teniendo esta consideración, con este estudio se pretende no solo conservar la carne en sus características sensoriales, sino también de mantener sus valores nutricionales, ya que surge la necesidad de investigar y desarrollar proyectos en este ámbito, generando oportunidades de desarrollo e innovación tecnológica, utilizando conocimientos de conservación de vanguardia.

El hidrógeno y el ozono están considerados como conservantes no dañinos para la salud humana y actualmente se viene usando en la fabricación de varios productos alimentarios (FDA, 2001). Desde esta perspectiva se planteó el uso de estos gases en atmósfera modificada ya que su combinación conservaría las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas del alimento durante el tiempo de almacenamiento, por una parte, el hidrógeno conserva las características de sensoriales y el ozono ralentiza el deterioro por microorganismos (deteriorantes y patógenos) (Villada *et al.*, 2006). De manera que el consumidor obtenga garantía de calidad e inocuidad. Entre las características ansiadas por el consumidor, que a su vez determina la iniciativa de compra del producto, se hallan la frescura y la coloración rojiza, estable y brillante de la superficie de la carne de vacuno. Para conseguir lo anterior y resguardar la calidad es transcendental considerar el empaque y el material de éste, pues existe influencia parcial de las propiedades de los materiales de fabricación. Entre las tecnologías más recurrentes para el empaque de productos cárnicos y carnes frescas se encuentran las películas como el polietileno de alta densidad debido a su gran resistencia, ligereza, flexibilidad, resistencia química y térmica, semipermeables al aire y otros gases, el empaque al vacío y en atmósfera modificadas (Belcher, 2006).

Se planteó como objetivo general: Adicionar gases Hidrógeno y Ozono en trozos de carne de pollo y vacuno y someter las muestras en almacenamiento.

Objetivos específicos: Evaluar las características físico químicas y microbiológicas de la muestra inicial. Evaluar las características sensoriales, físico químicas y microbiológicas de las carnes conservadas con estos gases durante el almacenamiento.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamento teórico

Desde la antigüedad hasta la actualidad, la carne ha sido parte de la alimentación, no obstante, puede ser el medio de transmisión de microorganismos patógenos debido a la manipulación incorrecta a lo largo del proceso del sacrificio, transporte y comercialización. Es un medio facultativo para el incremento de microorganismos en virtud a las características de humedad, pH, y nutrientes (López y Jiménez, 2008).

La FAO (2016) y Lawrie (1977) mencionan que la carne es fundamental debido a su elevada calidad de proteínas conteniendo aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales de considerable biodisponibilidad. Las carnes se subdividen en carne blanca (especialmente, aves de corral) y carne roja (cabras, cerdos, vacunos, ovejas, etc.). Los animales que proporcionan carne pueden ser salvajes o domésticos. La grasa y los músculos unidos al esqueleto son consignados en la dieta humana (Escobedo, 2017).

2.1.1. Carnes rojas

La expresión de carnes rojas son una definición gastronómica asentada en algunas carnes crudas. El componente primordial que da color a la carne es pigmento rojo llamado mioglobina. Carne roja es nombrada a "toda aquella procedente de mamíferos" en término nutricional. Son considerados carnes rojas a los procedentes de la carne de cerdo, carne de res (carne vacuna), carne de ovino y carne de ternera. En los países desarrollados el consumo de carne roja es muy alta constituyendo el 20 % de la ingesta calórica (Martínez y Ocampo, 2017).

a. Carne de res

El aporte de proteínas mediante la carne de vacuno provee un valor biológico alto, al tener los aminoácidos esenciales y semi esenciales que necesita el ser humano, siendo de altamente digestibles y aprovechados en un 95 %. Continuamente se comenta el supuesto de que la asimilación de la carne es difícil, confundiendo el tiempo que el alimento permanece en el estómago con digestibilidad; la permanencia de la carne bovina es prolongado, mostrando una impresión de saciedad (Kubberod, *et al.*, 2002 y Cosgrove *et al.*, 2005).

b. *Bos Taurus*

Es un mamífero artiodáctilo de la familia de los bóvidos. Anteriormente era considerado una subespecie de *Bos primigenius*, pero un estudio reciente lo considera una especie distinta. El nombre científico es el que se le asignó al animal vacuno doméstico europeo y norasiático, un conjunto de bóvidos domésticos descendientes de la subespecie de uro salvaje euroasiático conocida como *Bos primigenius primigenius*; mientras que se denomina *Bos primigenius indicus* a los cebúes y otras razas bovinas domésticas provenientes del mismo tronco, y descendientes de la subespecie de uro salvaje del Sudeste Asiático, denominado *Bos primigenius namadicus*. Se trata de un mamífero rumiante grande y de cuerpo robusto, con unos 1,2-1,5 m de altura y 600-800 kg de peso medio.

c. Producción de carne de *Bos taurus*

La carne de vacuno puede tener dos orígenes principales, bien como un subproducto de la producción lechera, toda vez que el ganado que ha finalizado su etapa productiva en este sector se destina al aprovechamiento cárnico, o bien la cría de ganado con destino a la producción de carne.

En el año 2007, la producción de carne bovina representó en torno al 25 % de la producción mundial de carne, con unos 61 millones de toneladas, lo que convierte a la carne bovina en la tercera en términos de volumen de producción de carne a nivel mundial, tras la de cerdo (con unos 100 millones de toneladas) y la de aves de corral (unos 90 millones).[95] En el año 2011, la producción mundial de carne de vacuno rondará los 57 millones de toneladas; el país con mayor oferta es Estados Unidos, con un 19.6 % de la producción mundial, seguido por Brasil con el 14.4 %, la Unión Europea con el 12.8 %, China con el 9.3 % y Argentina con el 4.5 % (Boisclair, 2007)

d. Composición y valor nutricional de la carne de res

Cañeque (2000) señala que la carne posee un alto contenido de agua (75 %), 21 a 22 por ciento de proteínas, 1 por ciento de sustancias minerales, 1 a 2 por ciento de grasa, y menos del 1 por ciento de carbohidratos.

Tabla 1. Composición química de la carne de res.

Corte	Proteína (%)	Agua (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)
Espalda	19,4	70,0	10,0	1,0
Lomo	19,2	69,0	11,0	1,0
Falda	16,5	56,0	27,0	0,8
Piernas	19,5	70,0	9,0	1,0
Chuletas torácicas	18,8	66,0	14,0	1,0

Fuente: Cañeque (2000)

2.1.2. Microbiología, alteración y contaminación de la carne de vacuno

Todos los animales son portadores de magnas cantidades de microorganismos, numerosas bacterias, asimismo de levaduras y mohos, habitan en los pelos, el cuero y las pezuñas de los vacunos, y son transmitidos a la carcasa posterior al sacrificio. Las sobras de boñiga en el pelaje suelen acogerse al músculo, además de la superficie entérica si la evisceración no se hace cuidadosamente. Además, las bacterias incluso pueden provenir de los cuchillos, pisos, mesadas, paredes y manos de los operadores en el lugar de faena (ICMSF, 1998).

Sobre el exterior de la carne de vacuno acostumbran hallarse diferentes tipos de *Escherichia coli*, algunas especies de *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter* y *Serratia*, *Staphylococcus*, *Citrobacter freundii*, *Pantoea*, *Listeria*, *Salmonella agglomerans*, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter*, *Streptococcus Enterococcus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, levaduras, mohos y bacterias lácticas, (Mossel *et al.*, 2003).

La alteración de la carne de vacuno está relacionado a la formación de malos olores, cambios de textura y color llevados a cabo en la superficie por las bacterias lácticas, entre tanto que en el interior acaece el agriado. Cuando la aw está próxima a 0,99 y colonia microbiana logra un valor de 10⁷ ufc/cm² puede detectarse el limo presente en la carne (ICMSF, 1998).

De acuerdo con Ranken (2003) la mayoría de microorganismos tienen presencia en los ingredientes alimenticios y en carnes frescas, considerando que al inicio se encuentran en cantidades mínimas y que estos crecen factiblemente en la carne. Acorde van desarrollándose manifiestan las siguientes consecuencias:

- Tonalidad gris en las carnes no cocinadas.
- hediondez.
- presencia visible de colonias microbianas.

2.1.3. Factores determinantes en la vida útil de la carne

Los factores que intervienen en la tasa de crecimiento microbiano en productos cárnicos, se dividen en intrínsecos (actividad de agua, potencial redox, contenido de nutrientes, pH) y extrínsecos (humedad, tensión de oxígeno y temperatura) (Greer, 1988).

Factores como la higiene del proceso de faena, condiciones pre-mortem y tratamiento de la carne post-faena, incidirán en las condiciones de calidad microbiológica y por consiguiente de la vida útil futura (Anderson y Marshall, 1990).

2.1.4. Alteración de la carne de res

Los microorganismos tienden a modificar la carne mediante la infiltración infecciosa en ganados vivos (contaminación endógena) o por injerencia después de la muerte (contaminación exógena). Aunque ambos son de gran importancia, lo más habitual es el deterioro de la carne producto de la contaminación exógena, así el ser humano puede contraer graves intoxicaciones e infecciones por la ingesta de carne proveniente de animales. Posterior al sacrificio y eviscerado del bovino, la superficie de la carne resulta contaminada debido a microorganismos procedentes del agua, aire y suelo. Los microorganismos frecuentes de la contaminación de las canales son los micrococos y bastones Gram negativos, incluyendo a *Moraxella* spp, *Pseudomonas* spp, *Flavobacterium* spp., *Acinetobacter* spp. y demás. Asimismo, pueden existir levaduras, virus entéricos en bajas cantidades, hongos y bacterias creadoras de ácido láctico. La contaminación por microorganismos patógenos es muy versátil pudiendo incorporar a algunos como *Clostridium botulinum*, *Salmonella* sp, *Yersinia enterocolitica/pseudotuberculosis*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni/coli*, *Bacillus cereus*,

Escherichia coli y *Clostridium perfringens*, que proceden del medio ambiente o bien de la microflora intestinal (Restrepo *et al.*, 2001).

2.1.5. Carnes blancas

Se denomina carne blanca, a la contraparte de las carnes rojas. Generalmente se aluden a las carnes procedentes de las aves (siendo particular la carne de avestruz). Dentro de esta categoría están considerados la carne de conejo, la carne de pollo, y en ocasiones se incorpora al pescado. A partir un enfoque nutricional se denomina carne blanca a toda aquella que no proviene de mamíferos (Lara, 2007)

a. Carne de pollo

A partir de una perspectiva nutricional, el pollo es una fuente de minerales , grasas y proteínas en la alimentación humana, entre los alimentos de fuente vegetal y animal la carne consigue una apreciación y valoración superior en los centros de expendio de alimentos, los animales para el consumo son el ganado porcino y las aves de corral, mientras que el ganado, caprino, ovino y equino son las especies complementarias (Gil y Ruiz, 2010)

b. Composición y valor nutricional de la carne de pollo

Lawrie (1998) y Lara (2007) mencionan que la carne de pollo es una fuente de minerales en menor proporción y aminoácidos esenciales, ya que mediante la ingesta de 100 g de pechuga se obtiene el 30 % de las cantidades diarias de proteína requerida, un aporte calórico del 5 % de las cantidades requeridas al contener de 1 y 2 gramos de grasa, calculado a un requerimiento de 2000 kilocalorías.

La Tabla 2 muestra el promedio de la composición nutricional de la carne de pollo por una ración comestible de 100 g, puesto que la composición varía en base a la edad del animal, los especímenes más adultos poseen mayor grasa; además la composición entre piezas de carne es diferente, siendo el muslo quien presenta la mayor cantidad de proteínas en comparación de la pechuga. (Duran, //s.f.)

Tabla 2. Composición nutricional media de la carne de pollo por 100 g comestibles.

100 g de porción comestible	mL	Kcal	g	mg
Energía		167		
Agua 70,3				
Grasa			9,7	
Proteína			20	
Zinc				1
Sodio				64
Vitamina B1				0,1
Vitamina B2				0,15
Vitamina B3				10,4
Grasas saturadas			3,2	
Grasas monoinsaturadas			4,4	
Grasas poliinsaturadas			1,5	

Fuente. (Duran, //s.f.)

2.1.6. Microbiología de la carne de pollo

Es inevitable y poco deseable la contaminación microbiana de la carne de pollo, estando sujeto a la calidad microbiológica de las carcasas empleadas como componente principal. El crecimiento microbiano está influenciado por las prácticas de limpieza durante la manipulación, la temperatura y el tiempo de almacenamiento (Doyle y Buchanan, 2013)

a. Microorganismos patógenos presentes en la carne de pollo

Los microorganismos infecciosos asociados con periodicidad al deterioro de la carne de pollo son *Campylobacter* y *Salmonella* (Mead, 2005).

Seguidamente, se describe las características de los microorganismos perniciosos.

Salmonella

Son bacilos Gram negativos, anaerobios facultativos, aerobios y móviles atinente a la familia de las Enterobacteriaceas que poseen crecimiento óptimo en los medios de cultivo habituales. La temperatura ideal para desarrollarse es de 38°C, siendo usualmente termosensibles y comprendiendo unos 2.000 serotipos diferentes.

Escherichia coli

Son cepas productoras de padecimiento intestinal atinente a la familia de las entero bacterias. Sus características patogénicas las caracterizan en: ECVT (E. coli

verotoxigénica o enterohemorrágica y ECEP (*E. coli* enteropatógena) y). Este patógeno es residente usual del intestino de todos los animales. Sobrevive de 10 días a 2 meses en alimentos congelados o con valores bajos de pH.

b. Criterios microbiológicos para las carnes

En la Tabla 3 se observa las normas sanitarias de criterios microbiológicos de inocuidad y calidad para carnes.

Tabla 3. Criterios microbiológicos para carnes y productos cárnicos.

Carne cruda, refrigerada y congelada de pollo y bovino						
Agentes microbianos	Categoría	Clase	n	C	Límite por g.	
					m	M
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	50	5x10 ²
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25g	-----

Fuente: RM N° 591-2008-MINSA

2.1.7. Factores que intervienen en el desarrollo de microorganismos en la carne

Según Delgado y Quartino (2013) los elementos que inciden en el crecimiento microbiano en la carne dependen de factores internos como: potencial redox, actividad de agua (*A_w*), pH y demás, entre los factores externos: la humedad relativa, la temperatura, presencia o ausencia de oxígeno y estado físico de la carne.

a. Factores intrínsecos

Actividad de agua

La actividad de agua es el cociente de la presión de vapor de la solución en cuestión y la presión de vapor del solvente puro. La carne fresca presenta la cifra de 0,99 aproximadamente como *A_w*, estando alrededor de valores ideales de *A_w* para el desarrollo óptimo de la mayoría de colonias microbianas, especialmente bacterias. En general las bacterias son las más exigentes en actividad de agua, siendo los menos exigentes los mohos, mientras que las levaduras ocupan una posición intermedia (Delgado y Quartino, 2013).

pH

La concentración de iones de hidrógeno presentes en una solución como en un alimento son calculados mediante el potencial de Hidrógeno, presentando resultando entre 0 y 14. El crecimiento óptimo de la mayoría de bacterias se

presenta en un pH con valor neutro o siete, asimismo, puede desarrollarse a diferentes concentraciones. El pH elevado propiciará la modificación de la carne se a mayor velocidad. El ácido láctico producido durante la transformación de musculo a carne como consecuencia de la reducción de glucógeno, incide significativamente en el pH. Los hongos presentan un desarrollo óptimo en pH de 2.0 a 8.0 Sin embargo el medio acido propicia mejor su reproducción. El pH entre cifras de 4.0 y 4.5 es ideal para el desarrollo de levaduras, pero un pH acido es su prioridad (Espinales, 2012).

La carne del animal vivo presenta un valor cercano al pH neutro. Posterior a la etapa del sacrificio, el pH disminuye a valores de 5.4 a 5.8 después de obtener la rigidez cadavérica en función de la especie y en condiciones normales. Las variaciones de pH generan que los microorganismos sufran cambios extremos debido a su sensibilidad siendo el descenso en la velocidad del crecimiento consecuencia de ello, los más perjudicados son las bacterias, seguido de las levaduras y siendo los mohos los más resistentes a pH bajos. Las acciones microbianas como el deterioro y la putrefacción se producen en carnes expuestas a pH elevados, siendo el rango de 5 y 8 para el desarrollo de bacterias (Restrepo *et al.*, 2001).

Potencial de óxido reducción

Zuñiga y Palomares (2016) y Delgado y Quartino (2013) manifiestan que el potencial redox se refiere a la capacidad de una especie química de donar o aceptar electrones (oxidarse o reducirse), un alto potencial de óxido reducción (reactividad oxidante) facilita el desarrollo de microorganismos aerobios entretanto que el bajo potencial de oxido reducción (reactividad reductora) facilita el crecimiento de los microorganismos anaerobios. El potencial redox disminuye gradualmente luego del post mortem, hasta que la masa cárnica se hace anaeróbica en su interior.

Índice de Peróxidos

Es una determinación volumétrica de la cantidad de grupos hidroperóxidos y peróxidos definido como miliequivalente (mEq) de peróxido por kilogramo de grasa. El conteo se fundamenta en la reacción del yoduro de potasio con los peróxidos para liberar yodo, el cual se titula con tiosulfato de sodio, utilizando almidón como indicador para evaluar el nivel oxidación de los ácidos grasos. Provee información acerca del nivel de oxidación de la muestra permitiendo calcular el

punto de alteración de la grasa. La oxidación avanzada provocará un acrecentamiento gradual de la degradación de los peróxidos (Chagala, 2012).

El grado de rancidez de los lípidos presentes en la carne puede determinarse mediante la cuantificación del índice de peróxidos. Los resultados de la rancidez como los peróxidos pueden ser perniciosos para el consumidor, puede provocar diversos problemas gastrointestinales como la diarrea dependiendo de su concentración final. De acuerdo con el Codex Alimentarius, en aceites refinados y grasas se debe considerar un valor máximo de peróxidos de 5 a 10 meq de O₂. Superior a esta cantidad es consignada de calidad mala. El valor del peróxido puede indicar un potencial para la formación posterior de descomposición con el tiempo. Los peróxidos no deberían superar los valores de 10 a 20 meq/kg de grasa de muestra (Flores, 2012).

b. Factores extrínsecos

Temperatura

La Temperatura con valores de entre 15 a 40°C es óptima para el desarrollo de la mayoría de los microorganismos. Sin embargo, algunos microorganismos llegan a desarrollarse a temperaturas superiores de 100°C, en condiciones de refrigeración o por debajo de 0°C. Los microorganismos que crecen a temperaturas mayores a 45°C se llaman termófilos, los que crecen menor a 20°C se llaman psicrófilos y los que crecen entre 20°C a 45°C se llaman mesófilos. Cuando la temperatura desciende a valores menores a los 5°C hasta 0°C el crecimiento y desarrollo de colonias microbianas causantes de alteración se ralentiza previniendo el crecimiento de la mayoría de patógenos (Delgado y Quartino, 2013).

Humedad

La humedad relativa del lugar de almacenamiento como la actividad de agua (Aw) presente en los alimentos favorecen el crecimiento de los microorganismos sobre la superficie. Un alimento con valor de 0.6 de actividad de agua (Aw) es fundamental almacenarlo en condiciones que impidan el ingreso del aire, de no hacerlo incrementaría su Aw superficial incluso ser compatible con la proliferación microbiana. Cuando en un ambiente con elevada humedad relativa se almacenan alimentos con valores bajos de Aw, estos últimos captan humedad para lograr un punto de equilibrio. Los alimentos con alta actividad de agua pierden

humedad cuando interactúan en un ambiente de humedad relativa baja, comúnmente cuando la temperatura del ambiente es alta la humedad relativa suele ser baja y viceversa (Espinales, 2012).

Oxígeno

El oxígeno es relevante para el desarrollo de algún genero de microorganismo, siendo el caso de algunos de ellos completamente dependientes del oxígeno, independientes de la presencia de oxígeno y otros crecen en presencia o ausencia de este. El crecimiento de los aerobios facultativos y estrictos se realiza en la superficie de la carne cuando este es almacenado en condiciones normales que propicien la interacción con el oxígeno, entretanto que el interior de la carne contiene bacterias facultativas y anaerobias por lo general. La actividad de los microorganismos aerobios se previene o se reduce mediante el empleo de ciertos envases (Quispe, 2017).

2.1.8. Vida útil

La vida útil de un alimento está determinada como el tiempo en el cual éste conservará sus propiedades fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales y nutricionales. La vida útil de un alimento finaliza cuando alguno de sus parámetros es considerado como inaceptable por el consumidor. Las condiciones ambientales y el empaque del alimento son algunas de las variables que influyen en la vida útil. Entre las condiciones más relevantes se encuentran humedad relativa, la actividad de agua, pH, luz, temperatura, el potencial redox, la concentración de gases, la presencia de iones y la presión. Para determinar la vida útil se somete el alimento bajo condiciones de almacenamiento controladas. También se pueden calcular mediante el empleo de modelos matemáticos (usado para evaluar la curva de crecimiento microbiana), pruebas en tiempo real (para alimentos frescos de corta vida útil) y pruebas aceleradas (para alimentos con mucha estabilidad) en donde el deterioro es rápido y consecutivamente dichos valores ayudan a predecir resultados mediante condiciones menos severas (Ccopa, 2014).

El cálculo de la vida útil puede ser realizada mediante el tiempo como un indicador para medir las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del alimento. El tiempo que tarda para llegar al límite crítico es denominado tiempo de vida útil, excedido el tiempo el producto es clasificado como

alterado no adecuado para la ingesta humana. El indicador y su límite crítico están condicionados a la normativa sanitaria vigente y a la composición y naturaleza del alimento (Alvarez, 2011).

2.1.9. Envasado en atmósferas protectoras

García *et al.* (2006) comentan que el objetivo del uso de tecnologías de envasado en atmósferas protectoras es preservar las características sensoriales óptimas y extender la vida comercial del alimento, hasta el grado de duplicar o triplicar el tiempo a diferencia del envasado común. Consisten en la eliminación del aire presente en el producto envasado, sucedido por la inyección de uno o más gases elegidos acorde con las propiedades y cualidades del alimento. Esta tecnología genera un ambiente ideal para la preservación del producto mediante aislamiento y barrera de las condiciones externas del ambiente. (Figura 2).

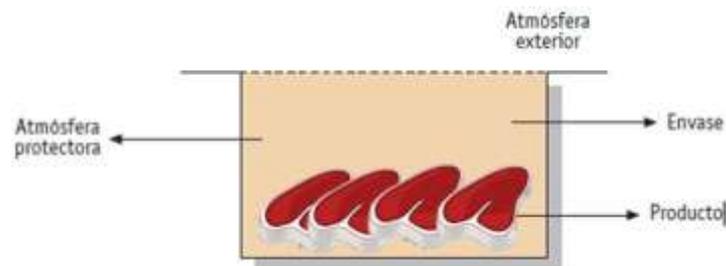


Figura 2. Esquema de envasado en atmósfera protectora.

Fuente. García *et al.* (2006)

Existen tres tipos de atmósferas protectoras dependiendo de las alteraciones elaboradas alrededor del producto:

Vacío, es el evacuado total de aire del interior del envase.

Atmósfera controlada, es la inyección de uno o más gases tras la eliminación posterior del aire, sometiendo a control permanente durante el periodo de almacenamiento.

Atmósfera modificada, es la creación artificial de una atmosfera luego de la extracción de aire del envase, dicha atmósfera creada artificialmente no puede controlarse a lo largo del tiempo (García *et al.*, 2006).

2.1.10. Envasado al vacío

El envasado al vacío reside en la expulsión completa de aire del interior del recipiente sin necesidad de reemplazarlo por otro gas, habiendo diferencia de presión entre el interior y el exterior del envase. Esto ralentiza el crecimiento acelerado de algunos microorganismos deteriorantes, prolongando la vida útil del alimento. El método del envasado al vacío de la carne ha representado un progreso trascendental en la conservación prolongada de este alimento. El proceso fundamental del envasado de los productos cárnicos reside en preservarlos de cambios químicos, deterioros físicos y de la contaminación microbiana para lograr aceptación en el consumidor por su carácter atractivo. El envasado requiere conocer la biología y química de las carnes y sus productos, así como de las propiedades químicas y físicas de los materiales de empaque. La utilidad de los envases es preservar más no mejorar la calidad del alimento empaquetado (Delgado y Quartino, 2013).

La técnica de envasado al vacío utiliza películas como barreras flexibles y seguras las cuales presentan mínima permeabilidad a los aromas, vapor de agua, oxígeno y demás gases. El efecto del uso de películas permeables para el envasado al vacío perjudica a la vida útil del producto. La buena conservación mediante el uso del envasado al vacío se obtiene mediante la evacuación de aire del interior del envase y un sellado apropiado a través de la utilización de máquinas de sellado al calor. Siendo el envasado al vacío un micro sistema anaeróbico / microaerófilo que retrasa el desarrollo de bacterias aeróbicas tales como *Pseudomonas* y promueve el crecimiento de bacterias ácido-lácticas (Matea, 2013).

Usualmente los componentes empleados para este tipo de envase son elaborados mediante la composición de diversos materiales, generando una combinación multicapa elaborado para soportar necesidades peculiares. Entre estos materiales se localizan el cloruro de polivinilo el cual brinda barrera contra el oxígeno, asimismo, el polipropileno empleado para realizar el termosellado, aislar el oxígeno y brindar resistencia mecánica al empaque. Consecuentemente, el tipo de envase empleado es primordial para proceder con un correcto envasado al vacío el cual influye en el tiempo prolongado de vida útil de la carne. El envase empleado debe cumplir con ciertos requerimientos como la resistencia elevada a las perforaciones y buenas propiedades de sellado para conservar la impermeabilidad

a los gases, reduciendo la concentración de oxígeno residual al interior del envase, consecuencia del vacío (Hernández, 2013).

2.1.11. Envasado de Alimentos Bajo Atmósfera Modificada o Controlada

El envasado bajo atmósfera modificada (MAP) extiende la vida útil del producto, reduciendo el empleo de aditivos y conservantes a la vez que preserva la calidad única. La atmósfera modificada (MAP) se obtiene efectuando el vacío y reinyección posterior de la mezcla apropiada de gases, de manera tal que la atmósfera obtenida en el envase varía con el transcurso del tiempo en torno a la respuesta del producto. Durante la atmósfera controlada (CAP) la composición de los gases se modifica acorde a los requerimientos del alimento envasado, manteniéndose constante durante todo el proceso. El proceso se fundamenta mediante la utilización de tres gases (nitrógeno, oxígeno y dióxido de carbono) que ocasionan un resultado combinado o individual para conservar la calidad de los alimentos. Esta tecnología permite la conservación de alimentos en estado fresco, fuera de tratamientos térmicos o químicos empleados en distintas técnicas de conservación, también puede ser ejecutado en combinación con otras técnicas para maximizar el periodo de conservación (López *et al.*, 2004)

2.1.12. Ventajas del envasado en atmósfera protectora

García *et al.* (2006) señalan que el método de envasado en atmósfera protectora aporta ventajas significativas comparados con los métodos de envasado tradicional en aire. Algunas ventajas son:

Retraso en el desarrollo microbiano y deterioro químico y enzimático, propiciando el aumento del tiempo de vida útil de los alimentos. Siendo los productos frescos y poco procesados los más favorecidos por el incremento de su vida comercial pudiendo ser muy condicionada sin este método de envasado.

La reducción del empleo de tratamientos adicionales como método de conservación para lograr tiempo de vida similar.

El almacenamiento óptimo de los productos envasados y cerrados herméticamente sin riesgo de contaminación por goteo o transmisión de olores,

pudiendo almacenarse diferentes alimentos en el mismo espacio de manera higiénica.

La reducción de frecuencia del reparto de alimentos supone una reducción en los costos de transporte y amplía el sector de distribución geográfica.

Disminución de devoluciones por pérdidas de productos caducados, generando más ingresos por la poca reposición en tiendas y supermercados debido a su prolongada durabilidad.

La reducción de los costes de almacenamiento y producción a consecuencia de la mano de obra, equipos y espacio factibles.

Mejoría en la presentación de las características del producto ya que el envasado en atmosfera protectora proporciona de apariencia de fresca y naturalidad.

2.1.13. Gases empleados en el envasado en atmósfera protectora

Los resultados favorables de los tipos de envasado mencionadas líneas arriba están basados en la composición de la atmósfera creada artificialmente, así como en la ausencia de gases en el interior del empaque. Mediante la reducción de la concentración de oxígeno presente en el empaque se consigue incrementar la vida útil del producto. En los métodos de atmósfera modificada y controlada se diseñan ambientes gaseosos acorde a las especificaciones metabólicas, organolépticas y microbiológicas del alimento (García *et al.*, 2006).

En la Tabla 4 se muestran las características de los gases más utilizados para EAP.

Tabla 4. Propiedades físicas, ventajas e inconvenientes de los principales gases utilizados en el envasado en atmósfera protectora.

Gases	Propiedades físicas	Ventajas	Inconvenientes
Oxígeno	Insípido Comburente Incoloro Inodoro	Soporta el metabolismo de los vegetales frescos Mantiene el color de la carne fresca Inhibe anaerobios	Favorece la oxidación de las grasas Favorece el crecimiento de aerobios

Dióxido de carbono	Ligero Inodoro Incoloro Soluble en agua y grasa Sabor ácido	Insecticida Fungistático Bacteriostático Mayor acción a baja temperatura	Difunde rápidamente a través del envase Produce exudado Produce el colapso del envase
Nitrógeno	Insípido Insoluble Inodoro Incoloro	Inerte Desplaza al oxígeno Inhibe aerobios Evita la oxidación de las grasas Evita el colapso del envase	Favorece el crecimiento de anaerobios (100 % Nitrógeno)

Fuente. (García *et al.*, 2006).

2.1.14. Envasado en atmósfera protectora de los productos cárnicos

La comercialización de la carne y sus derivados se realizan a menudo envasado en atmósfera modificada o mediante envasado al vacío con temperaturas inferiores de refrigeración. El envasado al vacío se emplea en trozos de carne porcina, ovino y vacuno de proporciones magnas que culminan su fase de sazón en el interior del envase. Durante estas circunstancias se inhabilita el aumento de la oxidación lipídica, aerobios y patógenos perjudiciales. Esta técnica de envasado viabiliza la factibilidad de manipular y transportar las carnes. La elección de uno u otro método de envasado al igual que el pH varían en función del tipo de carne y procedencia del animal. En la carne de cerdo y ternera por tener el pH bajo no representa riesgo microbiano por lo que un envasado común al vacío puede ser factible. Sin embargo, en carnes de cordero y pavo donde el pH es elevado se sugiere emplear atmósferas modificadas compuestas por dióxido de carbono debido a su efecto antimicrobiano. Según estudios realizados afirman que se necesitan concentraciones de CO₂ mayores del 20 % para lograr resultados favorables (García *et al.*, 2006).

La Tabla 5 muestra la proporción recomendada para diferentes tipos de carne.

Tabla 5. Proporción de gases recomendada para la aplicación en atmosfera modificada productos cárnicos.

Producto	Composición de la atmósfera modificada (%)	Temperatura de Almacenamiento (°C)	Vida útil
Carne fresca	65-80 O ₂ /20-35 CO ₂ / Resto N ₂	0-4	6-8 días
Elaborados cárnicos frescos	5-30 O ₂ /20-30 CO ₂ / Resto N ₂	0-4	Hasta 4 semanas
Elaborados cárnicos cocidos	20-40 CO ₂ / Resto N ₂	0-4	4-6 semanas
Elaborados cárnicos curados	0-20 CO ₂ / Resto N ₂	10-15	Varios meses
Productos avícolas	20-70 O ₂ /30-50 CO ₂ / Resto N ₂	0-4	Hasta 2 semanas

Fuente. García *et al.* (2006).

2.1.16. El ozono

Food and Drug Administration (1997) clasificó al ozono como GRAS (Generally Recognized As Safe) para el empleo en alimentos. Sin embargo, todavía en el año 2001 se autorizó y aprobó un esquema normativo para la usanza del ozono como un aditivo alimentario en el transcurso de su procesamiento o acopio. Actualmente existen técnicas de desinfección, limpieza y conservación, en diferentes sectores de la agroindustria mediante la utilización del ozono, las cuales presentan ventajas importantes y resultan altamente.

2.2 Antecedentes

Giménez (2019) realizó un estudio sobre el efecto del tratamiento con ozono gaseoso sobre el desarrollo de la microflora natural y sobre un microorganismo patógeno (*Listeria monocytogenes*) en la carne bovina. Para lo cual se construyó un sistema de ozonización a través del diseño de cámaras para la inyección de ozono empleando envases de vidrio cerrados a los que se les adaptó las tapas idóneas para facilitar la liberación de gas presente en el envase y permitir el ingreso de ozono. El tratamiento que presentó mejores resultados residió en pulsos de corriente de ozono de 5 minutos con refuerzos cada 30 minutos durante un período de 5 horas, resultando en una concentración de 276 mgO₃/m³ en el interior de la cámara. El mencionado método mejorado logró la disminución mayor a un ciclo logarítmico el recuento de *Listeria monocytogenes* inoculada a una concentración

de 103 UFC/ml en carne fresca. El tratamiento de las muestras envasadas al vacío, inoculadas con ozono y mantenidas a 4°C repercutió en el crecimiento de *Listeria monocytogenes*, ya que durante el par semanas de almacenamiento no presentaron variación en el número de microorganismos. El estudio concluyó que el tratamiento con ozono es una opción para la conservación de productos cárnicos, relacionado por su bajo nivel de toxicidad, propiedades desinfectantes y baja tasa residual al término del proceso sin repercusión negativa en la oxidación lipídica o el color superficial.

Aspé *et al.* (2008) estudiaron sistemas innovadores de envasado de carnes de vacuno encaminada hacia el consumo del mercado chileno. Por lo cual se hicieron estudios sobre el efecto del empleo de atmósferas con mínimo nivel de CO en CO₂ y con alta concentración de O₂ y CO₂ en la carne bovina con contenido de grasa y de hueso. Dicha investigación se hizo mediante el seguimiento de propiedades fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de la carne respecto a su duración en almacén calculándose la vida útil del alimento. En el envasado se usó la composición de gases formado por 30 % CO₂ y 70 % O₂ denominada atmosfera 0. Las dos atmósferas ensayadas estuvieron compuestas por concentraciones diferentes de CO, CO₂ y N₂: la primera estuvo compuesta por 0,1 % CO / 20 % CO₂ / 79,9 % N₂ (Atmósfera 1) y la segunda por 0,4 % CO/ 20 % CO₂ /79,6 % N₂ (Atmósfera 2). El tiempo de vida útil de las muestras con O₂ fue de 30 días a diferencia de las muestras en MAP donde su vida útil fue de 40 a 45 días indistintamente de la proporción de CO. La manifestación del color rojo intenso para las muestras con CO aumentó de manera constante en el tiempo, mientras que las envasadas con O₂ manifestaron un límite al día 16. La intensidad del color rojo se sostuvo por nueve semanas para la muestra compuesta por 0,4 % de CO y presencia de CO no repercutió en el crecimiento microbiano siendo la rancidez mayor en la carne con O₂.

García *et al.* (2015) investigaron la vida útil de los trozos de carne envasados al vacío y almacenados entre 0°C y 4°C al cual le analizaron los aspectos fisicoquímicos como la rancidez por Kreiss, porcentaje de Drip y pH; aspectos del corte como el color del corte, olor, grasa y estado del envase; y finalmente aspectos microbiológicos como el recuento en placa de coliformes totales, *Escherichia coli*, enterobacterias, bacterias aerobias mesófilas y bacterias ácido lácticas en cortes de picaña y bife realizado por un periodo de 5 meses.

Durante el almacenamiento realizado a 4°C se presenciaron variaciones en el aspecto y características fisicoquímicas a partir del tercer mes (pH <5.4, pérdida de vacío y presencia de olores ácidos); mientras que a una temperatura de 0°C no manifestaron variaciones hasta el quinto mes. Además no se observó desarrollo significativo para coliformes totales ni para E.coli durante el periodo en estudio. En términos generales el almacenamiento de cortes envasados al vacío y mantenidos a 0°C ayuda a la calidad del producto y mantiene sus propiedades sensoriales y fisicoquímicas en circunstancias durante cuatro meses, viabilizando su envío hasta lugares lejanos.

García y Garay (2016) realizaron estudio de gas hidrógeno a partir de aguas residuales aplicado a la conservación de frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana*), tuvo como objetivo obtener gas hidrógeno de aguas residuales y aplicarlo en la conservación de aguaymanto. La metodología que aplicó fue de obtener el gas hidrógeno mediante hidrolisis y luego aplicar este gas en el aguaymanto en recipientes de vidrio a especie de capsulas de conservación. Obtenido el gas hidrógeno lo aplicó en tratamientos de 400, 750 y 1100 cm³ de gas por 100 gramos de fruto y por tres repeticiones. El tratamiento ganador fue el T2 (750 cm³), conservando las características iniciales del fruto por un periodo de 30 días y sin el cáliz, concluyendo que el gas hidrógeno funciona como conservante en frutos de aguaymanto.

Fernández (2016) demostró que el ozono tiene una influencia en la conservación de los alimentos y que puede ser usado como agente de eliminación microbiológica. La metodología que utilizó fue el de aplicar el gas ozono en alimentos de rápida degradación. Los tratamientos fueron en base al tiempo de contacto por tres repeticiones. El tratamiento ganador fue el T2 (3 min), conservando las características iniciales de los alimentos por un periodo de 28 días, concluyendo que el gas ozono funciona como conservante en los alimentos.

2.3 Hipótesis

2.3.1 Hipótesis general

La conservación de carne de pollo (*Gallus domesticus*) y vacuno (*Bos taurus*) con gas hidrógeno y ozono presenta buenas características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas durante el almacenamiento.

2.3.2 Hipótesis específicas

Determinando las características físico químicas y microbiológicas de la muestra inicial se podrá realizar la evaluación de los tratamientos.

Evaluando las características sensoriales y físico químicas de las carnes de pollo (*Gallus domesticus*) y vacuno (*Bos taurus*) con gas hidrógeno y ozono, determinaremos el mejor tratamiento.

Evaluando las características microbiológicas de las carnes de pollo (*Gallus domesticus*) y vacuno (*Bos taurus*) conservada con gas hidrógeno y ozono, determinaremos el tiempo máximo de conservación.

2.4 Variables

2.4.1 Variable independiente

X₁: Adición de gas hidrógeno y ozono en trozos de carne de pollo (*Gallus domesticus*) y vacuno (*Bos taurus*).

2.4.2 Variable dependiente

Y₁: Prolongación de la vida útil de carne de pollo (*Gallus domesticus*) y vacuno (*Bos taurus*) durante el almacenamiento.

Y₂: Características sensoriales

Y₃: Características físico químicas

Y₄: Características microbiológicas

2.4.3 Operacionalización de las variables

En la Tabla 6 se muestra la operacionalización de variables.

Tabla 6. Operacionalización de variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores
Independientes		
Adición de gas hidrógeno y ozono en trozos de carne de pollo (<i>Gallus domesticus</i>) y vacuno (<i>Bos taurus</i>).	Proporciones de gases hidrógeno y ozono en base a 100cm ³	T ₀ : Testigo
		T ₁ : 0 % H ₂ - 100 % O ₃
		T ₂ : 25 % H ₂ - 75 % O ₃
		T ₃ :50 % H ₂ - 50 % O ₃
		T ₄ :75 % H ₂ - 25 % O ₃
		T ₅ : 100 % H ₂ - 0 % O ₃
		Todos en 100 g de carne
		0 días
	Tiempo de conservación (refrigeración)	4 días
		8 días
		12 días
Dependientes		
Prolongación de la vida útil de carne de pollo (<i>Gallus domesticus</i>) y vacuno (<i>Bos taurus</i>) durante el almacenamiento	Características sensoriales y físicas químicas	Olor
		Color
		Textura
		pH
		Acidez titulable
		<i>E-coli</i>
	Características microbiológicas	<i>Salmonella</i>
		Hongos

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Tipo y nivel de investigación

La siguiente investigación pertenece a:

Tipo: Experimental.

Nivel: Aplicado.

3.2 Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio del Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica (CITE) Agroindustrial Huallaga de la provincia de Ambo, del departamento de Huánuco.

3.3 Población, muestra y unidad de análisis

3.3.1. Población

La población estudiada estuvo conformada por carne de pollo y carne de res.

3.3.2. Muestra

Se utilizó un lote de 90 cortes de pecho de pollo y 90 cortes de lomo de res con un peso de 100 g tratadas con gases hidrógeno y ozono.

3.4. Tratamientos en estudio

En la Tabla 7 se muestran los tratamientos con proporciones de hidrógeno y ozono.

Tabla 7. Tratamientos realizados en la investigación.

Tratamiento	Especificación
T0	100 g de carne sin gases
T1	100 g de carne con 0 % de gas hidrógeno y 100% de gas ozono
T2	100 g de carne con 25 % de gas hidrógeno y 75% de gas ozono
T3	100 g de carne con 50 % de gas hidrógeno y 50% de gas ozono
T4	100 g de carne con 75 % de gas hidrógeno y 25% de gas ozono
T5	100 g de carne con 100 % de gas hidrógeno y 0% de gas ozono

3.5. Prueba de hipótesis

3.5.1. Hipótesis nula

H₀: Entre los tratamientos en estudio no existe diferencia estadística en las características físico químicas y microbiológicas de la muestra inicial.

H₀: $T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6 = 0$

H₀: Entre los tratamientos de estudio no existe diferencia estadística en las características sensoriales y físico químicas de las carnes de pollo y vacuno conservadas con gas hidrógeno y ozono.

H₀: $T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6 = 0$

H₀: Entre los tratamientos en estudio no existe diferencia estadística en las características microbiológicas de las carnes conservadas con gas hidrógeno y ozono.

H₀: $T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6 = 0$

3.5.2. Hipótesis alterna

H₁: Entre los tratamientos evaluados presentan diferentes características fisicoquímicas y microbiológicas de la muestra inicial.

H₁: al menos un $T_1 \neq 0$.

H₁: Al menos uno de los tratamientos en estudio presenta diferencia estadística en las características sensoriales y fisicoquímicas de las carnes conservadas con proporciones de gas hidrógeno y ozono.

H₁: al menos un $T_1 \neq 0$

H₁: Al menos uno de los tratamientos en estudio presenta diferencia estadística en las características microbiológicas de las carnes conservadas con proporciones de gas hidrógeno y ozono.

H₁: al menos un $T_1 \neq 0$

3.5.3. Diseño de la investigación

Para evaluar las características fisicoquímicas y microbiológicas en la investigación se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) y para la evaluación de las características sensoriales se analizó con la prueba no

paramétrica de Friedman.

El modelo matemático correspondiente a un DCA (Diseño Completamente al Azar) tiene la ecuación siguiente:

$$Y_{i\varphi} = \mu + T_i + E_{i\varphi}$$

Dónde:

$Y_{i\varphi}$: Tiempo de la eficiencia evaluada en la φ -ésima muestra del proceso sometida al i -ésimo tratamiento.

μ : La media general.

T_i : Efecto del i -ésimo tratamiento.

$E_{i\varphi}$: Error experimental.

3.5.4. Datos para registrar

Los datos registrados en el presente trabajo de investigación fueron en función a las evaluaciones de los diferentes volúmenes de gas hidrógeno y ozono aplicados como conservantes en las carnes, tales datos fueron los distintos tiempos de conservación y los resultados de las pruebas realizadas en los laboratorios.

3.5.5. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información

El registro de datos se realizó mediante la utilización de formatos preparados para el análisis y materiales tales como cuaderno, bolígrafo, lápiz, etc. La información recabada fue ordenada, sistematizada y procesada mediante de utilización del paquete Microsoft Office en sus diferentes aplicaciones como el Word y la hoja de cálculo Excel además del uso de softwares estadísticos como SPSS e Infostat . Conforme al boceto de la investigación la exposición de los resultados se realizó a través de figuras y tablas.

3.6. Materiales y equipos

3.6.1. Materia prima

La materia prima utilizada fue carne de pollo y de vacuno procedentes del mercado central de Huánuco. Los cortes provenientes fueron del pecho de pollo y el lomo de res.

3.6.2. Materiales

Equipo de destilación, bolsas de polietileno, mortero de porcelana, micropipetas, vaso precipitado, mechero, matraz Erlenmeyer, placas petri, fiola, probeta, papel bond, lapiceros, tijera, rotulador, cuaderno, cinta aislante y de embalaje, etc.

3.6.3. Medios de cultivo

Placas 3M™ Petrifilm™ Placa Recuento *E. coli* / *Coliformes* 6404 y placas Petrifilm 3M™ Salmonella Express 6536.

3.6.4. Reactivos

Hidróxido de sodio (NaOH) al 1 N marca Hanna, agua destilada Alkofarma, alcohol etílico 96° Alkofarma, fenolftaleína 1 %, buffers de pH 4 y 7 marca Hanna modelos HI8007L.

3.6.5. Equipos

Empacadora al vacío EV4D marca Kretor, estufa Mermet universal TV-90, balanza analítica OHAUS Adveturer AX 4202, generador de ozono, prototipo generador de hidrógeno, refrigerador, incubadora Pol Eko CLW53, potenciómetro HI 9814, contador de colonias Scan 100 Interscience.

3.7. Conducción de la investigación

En la Figura 3 se muestra el esquema experimental empleado en la manejo y realización de la labor investigativa.

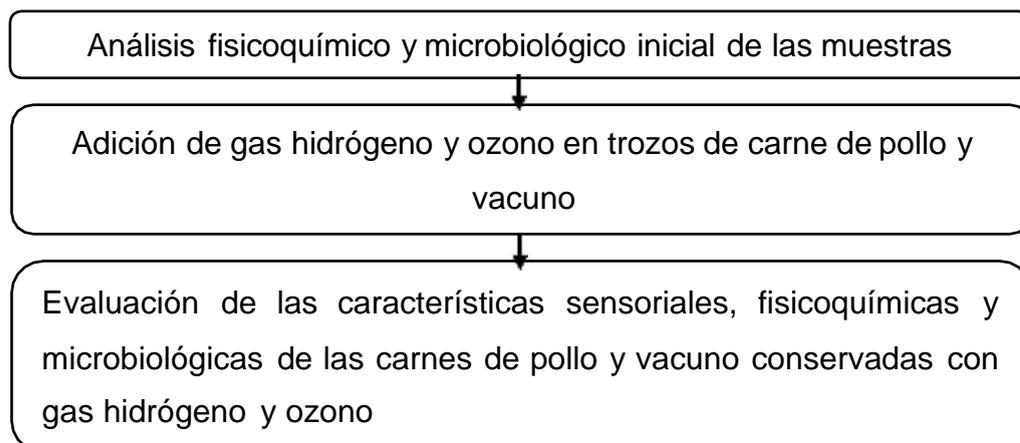


Figura 3. Esquema experimental del trabajo de investigación.

3.7.1. Medición fisicoquímico y microbiológico inicial de las muestras.

En la Figura 4, se presenta el diagrama de flujo para la aplicación de proporciones de gas ozono e hidrógeno en la conservación de carne de pollo y vacuno como se detalla:

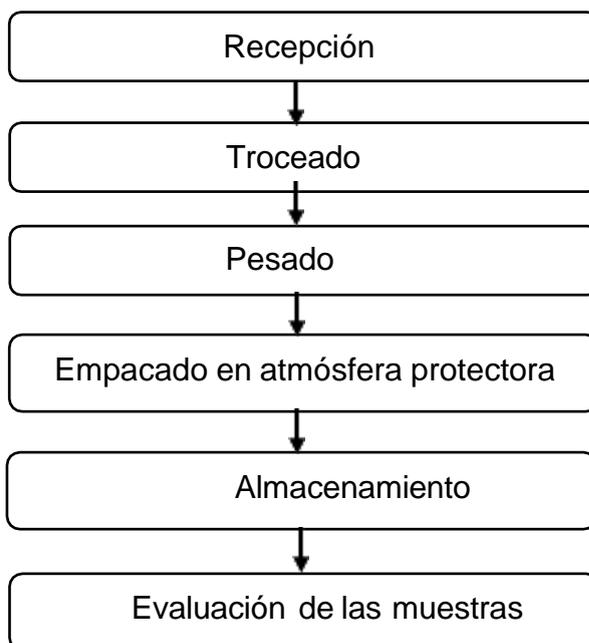


Figura 4. Diagrama de flujo de la aplicación de proporciones de gas hidrógeno y ozono en la conservación de carne de pollo y vacuno.

Recepción. - Las muestras de carne de vacuno y pollo fueron comprados en el mercado central de la ciudad de Huánuco y trasladado al laboratorio de procesos del CITE (Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica) agroindustrial Huallaga, donde se tomó los datos iniciales de sus características fisicoquímicas como el pH y la acidez titulable debido a que son aspectos resaltantes en las carnes, microbiológicas como conteo de *Salmonella* y *E. coli* y cualidades sensoriales de las carnes como: olor, color y textura, ya que el olor evidencia el estado de deterioro de las muestras.

Troceado. - Se cortó en trozos a la carne de pollo, parte pecho y al lomo de vacuno.

Pesado. – Se pesaron trozos de carne de 100 g en bolsas de polietileno de alta densidad por triplicado, para los análisis fisicoquímicos, sensoriales y análisis microbiológicos.

Empacado en atmósfera protectora. - Las muestras de carne fueron llevadas a la empacadora de vacío para el evacuado del aire cuya presión ejercida sobre el producto fue 1 bar por 15 segundos y con un tiempo de sellado de 3 segundos. Se utilizaron prototipos de generador de hidrógeno y generador de ozono desarrollados por el Ingeniero Mateo García en los ambientes de la empresa INAADET E.I.R.L, laboratorios de la Carrera Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan y ambientes del CITE Agroindustrial Huallaga, para generar la atmósfera modificada mediante la inyección simultánea de gas hidrógeno a una concentración del 96 % y gas ozono a una concentración del 98 % y caudal de 600 mg/h, las agujas de los generadores se inyectaron sobre el extremo superior de la bolsa, se selló una vez saturadas con los gases. La inyección de los gases se presenta en la figura N° 7 del Anexo 9. El cálculo de porcentaje inyectado se midió en base al tiempo de saturación de la bolsa de polietileno de 500 g, usando el concepto de sinergismo se planteó el uso de distintas proporciones al inicio de la investigación, tomando como referente los parámetros de los prototipos realizados por García y Garay (2016) siendo 200 segundos el tiempo total para saturar la bolsa con 50 % de gas hidrógeno y 50 % de gas ozono, los demás tratamientos definidos se realizaron mediante el mismo procedimiento respectivo, según los ejemplos del tratamiento 3 y el tratamiento 4.

Tratamiento 3: 50 % H ₂ + 50 % O ₃	Tratamiento 4: 75 % H ₂ + 25 % O ₃
100 segundos + 100 segundo	150 segundos + 50 segundos

Almacenamiento. - El producto fue almacenado a 4°C durante 12 días ya que Hernández y Schneck (2016) mencionan que la temperatura entre valores de -1.5° y 7°C, preserva muy bien la calidad de la carne durante su almacenamiento

3.7.2. Evaluación de las características sensoriales y fisicoquímicas de las carnes de pollo y vacuno conservadas con gas hidrógeno y ozono.

a. Análisis sensorial

Para la evaluación de características sensoriales se ejecutó la prueba afectiva con el objetivo de comprobar el nivel de satisfacción de las muestras según la escala hedónica aplicando valores numéricos para cada tratamiento. Las pruebas se realizaron mediante el uso de un test otorgado a cada panelista para que responda de manera clara y precisa sin generar interpretaciones o dudas

personales (Muñoz, 1998). Los análisis sensoriales fueron realizados cumplidos los días de almacenamiento establecidos (4, 8 y 12 días), para dicha evaluación se convocó un total de 12 participantes conformado por trabajadores del Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica (CITE) Agroindustrial Huallaga y estudiantes de la escuela profesional de ingeniería agroindustrial, un total de 5 hombres y 7 mujeres, con edades entre los 23 y 35 años, los que constituyeron el panel de evaluadores, a los que se les entrenó previamente sobre la metodología. Las muestras se exhibieron en envases completamente cerrados para que fueran abiertos por los propios panelistas, cada panelista evaluó el color y olor de las carnes de pollo y vacuno de acuerdo a su apreciación singular apoyada en el olfato y la vista, como la textura realizada mediante una leve presión en la carne, evaluándose las muestras de manera simultánea y anotándose en la ficha de evaluación sensorial (Gaete, 2010). Los datos registrados fueron analizados estadísticamente a través de la prueba no paramétrica de Friedman a un nivel de significación $\alpha = 5\%$ (Sotomayor, 2008). La ficha de evaluación sensorial se muestra en el anexo 1.

b. Análisis fisicoquímico

Determinación del pH

Se realizó según lo descrito por Quispe (2017). Se licuó 5 g de muestra con 45 mL de agua destilada. Luego se tomó una alícuota de 10 mL el cual se colocó en un vaso precipitado de 50 mL. Finalmente se colocó el pH-metro en la solución y se realizó la lectura por triplicado.

Determinación de la acidez titulable

Se realizó según lo descrito por Quispe (2017), en primer lugar, se licuó 5 g de muestra con 45 mL de agua destilada. Luego se tomó una alícuota de 9 mL al cual se añadió 3 gotas de fenolftaleína como indicador. En seguida se procedió a homogenizar. Finalmente se tituló con NaOH de 0.1 N hasta que la muestra presentó un color rosado fucsia, esta lectura se realizó por triplicado. Para el cálculo de la acidez titulable se aplicó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Ácido láctico} = \frac{V * N * \text{meq}}{M} * 100$$

Dónde:

V = Volumen gastado (mL) de NaOH en la titulación

N = Normalidad de NaOH (0.1 N)

meq = Valor de miliequivalente en gramos de ácido láctico (0.090)

M = Peso de la muestra (g)

3.7.3. Análisis de las características microbiológicas de las carnes de pollo y vacuno conservadas con gas hidrógeno y ozono.

Análisis microbiológico de *E. coli*

Se siguió el método de ensayo AOAC 998.08 Numeración de *E.coli* con placa 3M™ Petrifilm™, utilizando Placa Recuento *E. coli* / *Coliformes* 6404.

Para la preparación de las muestras a ser analizadas, se cortó un pedazo carne de 5 g aproximadamente y se procedió a fragmentar en un mortero de porcelana hasta convertirla en una masa homogénea que fueron introducidos en un matraz con 45 mL de agua destilada. Luego se tomó una alícuota de 1 mL con una pipeta descartable para realizar la dilución: 1:10 con la finalidad de obtener las colonias más aisladas. Para realizar la siembra en la placa Petrifilm 3M para recuento de *E. Coli* / *Coliformes* con Certificado de Performance Tested MethodSM (PTM) número 051801 del Instituto de Investigación AOAC, esta se colocó sobre una superficie plana, sin levantar la lámina superior completamente se depositó 1 mL en el centro de la lámina inferior de la placa Petrifilm con la pipeta en posición perpendicular a la placa. Se bajó la lámina y se colocó el aplicador en la lámina superior sobre el inóculo para repartir sobre el área circular. Se incubó 35°C durante 24 horas, transcurrido este periodo se procedió a contar las colonias formadas con el equipo cuenta colonias, haciéndose de manera similar en los días 4, 8 y 12 del almacenamiento.

Análisis microbiológico de *Salmonella*

Se siguió el método de ensayo AOAC 2014.01 detección de *Salmonella* con 3M petrifilm.

En la fase de pre-enriquecimiento se suspendió 37.0 g del polvo de *Salmonella* Enrichment Base en 1.0 L de agua, se mezcló hasta que se disolver completamente el polvo. Se llevó a la autoclave a 121°C por 15 minutos.

El medio se tempero entre 20 a 42,5 °C. Asépticamente se agregó 50mg (\pm 2.5 mg) del 3M *Salmonella* Enrichment Supplement a 1 L de 3M *Salmonella*

Enrichment Base esterilizado y temperado a 20 to 42.5°C. Se agitó vigorosamente hasta homogenizar.

Se cortó un pedazo carne de 5 g aproximadamente y se procedió a fragmentar en un mortero de porcelana hasta convertirla en una masa homogénea que fueron introducidos en un matraz con 45 mL de solución pre-enriquecida. Luego se tomó una alícuota de 1 mL con una pipeta descartable para realizar la dilución: 1:10 con la finalidad de obtener las colonias más aisladas. La siembra se realizó sobre placas de medio selectivo Petrifilm 3M™ *Salmonella* Express 6536, esta se colocó sobre una superficie plana, sin levantar la lámina superior completamente se depositó 1 mL en el centro de la lámina inferior de la placa Petrifilm con la pipeta en posición perpendicular a la placa. Se bajó la lámina y se colocó el aplicador en la lámina superior sobre el inóculo para repartir sobre el área circular. Se incubó 35°C durante 24 horas. Finalmente, transcurrido este periodo se procedió a contar las colonias formadas con el equipo cuenta colonias, haciéndose de manera similar en los días 4, 8 y 12 del almacenamiento.

Análisis microbiológico de Aeróbios mesófilos

Para el análisis de Mohos se siguió la metodología de recuento en placa propuesta por la ICMSF (2000). Se pesó 5 g de muestra de carne en el vaso precipitado, se agregó 45 mL de agua de peptona y se procedió a triturar y homogenizar. Se midió 1 mL del homogenizado y esta se colocó en un tubo de ensayo de 9 mL de agua de peptona representando la dilución inicial 10^{-1} , se realizó diluciones sucesivas hasta llegar a la dilución 10^{-4} . De cada factor de dilución se pipeteó 1 mL y de se sembró sobre la superficie del medio de cultivo sólido Papa Dextroza Agar en las placas Petri. Luego las placas Petri se llevaron a la estufa a 35°C por 48 horas. Finalmente, transcurrido este periodo se procedió a contar las colonias formadas con el equipo cuenta colonias, repitiendo el proceso durante los días 4, 8 y 12 del almacenamiento.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis fisicoquímico y recuento microbiológico en la muestra inicial en muestras de carnes.

En la Tabla 8, se presentan los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de la muestra inicial de carne de pollo y vacuno realizados en el día cero, en donde se obtuvo el pH de 5,43 y 5,62 con su correspondiente desviación estándar, encontrándose dentro de los valores normales de pH post mortem, ideal para comenzar la experimentación.

Tabla 8. Resultados fisicoquímicos de las muestras iniciales en el día cero.

Muestra	pH	Acidez titulable en % Ac. Láctico
Carne de pollo	5,43 ± 0,22	5,40 ± 0,08
Carne de vacuno	5,62 ± 0,03	7,18 ± 0,13

Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar.

Las medias se leen de manera horizontal.

En la Tabla 9, se muestran los resultados del recuento de *Salmonella* y *Escherichia coli* y hongos presentes en la muestra inicial de carne de pollo y vacuno obtenidos durante el análisis realizado en el día cero.

Tabla 9. Recuento microbiológico de las muestras iniciales en el día cero.

Muestra	<i>Salmonella</i>	<i>E. coli</i>	Hongos
Carne de pollo	1 UFC/g	60 NMP/g	0 UFC
Carne de vacuno	31 UFC/g	2 NMP/g	0 UFC

Nota. UFC= Unidad formadora de colonias, *NMP= Número más probable

Las medias se leen de manera horizontal.

En cuanto a los microorganismos patógenos estudiados, se evidencia mayor número de colonias de *Salmonella* en la carne de vacuno y mayor número de colonias de *E. coli* en la carne de pollo, no se evidencia la presencia de unidad formadora de colonias en cuanto a los hongos, la carga microbiana en la muestra inicial fue importante para el estudio, ya que se evaluó la eficacia de los gases hidrógeno y ozono en los días posteriores de almacenamiento.

4.2. Evaluación sensorial y fisicoquímica de carnes.

4.2.1. Análisis sensorial

Los resultados de la evaluación sensorial de los cinco tratamientos con gas hidrógeno y ozono se muestran con detalle en el anexo 2, donde el estadístico de

la prueba Friedman señala que existen diferencias estadísticas entre tratamientos con ($P < 0,05$), por lo cual se afirma que las características sensoriales están relacionadas por la proporción de los gases hidrógeno y ozono, para atributos de color, olor y textura. En la Tabla 10 se muestran los resultados del análisis sensorial de la carne de pollo del día 4.

Tabla 10. Parámetros sensoriales de la carne de pollo almacenados a 4°C en el día 4.

Tratamientos	Color	Olor	Textura
Sin gases	2,50 ± 0,49 ^{ab}	4,92 ± 0,62 ^e	2,58 ± 0,51 ^a
T ₁ (0 % H ₂ - 100 % O ₃)	3,58 ± 0,58 ^{cde}	2,79 ± 0,65 ^{bc}	2,67 ± 0,51 ^{ab}
T ₂ (25 % H ₂ - 75 % O ₃)	5,42 ± 0,49 ^f	1,83 ± 0,45 ^a	5,17 ± 0,49 ^f
T ₃ (50 % H ₂ - 50 % O ₃)	3,46 ± 0,62 ^{abc}	3,42 ± 0,60 ^{bcd}	3,63 ± 0,60 ^{abcde}
T ₄ (75 % H ₂ - 25 % O ₃)	3,54 ± 0,45 ^{cd}	5,29 ± 0,60 ^e	3,46 ± 0,51 ^{abc}
T ₅ (100 % H ₂ - 0 % O ₃)	2,50 ± 0,49 ^a	2,75 ± 0,65 ^b	3,50 ± 0,51 ^{abcd}

Cada valor representa al promedio obtenido de acuerdo a la escala hedónica utilizada ± la desviación estándar. Medias con diferente letra en una misma columna indican que existe diferencias significativas ($p < 0,05$).

En la Tabla 10 con respecto al color, se observa que el tratamiento T₂ ocupa el primer lugar con un valor cuantitativo de (5,42), colocándose en la escala hedónica de (me gusta mucho).

Con respecto al olor, se observa que los tratamientos: T₂, T₅ y T₁ ocupan los primeros lugares con valores cuantitativos de (1,83 a 2,79) (entre inexistente y poco intenso), según los datos obtenidos estadísticamente el valor $p > 0,05$, nos indica que los tratamientos presentan ligeramente diferencia significativa.

Con respecto a la textura, se observa que los tratamientos T₂ y T₃ ocupan los primeros lugares con valores cuantitativos de (3,63 a 5,17) (entre moderadamente tierno y muy tierno).

En la Tabla 11 se muestran los resultados del análisis sensorial de la carne de res del día 4.

Tabla 11. Parámetros sensoriales de la carne de vacuno almacenados a 4°C en el día 4.

Tratamientos	Color	Olor	Textura
Sin gases	2,42 ± 0,49 ^{ab}	5,0 ± 0,62 ^e	2,50 ± 0,51 ^a
T ₁ (0 % H ₂ - 100 % O ₃)	3,54 ± 0,58 ^{cd}	2,79 ± 0,65 ^b	2,58 ± 0,51 ^{ab}
T ₂ (25 % H ₂ - 75 % O ₃)	5,42 ± 0,49 ^f	1,88 ± 0,45 ^a	5,08 ± 0,49 ^f
T ₃ (50 % H ₂ - 50 % O ₃)	3,75 ± 0,51 ^{cde}	3,25 ± 0,39 ^{bcd}	3,58 ± 0,39 ^{bcd}
T ₄ (75 % H ₂ - 25 % O ₃)	3,46 ± 0,45 ^c	5,29 ± 0,60 ^e	3,83 ± 0,51 ^{cde}
T ₅ (100 % H ₂ - 0 % O ₃)	2,42 ± 0,49 ^a	2,79 ± 0,65 ^{bc}	3,42 ± 0,51 ^{abc}

Cada valor representa al promedio obtenido de acuerdo a la escala hedónica utilizada ± la desviación estándar. Medias con diferente en una misma columna indican que existe diferencias significativas ($p < 0.05$).

En la Tabla 11 con respecto al color, se observa que los tratamientos T₂ y T₃ ocupan los primeros lugares con valores cuantitativos de (3,75 a 5,42), colocándose en la escala hedónica de (ni me gusta ni me disgusta).

Con respecto al olor, se observa que el tratamiento T₂ ocupa el primer lugar con un valor cuantitativo de (1,88) (inexistente).

Con respecto a la textura, se observa que el tratamiento T₂ ocupa el primer lugar con un valor cuantitativo de (5,08) (muy tierno).

En la Tabla 12 se muestran los resultados del análisis sensorial de la carne de pollo del día 8.

Tabla 12. Parámetros sensoriales de la carne de pollo almacenados a 4°C en el día 8.

Tratamientos	Color	Olor	Textura
Sin gases	2,04 ± 0,65 ^a	5,25 ± 0,45 ^f	2,38 ± 0,45 ^{ab}
T ₁ (0 % H ₂ - 100 % O ₃)	2,21 ± 0,39 ^{ab}	4,42 ± 0,49 ^{cde}	2,38 ± 0,45 ^a
T ₂ (25 % H ₂ - 75 % O ₃)	5,88 ± 0,39 ^f	1,13 ± 0,45 ^a	5,67 ± 0,39 ^f
T ₃ (50 % H ₂ - 50 % O ₃)	4,79 ± 0,0 ^e	2,04 ± 0,39 ^b	4,33 ± 0,51 ^{de}
T ₄ (75 % H ₂ - 25 % O ₃)	2,96 ± 0,58 ^c	4,0 ± 0,39 ^c	2,42 ± 0,45 ^{abc}
T ₅ (100 % H ₂ - 0 % O ₃)	3,13 ± 0,45 ^{cd}	4,17 ± 0,45 ^{cd}	3,83 ± 0,39 ^d

Cada valor representa al promedio obtenido de acuerdo a la escala hedónica utilizada ± la desviación estándar. Medias con diferente letra en una misma columna indican que existe diferencias significativas ($p < 0.05$).

Según la Tabla 12 con respecto al color, se observa que los tratamientos T₂ y T₃ ocupan los primeros lugares con valores cuantitativos de (4,79 a 5,88), colocándose en la escala hedónica de (me gusta moderadamente y me gusta mucho).

Con respecto al olor, se observa que los tratamientos T₂ y T₃ ocupan los primeros lugares con valores cuantitativos de (1,13 a 2,04), colocándose en la escala hedónica de (inexistente y poco intenso).

Con respecto a la textura, se observa que los tratamientos T₂ y T₃ ocupan los primeros lugares con valores cuantitativos de (4,33 a 5,67), colocándose en la escala hedónica de (tierno y muy tierno).

En la Tabla 13 se muestran los resultados del análisis sensorial de la carne de res del día 8.

Tabla 13. Parámetros sensoriales de la carne de vacuno almacenados a 4°C en el día 8.

Tratamientos	Color	Olor	Textura
Sin gases	2,71 ± 0,39 ^b	5,25 ± 0,45 ^f	2,42 ± 0,45 ^a
T ₁ (0 % H ₂ - 100 % O ₃)	1,96 ± 0,39 ^a	4,42 ± 0,49 ^{cde}	2,50 ± 0,45 ^{ab}
T ₂ (25 % H ₂ - 75 % O ₃)	5,88 ± 0,39 ^f	1,13 ± 0,45 ^a	5,0 ± 0,39 ^f
T ₃ (50 % H ₂ - 50 % O ₃)	4,75 ± 0,0 ^e	2,04 ± 0,39 ^b	3,96 ± 0,51 ^{cde}
T ₄ (75 % H ₂ - 25 % O ₃)	2,79 ± 0,58 ^{bc}	4,0 ± 0,39 ^c	3,79 ± 0,45 ^{cd}
T ₅ (100 % H ₂ - 0 % O ₃)	2,92 ± 0,45 ^{bcd}	4,17 ± 0,45 ^{cd}	3,33 ± 0,39 ^{abc}

Cada valor representa al promedio obtenido de acuerdo a la escala hedónica utilizada ± la desviación estándar. Medias con diferente letra en una misma columna indican que existe diferencias significativas (p<0.05).

En la Tabla 13 con respecto al color, se observa que los tratamientos T₂ y T₃ ocupan los primeros lugares con valores cuantitativos de (4,79 a 5,88), colocándose en la escala hedónica de (me gusta moderadamente y me gusta mucho).

Con respecto al olor, se observa que los tratamientos T₂ y T₃ ocupan los primeros lugares con valores cuantitativos de (1,13 a 2,04), colocándose en la escala hedónica de (inexistente y poco intenso).

Con respecto a la textura, se observa que los tratamientos T₂ y T₃ ocupan los primeros lugares con valores cuantitativos de (3,96 a 5,0), colocándose en la escala hedónica de (moderadamente tierno y muy tierno).

No se incorporó el resultado del día 12 debido a que las características sensoriales de las carnes de res y pollo en dicho día no pudo ser evaluada debido a su deterioro, cuyo pronóstico estimado para los panelistas fue desagradable.

4.2.2. Análisis fisicoquímico

Resultados fisicoquímicos de la carne de pollo

En la Tabla 14 (anexo 6.1) se muestran los valores promedios del pH con su correspondiente desviación estándar durante los días de conservación, los resultados indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos al transcurrir el tiempo ($p < 0.05$).

Tabla 14. Evolución de pH de los diferentes tratamientos con carne de pollo durante el almacenamiento.

Tratamientos	Valor promedio de pH		
	Día 4	Día 8	Día 12
T ₁ (0 % H ₂ - 100 % O ₃)	5,23 ± 0.01 ^a	5,21 ± 0.01 ^a	5,2 ± 0.1 ^a
T ₂ (25 % H ₂ - 75 % O ₃)	5,44 ± 0.01 ^d	5,37 ± 0.01 ^c	5,35 ± 0.01 ^a
T ₃ (50 % H ₂ - 50 % O ₃)	5,38 ± 0.01 ^b	5,23 ± 0.01 ^a	5,2 ± 0.1 ^a
T ₄ (75 % H ₂ - 25 % O ₃)	5,56 ± 0.01 ^e	5,26 ± 0.01 ^b	5,23 ± 0.01 ^a
T ₅ (100 % H ₂ - 0 % O ₃)	5,41 ± 0.01 ^c	5,45 ± 0.01 ^c	5,55 ± 0.01 ^b

Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar.

Medias con diferente letra en una misma columna indican que existe diferencias significativas ($p < 0.05$).

En la Tabla 14, se visualiza la consecuencia de los tratamientos sobre el pH durante los días de medición, notándose un descenso de pH en los tratamientos durante su tiempo de conservación que los tratamientos, asimismo, se evidencia que el tratamiento 1 y el tratamiento 3 mantienen los niveles de pH inferior al resto, alejado del pH neutro, lo cual sería óptimo para el crecimiento de patógenos. El resultado indica que el efecto de las proporciones de gas hidrógeno y ozono influye sobre el menor descenso del pH durante la conservación de la carne de pollo.

Resultados fisicoquímicos de la carne de vacuno

En la Tabla 15 (Anexo 7.1) se muestran los valores promedios del pH con su correspondiente desviación estándar durante los días de conservación, los resultados indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos al transcurrir el tiempo ($p < 0.05$).

Tabla 15. Evolución de pH de los diferentes tratamientos de la carne de res durante el almacenamiento.

Tratamientos	Valor promedio de pH		
	Día 4	Día 8	Día 12
T ₁ (0 % H ₂ - 100 % O ₃)	5,64 ± 0.01 ^a	5,65 ± 0.01 ^a	5,65 ± 0.01 ^{ab}
T ₂ (25 % H ₂ - 75 % O ₃)	5,66 ± 0.01 ^b	6,0 ± 1.0 ^a	6,1 ± 0.1 ^c
T ₃ (50 % H ₂ - 50 % O ₃)	5,67 ± 0.01 ^b	5,65 ± 0.01 ^a	5,65 ± 0.01 ^{ab}
T ₄ (75 % H ₂ - 25 % O ₃)	5,68 ± 0.01 ^b	5,77 ± 0.01 ^a	5,79 ± 0.01 ^b
T ₅ (100 % H ₂ - 0 % O ₃)	5,62 ± 0.01 ^a	5,98 ± 0.01 ^a	5,8 ± 0.01 ^a

Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar.

Medias con diferente letra en una misma columna indican que existe diferencias significativas ($p < 0.05$).

En la Tabla 15 se observa el efecto simple de los tratamientos sobre el pH dentro de los días de medición, notándose que los tratamientos T₁ y T₃ mantienen los niveles de pH inferior al resto, demostrando que el efecto de las proporciones de gas hidrógeno y ozono influye sobre el pH durante la conservación de la carne de res.

En la Tabla 16 (Anexo 6.2) se muestran los valores obtenidos de la determinación de acidez titulable de los diferentes tratamientos de la carne de res durante los días de almacenamiento 4, 8 y 12.

Tabla 16. Resultados de la determinación de acidez titulable de los diferentes tratamientos de la carne de pollo durante los días de almacenamiento.

Tratamientos	Valor de acidez titulable		
	Día 4	Día 8	Día 12
T ₁ (0 % H ₂ - 100 % O ₃)	3,06 ± 0.01 ^c	4,50 ± 0.1 ^a	5,62 ± 0.01 ^b
T ₂ (25 % H ₂ - 75 % O ₃)	2,79 ± 0.01 ^a	4,77 ± 0.01 ^{abc}	5,87 ± 0.01 ^c
T ₃ (50 % H ₂ - 50 % O ₃)	2,70 ± 0.1 ^a	5,04 ± 0.01 ^c	6,12 ± 0.01 ^e
T ₄ (75 % H ₂ - 25 % O ₃)	2,88 ± 0.01 ^{ab}	4,59 ± 0.01 ^{ab}	6,01 ± 0.01 ^d
T ₅ (100 % H ₂ - 0 % O ₃)	2,97 ± 0.01 ^{bc}	4,86 ± 0.01 ^{bc}	5,14 ± 0.01 ^a

En la Tabla 16 se observan los datos de los análisis de acidez titulable recabados en los días de evaluación, notándose el aumento progresivo de % de ácido láctico.

En la Tabla 17 (Anexo 7.2) se muestran los valores obtenidos de la determinación de acidez titulable de los diferentes tratamientos de la carne de res durante los días de almacenamiento 4, 8 y 12.

Tabla 17. Resultados de la determinación de acidez titulable de los diferentes tratamientos de la carne de res durante los días de almacenamiento.

Tratamientos	Valor de acidez titulable		
	Día 4	Día 8	Día 12
T ₁ (0 % H ₂ - 100 % O ₃)	1,09 ± 0.01 ^c	4,95 ± 0.01 ^b	5,98 ± 0.01 ^b
T ₂ (25 % H ₂ - 75 % O ₃)	0,81 ± 0.01 ^b	5,40 ± 0.1 ^d	6,1 ± 0.1 ^c
T ₃ (50 % H ₂ - 50 % O ₃)	1,76 ± 0.01 ^e	3,78 ± 0.01 ^a	2,23 ± 0.01 ^a
T ₄ (75 % H ₂ - 25 % O ₃)	0,72 ± 0.01 ^a	5,13 ± 0.01 ^c	6,12 ± 0.01 ^c
T ₅ (100 % H ₂ - 0 % O ₃)	1,13 ± 0.01 ^d	5,31 ± 0.01 ^d	6,21 ± 0.01 ^c

Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar. Medias con diferente letra son significativamente diferentes ($p < 0.05$).

Las medias del superíndice se leen de manera horizontal.

En la Tabla 17 se observan los datos de los análisis de acidez titulable recabados en los días de evaluación, notándose el aumento progresivo de % de ácido láctico.

4.3. Del análisis microbiológico de las carnes de pollo y vacuno conservadas con gas hidrógeno y ozono.

En el presente trabajo de investigación se realizó la evaluación de las características microbiológicas de la carne de pollo y vacuno conservadas con

gases hidrógeno y ozono durante los días 4, 8 y 12, cuyos valores obtenidos fueron comparados con la Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad de para los alimentos y bebidas de consumo humano (Norma Técnica de Salud N°071 – MINSA/DIGESA-V.01.) según Resolución Ministerial N° 591 - 2008.

En la Tabla 18 se presentan los resultados de la evaluación microbiológica de la carne de pollo sometido a los cinco tratamientos durante los días de almacenamiento.

Tabla 18. Recuento de *Salmonella sp* y *Escherichia coli* en la carne de pollo.

Tratamientos	Recuento de <i>Salmonella sp.</i>			Recuento de <i>Escherichia coli</i>		
	Día 4	Día 8	Día 12	Día 4	Día 8	Día 12
T ₁ (0 % H ₂ - 100 % O ₃)	14 UFC/g	19 UFC/g	25 UFC/g	49 NMP/g	0 NMP/g	0 NMP/g
T ₂ (25 % H ₂ - 75 % O ₃)	9 UFC/g	13 UFC/g	15 UFC/g	0 NMP/g	0 NMP/g	0 NMP/g
T ₃ (50 % H ₂ - 50 % O ₃)	30 UFC/g	36 UFC/g	40 UFC/g	40 NMP/g	9 NMP/g	0 NMP/g
T ₄ (75 % H ₂ - 25 % O ₃)	11 UFC/g	20 UFC/g	21 UFC/g	89 NMP/g	0 NMP/g	0 NMP/g
T ₅ (100 % H ₂ - 0 % O ₃)	92 UFC/g	108 UFC/g	110 UFC/g	2 NMP/g	13 NMP/g	15 NMP/g

Nota. Según Informe de ensayo N° 017-2019 al 042-2019. * UFC= Unidad formadora de colonias, *NMP= Número más probable.

Los resultados de la Tabla 18 muestran que las proporciones de gas hidrógeno y ozono presentes en los tratamientos influyen en el recuento de *Salmonella sp* y *Escherichia coli*. Se aprecia un incremento en el recuento de colonias, cuanto más prolongado sea el tiempo de almacenamiento su desarrollo es mayor ya que se convierte en flora dominante, convirtiendo a la carne en producto inaceptable debido a que el número de colonias de *Salmonella* supera el límite superior establecido de Ausencia por 25 gramos de muestra.

Para el caso de *Salmonella* y *E. coli* presentes en la carne de pollo, en el (anexo 4) se observa que la probabilidad o el valor de P es menor a 0,05; lo que indica que se acepta la hipótesis alternativa.

En la Tabla 19 se presentan los resultados del recuento microbiológico de la carne de res sometido a los cinco tratamientos durante el tiempo de almacenamiento.

Tabla 19. Recuento de *Salmonella sp* y *Escherichia coli* en la carne de res.

Tratamientos	Recuento de <i>Salmonella sp.</i>			Recuento de <i>Escherichia coli</i>		
	Día 4	Día 8	Día 12	Día 4	Día 8	Día 12
T ₁ (0 % H ₂ - 100 % O ₃)	29 UFC/g	52 UFC/g	56 UFC/g	0 NMP/g	1 NMP/g	0 NMP/g
T ₂ (25 % H ₂ - 75 % O ₃)	60 UFC/g	74 UFC/g	80 UFC/g	0 NMP/g	1 NMP/g	0 NMP/g
T ₃ (50 % H ₂ - 50 % O ₃)	12 UFC/g	39 UFC/g	40 UFC/g	3 NMP/g	0 NMP/g	0 NMP/g
T ₄ (75 % H ₂ - 25 % O ₃)	102 UFC/g	NPC	NPC	9 NMP/g	17 NMP/g	21 NMP/g
T ₅ (100 % H ₂ - 0 % O ₃)	49 UFC/g	98 UFC/g	110 UFC/g	0 NMP/g	1 NMP/g	0 NMP/g

Nota. Según Informe de ensayo N° 017-2019 al 042-2019. *UFC: Unidad formadora de colonias, *NMP: Número más probable, NPC: No se puede contar.

Para el caso de *Salmonella* y *E. coli* presentes en la carne de res, en el (anexo 5) se observa que la probabilidad o el valor de P es menor a 0,05; lo que indica que se acepta la hipótesis alternativa, donde existe diferencias significativas entre tratamientos.

En el análisis microbiológico, referente al recuento de *Salmonella sp* presentes en la carne de res, los cinco tratamientos superaron los límites microbiológicos permisibles, siendo no aptas; mientras que el recuento de *E. coli* se encontró dentro de los límites permisibles de 5×10^2 . La Tabla 19 presentan al tratamiento 3 y tratamiento 1 como óptimos en el control de *Salmonella sp* y por otro lado no se observó crecimiento significativo de *Escherichia coli*, manteniendo un número mínimo de unidades formadoras de colonias durante el periodo de estudio.

Recuento de hongos

Del recuento microbiológico de hongos durante los días de evaluación (4, 8 y 12) en almacenamiento, las carnes de res y pollo no presentaron formación de colonias durante el periodo de estudio.

V. DISCUSIÓN

5.1. Caracterización fisicoquímico y microbiológico de la muestra inicial de ambas carnes

Los valores obtenidos de pH de las muestras iniciales de carne de pollo y vacuno fueron 5,43 y 5,62 respectivamente, encontrándose dentro de las condiciones normales al momento de la recepción. Hernández y Schneck (2016) mencionan que el pH que es un indicador con gran relevancia en el desarrollo de las bacterias, considera que si el pH es superior de 5.9, tendrá efectos dañinos sobre la calidad y duración de las carnes. El porcentaje inicial de acidez de la carne de pollo y vacuno fueron ligeramente superiores a los porcentajes de los tratamientos con gas hidrógeno y ozono, según Auqui (2014) las variaciones observadas en el contenido inicial de ácido láctico en las carnes, pueden haber sido afectados por diversos factores como el transporte, recepción de la carne, flora microbiana propia, el manejo antes del sacrificio o el método de enfriamiento de las canales. Dado que el objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de los gases en la conservación de las carnes de pollo y vacuno, fue importante destacar la carga microbiológica inicial (día 0) de microorganismos hallándose presencia de *Salmonella* y *Escherichia coli*, los cuales crecieron en los días subsiguientes. Hernández y Schneck (2016) indica que una baja tasa inicial de microorganismos, es uno de los requisitos previos fundamentales para lograr una mayor conservación del producto.

5.2. Evaluación de las características sensoriales y fisicoquímicas de las carnes de pollo y vacuno conservadas con gas hidrógeno y ozono

De la evaluación del color se puede mencionar que para la carne de pollo conservado con el tratamiento 2, el promedio de los valores cuantitativos dio como resultado 4,79 en el día 8, lo que equivale a un me gusta moderadamente, lo que nos permite inferir que mantuvo buen color durante el octavo día de su conservación. En cuanto a la carne de vacuno, los tratamientos T1 y T3 fueron los que mantuvieron buena aceptación respecto al día 4 y 8 de la evaluación, mientras que los demás tratamientos mostraron oscurecimiento del color, Marquina (2018) menciona que este color más oscuro en la carne guarda relación con el pH superior hallado en la carne cotejada con los animales viajeros y animales cebados; repercutiendo en su calidad de manera negativa. El resultado obtenido se asemeja

con lo manifestado por Hoffman (1988), quien asevera que el pH guarda relación sobre el color, llamándose a este efecto como corte oscuro o DFD por sus siglas en inglés, distinguida por poseer un oscurecimiento en el músculo y elevado nivel de pH al cabo de 24 horas posterior al sacrificio, de la misma forma Andújar y Pérez (2000) aluden que el elemento con mayor relevancia durante el almacenamiento de las carnes y derivados es el color, además de influir en la preferencia y decisión de compra por parte de los consumidores. La solución para evitar la pérdida de color es hacer uso de empaques herméticos que retarden la decoloración y rancidez como también aislar la luz y el oxígeno.

En relación a los valores de pH obtenidos al día 4 y al día 12, para la carne de pollo se obtuvo un valor inicial promedio de las cinco muestras de 5,6 y un valor final de 5,5. En el control realizado para la carne de vacuno en el día 0 se consiguió un valor promedio de pH de 5,7 y en el día 12 de 5,6. Lo que evidencia que en ambas carnes el pH se mantuvo con un descenso mínimo en el periodo de estudio, el cual pudo ser inducido por las bacterias ácido lácticas que pueden haber crecido en las muestras de carne envasada al vacío gracias a su comportamiento anaeróbico. Estas bacterias producen ácido láctico como producto principal del metabolismo fermentativo, el cual hace que el pH se mantenga o disminuya. La caída del pH no es tan pronunciada, volviéndose escaso debido a que estas bacterias utilizan los carbohidratos para su metabolismo a medida que comienzan a desarrollarse. Como producto de esto la fabricación de ácido láctico es ínfima, lo que lleva a que el pH tenga un descenso leve. Chavarría *et al.* (2017) asevera que el aumento del pH se origina por los microorganismos causantes del deterioro que atacan a la proteína muscular generando productos de descomposición alcalinos que aumentan el pH. Se observó que el mayor incremento de acidez se produce a partir del día 4 del almacenamiento en todos los tratamientos, aumentando progresivamente el día 8, Flores (2012) indica que las carnes almacenadas a 3 °C tienen un menor porcentaje de acidez lo cual generan una vida útil de hasta 40 días, lo cual demostró que los ensayos aplicados no tuvieron resultados favorables para la conservación de carne de res y pollo con los gases hidrógeno y ozono.

5.3. Evaluación de las características microbiológicas de las carnes de pollo y vacuno conservadas con gas hidrógeno y ozono

De la evaluación de *Salmonella* y *Escherichia coli* en la conservación de carne de pollo y de res se observó que la presencia de *E. coli* en el pollo en los días de evaluación 4 y 8 fueron mínimos, destacando el tratamiento 2 (25 % H₂ – 75 % O₃) para inhibir el crecimiento. En cuanto a la carne de res evaluados en los días 4 y 8 presentó mejor respuesta al tratamiento 3 (50 % H₂ – 50 % O₃). Con referente al análisis de *Salmonella* de la muestra inicial de carne de pollo se diagnosticó 1 UFC, al día 12 el tratamiento 2 (25 % H₂ - 75 % O₃) y el tratamiento 4 (75 % H₂ - 25 % O₃) logró mantener crecimientos mínimos de colonias ya que el ozono es capaz de inactivar esporas bacterianas. Según la norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad de para los alimentos y bebidas de consumo humano (Norma Técnica de Salud N°071 – MINSA/DIGESA-V.01.) Resolución Ministerial N° 591 - 2008 en el que especifica los límites microbiológicos para *Salmonella* y *E. coli* en carnes refrigeradas muestran que los tratamientos superan los criterios obligatorios en dichas especificaciones. Según Delgado y Quartino, (2013) afirman que la presencia de patógenos en la carne cruda es un inconveniente imposible de resolver, debido a que ninguno de los procedimientos disponibles actualmente puede otorgar una carne cruda, roja y libre de patógenos, ya que éstos ocasionalmente tienen un efecto negativo sobre las carnes curadas cocidas, envasadas al vacío o con atmósfera modificada. Se espera que estos productos se mantengan con buenas condiciones sensoriales de 2 a 4 semanas a una temperatura por debajo de los 10°C, sin embargo, a veces ocurre el deterioro dentro del período de vida útil del producto, generando agriado, formación de gas, limo y/o un líquido blanco. La mayoría de las bacterias encontradas en carnes son lácticas y el número está por debajo de 10 ufc/g en el momento del empaquetado, pero pueden alcanzar valores de 108 ufc/g a 10°C después de 7 a 12 días. Según Camarena y Rios (2013) una inactivación efectiva de *E. coli* se realiza con una concentración de ozono de 0,70 mg/L.

VI. CONCLUSIONES

- La carne de pollo presentó las siguientes características fisicoquímicas y microbiológicas: 1 UFC/g de *Salmonella* y 60 NMP/g de *E. coli*; pH $5,43 \pm 0,22$ y una acidez titulable de $5,40 \pm 0,08\%$ expresado en ácido. En tanto la carne de vacuno presentó 31 UFC/g de *Salmonella* 2 NMP/g *E. coli*, pH y acidez titulable de $5,62 \pm 0,03$ y $7,18 \pm 0,13\%$ expresado en ácido láctico respectivamente, siendo valores elevados al momento de iniciar el experimento.
- Según los panelistas en la impresión general no hubo diferencia entre los tratamientos aplicados, respecto a la carne de pollo, el tratamiento más sobresaliente para color en el día 4 (5,42; me gusta mucho), olor (1,83; inexistente) y textura (3,63; moderadamente tierno) fue el T2 (25 % de gas hidrógeno y 75 % ozono) ubicándose en el primer lugar con valores cualitativo de tierno y muy tierno) compuesto por 25 % de gas hidrógeno y en un 75 % de ozono, en tanto que para la carne de vacuno el tratamiento presentó efecto favorable sobre color (3,75; ni me gusta ni me disgusta), olor (1,88; inexistente) y textura (5,08; muy tierno). Asimismo, se determinó el pH (5,44; 5,37 y 5,35) de la carne de pollo en los días 4, 8 y 12 respectivamente, se determinó el pH de la carne de vacuno siendo 5,66; 6,0 y 6,1 correspondiente en los días 4,8 y 12.
- El crecimiento microbiológico de la carne de pollo fue de: 9 UFC/g, 13 UFC/g y 15 UFC/g de *Salmonella*, en tanto que la carne de vacuno presentó 60 UFC/g, 74 UFC/g y 80 UFC/g de *Salmonella*, analizados en el día 4, 8 y 12 respectivamente. Para ambas carnes se halló presencia de 0 NMP de *E. coli* durante el último día de evaluación, manteniendo mínima aceptación hasta el octavo día de almacenamiento.

VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados y discusión de la investigación planteamos las siguientes recomendaciones:

- Utilizar los equipos especializados para realizar el envasado al vacío e inyección de gases automáticos para evitar contaminación en las muestras.
- Experimentar con muestras inocuas para mayor control de las variables dependientes.
- Los panelistas deben estar entrenados para obtener valores de aceptabilidad más efectivos.
- Ser cuidadoso e higiénico al momento de la recepción y acondicionado de las carnes para evitar influencia microbiana a las muestras.

VIII. LITERATURA CITADA

- Anderson, M. E. & Marshall, R. T. (1990). *J. Food Sci. Reducing microbial populations on beef tissues: Concentration on temperature of an acid mixture*, 55 (4), 903-905. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1990.tb01561.x>
- Auqui Silvera, S. M. (2014). Estrategias productivas y alimentarias para mejorar la calidad de la canal y carne de chato murciano [Tesis doctoral, Universidad de Murcia] <http://hdl.handle.net/10803/277256>
- Belcher J.N. (2006). *Meat Science. Industrial packaging developments for the global meat market*, 74 (1), 143-148. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.04.031>.
- Camarena, G. & Rios, D. (2013). Aislamiento y determinación de la cinética de inactivación de la *Escherichia coli* con ozono a nivel laboratorio [Tesis para optar el Título de Ingeniero Químico, Universidad Nacional del Centro] <http://hdl.handle.net/20500.12894/3709>
- Cañeque, V. & Sañudo, C. (2000). Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Madrid. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/272173768_METODOLOGIA_PARA_LA_DETERMINACION_DE_LA_CALIDAD_DE_LA_CANAL_Y_DE_LA_CARNE_DEL_CABRITO_LECHAL
- Ccopa Mamani, L. (2014). Evaluación de la conservación de filetes de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) envasada con películas biodegradables con la adición de aceite esencial de muña (*Mintostachys mollis*) [Tesis para optar el Título de Ingeniero Agroindustrial, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3426>.
- Chagala Magdaleno, A. (2012). Obtención de aceite de cachichin (*Oecopetalum mexicanum*) aplicando tecnología emergente [Tesis para optar el Título de Ingeniero de Alimentos, Universidad Veracruzana]. Recuperado de https://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGIAS_20Ingenieria%20de%20Alimentos/ChagalaMagdaleno.pdf
- Cosgrove, M., Hynn, A. & Kiely, M. (2005). *British journal of nutrition. Consumption of red meat, white meat and processed meat in Irish adults*

in relation to dietary quality, 93(6), 933-942.
<https://doi.org/10.1079/BJN20051427>

- Delgado, V. & Quartino, L. (2013). Evaluación de la calidad microbiológica de cortes bovinos envasados al vacío y mantenidos a temperatura de refrigeración [Tesis de doctorado, Universidad de la República]. Recuperado de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/2731/1/FV-30535.pdf>
- Doyle, M.P. & Buchanan, I.P., (2012). Food microbiology: Fundamentals and Frontiers 4^a Edn American society for microbiology press. Washington, USA. Recuperado de <https://b-ok.lat/book/2349825/88d287>.
- Duran Ramírez, L. F. (2007). Volvamos al campo. Manual del Ingeniero de Alimento. Grupo Latino Ltda. Colombia. Recuperado de <https://alfonsojaviermonarrezrios.blogspot.com/2012/12/manual-del-ingeniero-de-alimentos-y.html>.
- Escobedo Pradinett, Y. (2017). Control de operación en la elaboración de carne molida en supermercados [Tesis para optar Título de ingeniero en industrias alimentarias, Universidad Nacional Agraria la Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3043/Q02-E83-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Espinales Delgado, K.P. (2012). Análisis microbiológico para control cualitativo de carne ovina y caprina, seca y salada [Tesis de maestría, Instituto Politécnico de Braganca, Braganza, Portugal]. <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/8729/>.
- Food and Drug Administration (FDA). 1997. Recuperado de <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm?fr=184.1563>
- Fernández M. (2016). El ozono y su influencia en las aminas biógenas de los alimentos. CTC productos de alimentación. Recuperado de https://digital.csic.es/bitstream/10261/5771/1/IPLA_AGROCSIC_2.pdf
- Flores Chipana, J. F. (2012). Evaluación de la vida útil de filetes de carne de alpaca (*Lama pacos*) con adición de bacterias lácticas (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) envasadas al vacío [Tesis para

- optar el Título de Ingeniero Agroindustrial, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3393>.
- Gaete, J. S. (2010). Influencia de la Temperatura de Almacenamiento y pretratamiento con Spray ácido sobre la vida útil de la carne de bovino envasada al vacío, 19(5), 3-10. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. Recuperado de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/fag129i/doc/fag129i.pdf>
- García, E., Gago, L. & Fernández, J.L. (2006). Informe de Vigilancia Tecnológica. Tecnología de Envasado en Atmósfera Protectora. Recuperado de <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM001697.pdf>
- García Escobal, I. M. & Garay Sudario, W. P. (2017). Diseño y construcción de un prototipo para obtener gas hidrógeno a partir de aguas residuales, y su aplicación en la conservación de frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana*), 19(4), 397-407. <https://doi.org/10.18271/ria.2017.314>.
- Giménez, M. B. (2019). Efectos de la aplicación de tecnologías no térmicas (altas presiones hidrostáticas y ozono gaseoso) en las características fisicoquímicas, microbiológicas y parámetros de calidad de carnes bovinas [Tesis doctoral, Universidad Nacional de la Plata]. <https://doi.org/10.35537/10915/88305>
- Gil Hernández, A. & Ruiz López, M. D. (2010). Composición y calidad nutritiva de los alimentos. Editorial medica panorámica. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7128510>
- Greer, G. (1988). Bacterial and meat quality. Instituto Canadiense de Ciencias y Tecnología de los Alimentos 6(3), 27-63.
- Guy Boisclair (2007). «Évaluation de la santé de la vache après le vêlage». Le producteur de lait québécois. Agri-Réseau. Consultado el 3 de julio de 2021.
- Hernández Pradena, M. A. (2013). Estudio de la durabilidad de cortes de carne envasados al vacío en una planta faenadora del sur de Chile [Tesis para optar el grado de Título de Médico Veterinario, Universidad Austral de Chile]. Recuperado de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/fvh5571e/doc/fvh5571e.pdf>

- Hernández Fernández, F. & Schneck Castera, M.V. (2016). Calidad microbiológica de carne bovina envasada al vacío y refrigerada [Tesis de doctorado, Universidad de la República]. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12008/10374>.
- Hoffman, K. (1988). El pH, una característica de calidad de la carne.
- Kubberord, E., et al. (2002). Food Qual Prefer. Gender specific preferences and attitudes toward meat, 13(5), 285-294. [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(02\)00041-1](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(02)00041-1).
- Lara, J. (27 de junio de 2020). Muslo o pechuga de pollo. Vitonica. Recuperado de <http://www.vitonica.com/dietas/muslo-o-pechuga-de-pollo>.
- Lawrie R. A. (1977). Ciencia de carne, trad. A.; Arcos Barrado y M. Asunción Esteban, Editorial Acribia. 2º. Edición. Recuperado de <https://www.iberlibro.com/CIENCIA-CARNE-R-A-LAWRIE/2843282377>
- Lawrie, R. A. (1998). Ciencia de la carne. Trad. Barrado. Et. Al. 3 ed. España. Acribia S.A. Recuperado de https://www.editorialacribia.com/libro/ciencia-de-la-carne_53863/
- López, A. (2003). Boletín de servicios agrícolas de la FAO 151. Manual Para la Preparación y Venta de Frutas y Hortalizas del campo al mercado. Recuperado de <http://www.fao.org/3/Y4893S/y4893s00.htm>
- López, A. & Jiménez, R. (2008). Revista de la Facultad de Ingeniería Química. Bioconservación de carne molida de res y cerdo. Recuperado de <https://silo.tips/download/instrucciones-a-los-autores-39#>
- López, R., Torres, T. & Antolin, G. (2004). Envasado y conservación de alimentos. Valladolid, 23(187), 45-54. <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/86979>
- Marquina Rondinel, C. G. (2018). Aspectos de la calidad de carne pH, color y textura entre bovinos procedentes de centros de engorde y viajeros, 80(2), 613-625. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7581155>
- Mateauda Nova, J. P. (2013). Estudio de la microflora bacteriana y cambios fisicoquímicos en carne bovina envasada al vacío y almacenada en frío , [Tesis para optar el grado de Licenciatura en Bioquímica, Universidad de la Republica, Uruguay]. <https://hdl.handle.net/20500.12008/1558>
- Mossel, D.A. et al. (2003). Microbiología de los Alimentos. 2ª ed, Acribia, Zaragoza. Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=QyXZAQAACAAJ>

- Muñoz A. (1998). Consumer perceptions of meat. Understanding these results through descriptive analysis pacos)
- Flores Chipana, J. F. (2012). Evaluación de la vida útil de filetes de carne de alpaca (*Lama pacos*) con adición de bacterias lácticas (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) envasadas al vacío, [Tesis para optar el Título de Ingeniero Agroindustrial, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3393>
- Pérez Dubé, D. & Andújar Robles, G. (2000). Cambios de coloración de los productos cárnicos. *Revista Cubana*, 14(2), 114-23. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/cum-18933>
- Pérez Arnedo, I., (2015). Calidad y seguridad microbiológica de la carne de pollo: con especial referencia a la incidencia de salmonella, campylobacter y listeria monocytogenes en las distintas etapas de la producción y procesado [Tesis de doctorado, Universidad de La Rioja]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=46794>
- Quispe Nina, O. A. (2017). Evaluación de la conservación de la carne de ovino de raza corriedale con bacterias ácido lácticas (*Lactococcus lactis* y *Lactobacillus bulgaricus*) envasado al vacío [Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4461>
- Ranken, M. (2003). Manual de industrias de la carne. 1 ed. Madrid, España.
- Restrepo, D., Arango, C., Amézquita, A. y Restrepo, R. (2011). Industria de carnes. Microbiología de la carne. Recuperado de <https://es.slideshare.net/persolato/libro-de-carnes>
- Rodríguez Gómez, J. M. (2015). Criterios generales de calidad de procedimientos para análisis de residuos de plaguicidas en alimentos, (7)187, 29-33. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=133225>
- Villada S.H., Acosta H.A. & Velasco R.J. (2006). Temas Agrarios. Biopolímeros naturales usados en empaques biodegradables, 12(2), 5-13. <https://doi.org/10.21897/rta.v12i2.652>
- Zuñiga Bañuelos, F. J. & Palomares, L. A. (2016). *Revista de la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería*. El potencial redox intracelular y su importancia en biotecnología, 20(2), 11-25. Recuperado de https://smbb.mx/wp-content/uploads/2017/10/Revista_2016_V20_N2.pdf

Anexos

Anexo 1. Ficha de evaluación sensorial

Ficha de evaluación descriptiva de la carnes

Nombre: _____ Fecha: _____

Hora: _____

Instrucciones:

A continuación se presentan 4 muestras, a las cuales Ud. deberá asignarle una puntuación respecto a las características de Jugosidad, Terneza, Intensidad de sabor y Sabores Extraños.

Característica	Puntaje	Tratamientos (carne de pollo)					
		T0	T1	T2	T3	T4	T5
1. Olor	5. Extremadamente intenso						
	4. Bastante intenso						
	3. Moderadamente intenso						
	2. Poco intenso						
	1. Inexistente						
2. Color	5. Me gusta mucho						
	4. Me gusta moderadamente						
	3. Ni me gusta ni me disgusta						
	2. Me disgusta moderadamente						
	1. No me gusta						
3. Textura	5. Muy tierno						
	4. Tierno						
	3. Moderadamente tierno						
	2. Algo dura						
	1. Dura						

Característica	Puntaje	Tratamientos (carne de vacuno)					
		T0	T1	T2	T3	T4	T5
1. Olor	5. Extremadamente intenso						
	4. Bastante intenso						
	3. Moderadamente intenso						
	2. Poco intenso						
	1. Inexistente						
2. Color	5. Me gusta mucho						
	4. Me gusta moderadamente						
	3. Ni me gusta ni me disgusta						
	2. Me disgusta moderadamente						
	1. No me gusta						
3. Textura	5. Muy tierno						
	4. Tierno						
	3. Moderadamente tierno						
	2. Algo dura						
	1. Dura						

Anexo 2.5. Evaluación sensorial del color de la carne de pollo en el día 8.

Tratamientos	Panelistas											
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
T0 (Testigo)	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	2	3
T1 (0 % H2 - 100 % O3)	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
T2 (25 % H2 - 75 % O3)	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3
T3 (50 % H2 - 50 % O3)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
T4 (75 % H2 - 25 % O3)	2	2	3	2	2	2	3	2	1	3	2	2
T5 (100 % H2 - 0 % O3)	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2

Anexo 2.6. Evaluación sensorial de la textura de la carne de pollo en el día 8.

Tratamientos	Panelistas											
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
T0 (Testigo)	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	3
T1 (0 % H2 - 100 % O3)	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3
T2 (25 % H2 - 75 % O3)	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
T3 (50 % H2 - 50 % O3)	3	3	2	3	3	4	3	3	3	3	4	3
T4 (75 % H2 - 25 % O3)	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3
T5 (100 % H2 - 0 % O3)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2

Anexo 2.7. Evaluación sensorial del olor de la carne de res en el día 4.

Tratamientos	Panelistas											
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
T0 (Testigo)	3	2	3	3	2	2	3	3	2	4	3	3
T1 (0 % H2 - 100 % O3)	2	2	2	2	1	2	1	1	1	3	1	2
T2 (25 % H2 - 75 % O3)	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1
T3 (50 % H2 - 50 % O3)	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
T4 (75 % H2 - 25 % O3)	3	2	3	3	4	3	3	4	3	2	3	3
T5 (100 % H2 - 0 % O3)	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	3

Anexo 2.8. Evaluación sensorial del color de la carne de res en el día 4.

Tratamientos	Panelistas											
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
T0 (Testigo)	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	4	3
T1 (0 % H2 - 100 % O3)	3	4	3	4	4	5	4	4	4	4	3	4
T2 (25 % H2 - 75 % O3)	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5
T3 (50 % H2 - 50 % O3)	5	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4
T4 (75 % H2 - 25 % O3)	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4
T5 (100 % H2 - 0 % O3)	3	4	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3

Anexo 2.9. Evaluación sensorial de la textura de la carne de res en el día 4.

Tratamientos	Panelistas											
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
T0 (Testigo)	3	2	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3
T1 (0% H2 - 100% O3)	2	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	3
T2 (25% H2 - 75% O3)	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4
T3 (50% H2 - 50% O3)	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3
T4 (75% H2 - 25% O3)	2	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3
T5 (100% H2 - 0% O3)	2	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2

Anexo 2.10. Evaluación sensorial del olor de la carne de res en el día 8.

Tratamientos	Panelistas											
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
T0 (Testigo)	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5
T1 (0% H2 - 100% O3)	4	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	4
T2 (25% H2 - 75% O3)	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2
T3 (50% H2 - 50% O3)	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3
T4 (75% H2 - 25% O3)	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4
T5 (100% H2 - 0% O3)	5	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4

Anexo 2.11. Evaluación sensorial del color de la carne de res en el día 8.

Tratamientos	Panelistas											
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
T0 (Testigo)	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3
T1 (0% H2 - 100% O3)	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
T2 (25% H2 - 75% O3)	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3
T3 (50% H2 - 50% O3)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
T4 (75% H2 - 25% O3)	2	2	3	2	2	2	3	2	1	3	2	2
T5 (100% H2 - 0% O3)	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2

Anexo 2.12. Evaluación sensorial de la textura de la carne de res en el día 8.

Tratamientos	Panelistas											
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
T0 (Testigo)	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	3
T1 (0% H2 - 100% O3)	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3
T2 (25% H2 - 75% O3)	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
T3 (50% H2 - 50% O3)	3	3	2	3	3	4	3	3	3	3	4	3
T4 (75% H2 - 25% O3)	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3
T5 (100% H2 - 0% O3)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2

Anexo 3. Cálculo estadístico de pruebas no paramétricas del análisis sensorial y fisicoquímico de los tratamientos de estudio.

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de OlorTestigo, OlorT1, OlorT2, OlorT3, OlorT4 and OlorT5 son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de ColorTestigo, ColorT1, ColorT2, ColorT3, ColorT4 and ColorT5 son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de Texturatestigo, TexturaT1, TexturaT2, TexturaT3, TexturaT4 and TexturaT5 son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Anexo 4. Cálculos estadísticos de pruebas paramétricos Diseño Completamente al Azar (DCA) del análisis microbiológico en carne de pollo.

Anexo 4.1. Cálculo DCA con prueba Tukey del análisis microbiológico de carne de pollo evaluado el día 4 del almacenamiento.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Salmonella	Entre grupos	16646,500	5	3329,300	3329,300	,000
	Dentro de grupos	12,000	12	1,000		
	Total	16658,500	17			
Ecoli	Entre grupos	17778,000	5	3555,600	4266,720	,000
	Dentro de grupos	10,000	12	,833		
	Total	17788,000	17			

Salmonella

Tukey B^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
TESTIGO	3	1,0000				
25% H2 75% O3	3		9,0000			
75% H2 25% O3	3		11,0000	11,0000		
100% O3	3			13,0000		
50% H2 50% O3	3				30,0000	
100% H2	3					91,0000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

EcoliTukey B^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
25% H2 75% O3	3	,000				
100% H2	3	2,000				
50% H2 50% O3	3		40,000			
100% O3	3			49,000		
TESTIGO	3				60,000	
75% H2 25% O3	3					89,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Anexo 4.2. Cálculo DCA con prueba Tukey para análisis microbiológico de *Salmonella* en carne de pollo evaluado el día 8 del almacenamiento.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Salmonella	Entre grupos	22268,500	5	4453,700	4453,700	,000
	Dentro de grupos	12,000	12	1,000		
	Total	22280,500	17			
Ecoli	Entre grupos	8162,500	5	1632,500	3265,000	,000
	Dentro de grupos	6,000	12	,500		
	Total	8168,500	17			

Salmonella

Tukey B^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
TESTIGO	3	1,0000				
25% H2 75% O3	3		13,0000			
100% O3	3			19,0000		
75% H2 25% O3	3			20,0000		
50% H2 50% O3	3				36,0000	
100% H2	3					108,0000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

Ecoli

Tukey B^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
100% O3	3	,0000			
75% H 25% O3	3	,0000			
25% H 75% O3	3	,0000			
50% H 50% O3	3		10,0000		
100% H	3			13,0000	
TESTIGO	3				60,0000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

Anexo 4.3. Cálculo DCA con prueba Tukey para análisis microbiológico de *Salmonella* en carne de pollo evaluado el día 12 del almacenamiento.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Salmonella	Entre grupos	25408,500	5	5081,700	7622,550	,000
	Dentro de grupos	8,000	12	,667		
	Total	25416,500	17			
Ecoli	Entre grupos	17778,000	5	3555,600	4266,720	,000
	Dentro de grupos	10,000	12	,833		
	Total	17788,000	17			

Salmonella

Tukey B^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
50% H 50% O3	3	,0000				
TESTIGO	3	1,0000				
25% H 75% O3	3		15,0000			
75% H 25% O3	3			21,0000		
100% O3	3				24,0000	
100% H	3					110,0000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Ecoli

Tukey B^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
25% H 75% O3	3	,0000				
100% H	3	2,0000				
50% H 50% O3	3		40,0000			
100% O3	3			49,0000		
TESTIGO	3				60,0000	
75% H 25% O3	3					89,0000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Anexo 5. Cálculos estadísticos de pruebas paramétricos Diseño Completamente al Azar (DCA) del análisis microbiológico en carne de res.

Anexo 5.1. Cálculo DCA con prueba Tukey del análisis microbiológico de carne de res evaluado el día 4 del almacenamiento.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Salmonella	Entre grupos	15008,500	5	3001,700	3001,700	,000
	Dentro de grupos	12,000	12	1,000		
	Total	15020,500	17			
Ecoli	Entre grupos	182,500	5	36,500	73,000	,000
	Dentro de grupos	6,000	12	,500		
	Total	188,500	17			

Salmonella

Tukey B^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
50% H 50% O3	3	12,0000				
100% O3	3		29,0000			
TESTIGO	3		31,0000			
100% H	3			49,0000		
25% H 75% O3	3				60,0000	
75% H 25% O3	3					102,0000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

Ecoli

Tukey B^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
100% H	3	,0000		
100% O3	3	,0000		
25% H 75% O3	3	,0000		
TESTIGO	3		2,0000	
50% H 50% O3	3		2,0000	
75% H 25% O3	3			9,0000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

Anexo 5.2. Cálculo DCA con prueba Tukey del análisis microbiológico de carne de res evaluado el día 8 del almacenamiento.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Salmonella	Entre grupos	17564,500	5	3512,900	4215,480	,000
	Dentro de grupos	10,000	12	,833		
	Total	17574,500	17			
Ecoli	Entre grupos	646,000	5	129,200	155,040	,000
	Dentro de grupos	10,000	12	,833		
	Total	656,000	17			

Salmonella

Tukey B^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
75% H 25% O3	3	,0000					
TESTIGO	3		31,0000				
50% H 50% O3	3			39,0000			
100% O3	3				51,0000		
25% H 75% O3	3					74,0000	
100% H	3						98,0000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

EcoliTukey B^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
50% H 50% O3	3	,0000	
100% H	3	1,0000	
100% O3	3	1,0000	
25% H 75% O3	3	1,0000	
TESTIGO	3	2,0000	
75% H 25% O3	3		17,0000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

Anexo 5.3. Cálculo DCA con prueba Tukey del análisis microbiológico de carne de res evaluado el día 12 del almacenamiento.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Salmonella	Entre grupos	22346,500	5	4469,300	5363,160	,000
	Dentro de grupos	10,000	12	,833		
	Total	22356,500	17			
Ecoli	Entre grupos	1070,500	5	214,100	642,300	,000
	Dentro de grupos	4,000	12	,333		
	Total	1074,500	17			

Salmonella

Tukey B^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
75% H 25% O3	3	,0000					
TESTIGO	3		31,0000				
50% H 50% O3	3			40,0000			
100% O3	3				56,0000		
25% H 75% O3	3					80,0000	
100% H	3						110,0000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

Ecoli

Tukey B^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
100% H	3	,0000		
100% O3	3	,0000		
25% H 75% O3	3	,0000		
50% H 50% O3	3	,0000		
TESTIGO	3		2,0000	
75% H 25% O3	3			21,0000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

Anexo 6. Resultados del cálculo DCA con prueba Tukey del análisis fisicoquímico de la carne de pollo.

Anexo 6.1. Cálculo DCA con prueba Tukey para pH durante el almacenamiento.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Día4	Entre grupos	,170	4	,042	423,900	,000
	Dentro de grupos	,001	10	,000		
	Total	,171	14			
Día8	Entre grupos	,126	4	,031	314,400	,000
	Dentro de grupos	,001	10	,000		
	Total	,127	14			
Día12	Entre grupos	,269	4	,067	16,574	,000
	Dentro de grupos	,041	10	,004		
	Total	,310	14			

Día4

HSD Tukey^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
100% O3	3	5,2300				
50% H2 50% O3	3		5,3800			
100% H2	3			5,4100		
25% H2 75% O3	3				5,4400	
75% H2 25% O3	3					5,5600
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Día8HSD Tukey^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
100% O3	3	5,2100			
50% H2 50% O3	3	5,2300			
75% H2 25% O3	3		5,2600		
25% H2 75% O3	3			5,3700	
100% H2	3				5,4500
Sig.		,179	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Día12HSD Tukey^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
100% O3	3	5,2000	
50% H2 50% O3	3	5,2000	
75% H2 25% O3	3	5,2300	
25% H2 75% O3	3	5,3500	
100% H2	3		5,5500
Sig.		,094	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Anexo 6.2. Cálculo DCA con prueba Tukey para Acidez titulable durante el almacenamiento.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Día4	Entre grupos	,159	4	,040	19,111	,000
	Dentro de grupos	,021	10	,002		
	Total	,180	14			
Día8	Entre grupos	,467	4	,117	8,620	,003
	Dentro de grupos	,135	10	,014		
	Total	,603	14			
Día12	Entre grupos	1,824	4	,456	4559,100	,000
	Dentro de grupos	,001	10	,000		
	Total	1,825	14			

Día4

HSD Tukey^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
25% H2 75% O3	3	2,7900		
50% H2 50% O3	3	2,8000		
75% H2 25% O3	3	2,8800	2,8800	
100% H2	3		2,9700	2,9700
100% O3	3			3,0600
Sig.		,188	,188	,188

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Día8

HSD Tukey^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
100% O3	3	4,5000		
75% H2 25% O3	3	4,7233	4,7233	
25% H2 75% O3	3	4,7700	4,7700	4,7700
100% H2	3		4,8600	4,8600
50% H2 50% O3	3			5,0400
Sig.		,100	,620	,100

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Día12

HSD Tukey^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
100% H2	3	5,1400				
100% O3	3		5,6200			
25% H2 75% O3	3			5,8700		
75% H2 25% O3	3				6,0100	
50% H2 50% O3	3					6,1200
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Anexo 7. Resultados del cálculo DCA con prueba Tukey del análisis fisicoquímico de la carne de res.

Anexo 7.1. Cálculo DCA con prueba Tukey para pH durante el almacenamiento.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Día4 Entre grupos	,008	4	,002	18,900	,000
Día4 Dentro de grupos	,001	10	,000		
Día4 Total	,009	14			
Día8 Entre grupos	1,613	4	,403	2,016	,168
Día8 Dentro de grupos	2,001	10	,200		
Día8 Total	3,614	14			
Día12 Entre grupos	,499	4	,125	30,717	,000
Día12 Dentro de grupos	,041	10	,004		
Día12 Total	,539	14			

Día4

HSD Tukey^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
100% H2	3	5,6200	
100% O3	3	5,6400	
25% H2 75% O3	3		5,6700
50% H2 50% O3	3		5,6700
75% H2 25% O3	3		5,6800
Sig.		,179	,738

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Día8HSD Tukey^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
25% H2 75% O3	3	5,0000
100% O3	3	5,6500
50% H2 50% O3	3	5,6500
75% H2 25% O3	3	5,7700
100% H2	3	5,9800
Sig.		,127

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Día12HSD Tukey^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
100% H2	3	5,6000		
100% O3	3	5,6500	5,6500	
50% H2 50% O3	3	5,6500	5,6500	
75% H2 25% O3	3		5,7900	
25% H2 75% O3	3			6,1000
Sig.		,866	,125	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Anexo 7.2. Cálculo DCA con prueba Tukey para acidez titulable durante el almacenamiento.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Día4 Entre grupos	2,035	4	,509	5087,400	,000
Dentro de grupos	,001	10	,000		
Total	2,036	14			
Día8 Entre grupos	5,181	4	1,295	622,687	,000
Dentro de grupos	,021	10	,002		
Total	5,202	14			
Día12 Entre grupos	2,035	4	,509	244,572	,000
Dentro de grupos	,021	10	,002		
Total	2,056	14			

Día4

HSD Tukey^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
75% H2 25% O3	3	,7200				
25% H2 75% O3	3		,8100			
100% O3	3			1,0900		
100% H2	3				1,1300	
50% H2 50% O3	3					1,7700
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Día8

HSD Tukey^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
50% H2 50% O3	3	3,7800			
100% O3	3		4,9500		
75% H2 25% O3	3			5,1300	
100% H2	3				5,3100
25% H2 75% O3	3				5,4000
Sig.		1,000	1,000	1,000	,188

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Día12

HSD Tukey^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
50% H2 50% O3	3	5,2300		
100% O3	3		5,9800	
75% H2 25% O3	3			6,1200
25% H2 75% O3	3			6,2000
100% H2	3			6,2100
Sig.		1,000	1,000	,188

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Anexo 8. Datos técnicos del polietileno de alta densidad (HDPE)

Densidad g/cm ³ ISO 1183	0,95
Resistencia a la tracción N/mm ² DIN EN ISO 527	28
Resistencia al alargamiento % DIN EN ISO 527	+8
Alargamiento de la rotura %	300
Módulo-E MPa DIN EN ISO 527	850
Resistencia al impacto KJ/m ² DIN en ISO 179	Sin Rotura
Resistencia al impacto en probeta KJ/m ² DIN EN ISO 179	50
Dureza superficial N/mm ² DIN EN ISO 2039-1	45
Dureza shore D ISO 868	66
Expansión lineal coeficiente K-1 DIN 53752	1'8 . 10 ⁻⁴
Conductividad térmica W/m-K DIN 52612	0.38
Comportamiento ante el fuego	Normal inflamable
Rigidez dieléctrica KV/mm VDE 0303-21	44
Resistencia superficial Ohm DIN IEC 167	10 ¹⁴
Rango de temperatura °C	-100 hasta +80
Resistencia a los productos químicos	Alta resistencia a los ácidos, álcalis y disolventes
Aceptable fisiológicamente	Sí
Soldadura	Sí
Refuerzo fibra de vidrio	-
Laqueado, impresión	-
Moldeado en caliente	Posible

Anexo 9. Panel fotográfico de la evaluación de tratamientos de carne de pollo y res durante su almacenamiento.

Figura 5. Recepción, trozado y pesado de las muestras.



Figura 6. Empacado al vacío de las muestras.



Figura 7. Inyección de los gases hacia las muestras.



Figura 8. Almacenamiento de las muestras en refrigeración a 4°C



Figura 9. Análisis fisicoquímico de las muestras.



Figura 10. Siembra de medio de cultivo para *Salmonella* y *E. coli*.



Figura 11. Siembra de medio de cultivo para hongos.



Figura 12. Conteo de colonias microbiológicas.





UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
HUANUCO - PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

En la ciudad de Huánuco a los 15 días del mes de Marzo año **2022**, - siendo las 11:00 a.m. horas de acuerdo al Reglamento de Grado Académico y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias y a la directiva de sustentación virtual de tesis, aprobada con Resolución de Consejo Universitario N° 0970-2020-UNHEVAL, del 29.MAY.2020, se reunieron en la Plataforma del Cisco Webex de la UNHEVAL los miembros integrantes del Jurado de tesis con Resolución N° 413- 2021-UNHEVAL-FCA-D, del 28 de diciembre de 2021, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada: **“EFICIENCIA DE GASES (HIDRÓGENO Y OZONO) EN LA CONSERVACIÓN DE CARNE DE POLLO (Gallus domésticos) Y VACUNO (Bos tauros)”**, presentado por los Bachilleres en Ingeniería Agroindustrial: **ADA YOLISA FLORES PAUCAR**; bajo el asesoramiento del **Dr. SERGIO GRIMALDO MUÑOZ GARAY**.

El Jurado de tesis está integrado por los siguientes docentes:

Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio	Presidente
Dr. Rubén Max Rojas Portal.	Secretario
Mg. Josué Zevallos García.	Vocal
Mg. Fleli Ricardo Jara Claudio.	Accesitario

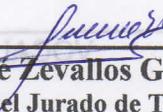
Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: ... Aprobado por unanimidad con el cuantitativo de 15 y cualitativo de Bueno, quedando el sustentante Apto para que se le expida el **TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 13:00 pm horas.

Huánuco, 15 de Marzo del 20 22


Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio
Presidente del Jurado de Tesis


Dr. Rubén Max Rojas Portal
Secretario del Jurado de Tesis


Mg. Josué Zevallos García.
Vocal del Jurado de Tesis

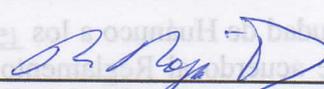
- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado

OBSERVACIONES:

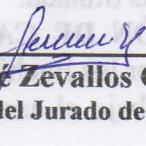
Ninguna



Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio
Presidente del Jurado de Tesis



Dr. Rubén Max Rojas Portal
Secretario del Jurado de Tesis



Mg. Josue Zevallos Garcia..
Vocal del Jurado de Tesis

Huánuco, 15 de Marzo del 2022

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

Huánuco, _____ de _____ del 20____



Dr. Rubén Max Rojas Portal
Secretario del Jurado de Tesis
PRESIDENTE



Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio
Presidente del Jurado de Tesis
SECRETARIO

VOCAL

Mg. Josue Zevallos Garcia.
Vocal del Jurado de Tesis

- Excmo. (18.20) Aprobado
- Muy Bueno (17.18) Aprobado
- Bueno (14.18) Aprobado
- Suficiente (11.12) Desaprobado



**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
HUANUCO - PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

En la ciudad de Huánuco a los 15 días del mes de Marzo año 2022, - siendo las 11:00 a.m. horas de acuerdo al Reglamento de Grado Académico y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias y a la directiva de sustentación virtual de tesis, aprobada con Resolución de Consejo Universitario N° 0970-2020-UNHEVAL, del 29.MAY.2020, se reunieron en la Plataforma del Cisco Webex de la UNHEVAL los miembros integrantes del Jurado de tesis con Resolución N° 413- 2021-UNHEVAL-FCA-D, del 28 de diciembre de 2021, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada: **“EFICIENCIA DE GASES (HIDRÓGENO Y OZONO) EN LA CONSERVACIÓN DE CARNE DE POLLO (Gallus domésticos) Y VACUNO (Bos tauros”**, presentado por los Bachilleres en Ingeniería Agroindustrial: **JUNIOR ALEXIS SOTO CORI**; bajo el asesoramiento del **Dr. SERGIO GRIMALDO MUÑOZ GARAY**.

El Jurado de tesis está integrado por los siguientes docentes:

Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio	Presidente
Dr. Rubén Max Rojas Portal.	Secretario
Mg. Josué Zevallos García.	Vocal
Mg. Fleli Ricardo Jara Claudio.	Accesitario

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: Aprobado por Unanimidad con el cuantitativo de 15 y cualitativo de Bueno, quedando el sustentante Apto para que se le expida el **TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 13:00 pm. horas.

Huánuco, 15 de Marzo del 20 22

Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio
Presidente del Jurado de Tesis

Dr. Rubén Max Rojas Portal
Secretario del Jurado de Tesis

Mg. Josué Zevallos García.
Vocal del Jurado de Tesis

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado

OBSERVACIONES:

Ninguna

Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio
Presidente del Jurado de Tesis

Dr. Rubén Max Rojas Portal
Secretario del Jurado de Tesis

Mg. Josué Zevallos García.
Vocal del Jurado de Tesis

Huánuco, 15 de Marzo del 20 22

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

Huánuco, 15 de Marzo del 20 22

Huánuco, de del 20

Dr. Rubén Max Rojas Portal
Secretario del Jurado de Tesis
PRESIDENTE

Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio
Presidente del Jurado de Tesis
SECRETARIO

Mg. Josué Zevallos García.
Vocal del Jurado de Tesis
VOCAL

Excelente (18, 20) Aprobado
Muy Bueno (17, 18) Aprobado
Bueno (14, 16, 18) Aprobado
Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN – HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DIRECCION DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE TURNITIN N° 64 - 2021- UNHEVAL- FCA

CONSTANCIA DEL PROGRAMA TURNITIN PARA BORRADOR DE TESIS

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

“EFICIENCIA DE GASES (HIDRÓGENO Y OZONO) EN LA CONSERVACIÓN DE
CARNE DE POLLO (*Gallus domesticus*) y VACUNO (*Bos taurus*)”

Presentado por (el) (la) alumno (a) de la Facultad de Ciencias Agrarias,
Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

FLORES PAUCAR, ADA YOLISA y SOTO CORI, JUNIOR ALEXIS

La misma que fue aplicado en el programa: “**turnitin**”

La TESIS; para Revision.pdf, con Fecha: 20 de diciembre del 2021.

Resultado: **27 % de similitud general**, rango considerado: **Apto**, por disposición
de la Facultad.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente.

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CONSTANCIA N°
Dr. Antonio B. Comejo y Maldonado
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN
DE LA F.C.A.

64

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES			
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN		RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSION	FECHA	PAGINA
		OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.0	06/01/2017	1 de 2

ANEXO 2

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICAS DE PREGRADO

1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL (especificar los datos de los autores de la tesis)

Apellidos y Nombres: FLORES PAUCAR ADA YOLISA

DNI: 47405298 Correo electrónico: COADA2020@GMAIL.COM

Teléfonos: Casa _____ Celular 910419211 Oficina _____

Apellidos y Nombres: SOTO CORI JUNIOR ALEXIS

DNI: 72278904 Correo electrónico: JUNIORCORI@GMAIL.COM

Teléfonos: Casa _____ Celular 935444383 Oficina _____

Apellidos y Nombres: _____

DNI: _____ Correo electrónico: _____

Teléfonos: Casa _____ Celular _____ Oficina _____

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Pregrado	
Facultad de:	<u>CIENCIAS AGRARIAS</u>
E. P. :	<u>INGENIERIA AGROINDUSTRIAL</u>

Título Profesional obtenido:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Título de la tesis:

EFICIENCIA DE GASES HIDRÓGENO Y OZONO EN

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES			
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN		RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSION	FECHA	PAGINA
		OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.0	06/01/2017	2 de 2

LA CONSERVACIÓN DE CARNE DE POLLO (*Gallus domesticus*)
y VACUNO (*Bos taurus*)

Tipo de acceso que autoriza(n) el (los) autor(es):

Marcar "X"	Categoría de Acceso	Descripción del Acceso
<input checked="" type="checkbox"/>	PÚBLICO	Es público y accesible al documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
<input type="checkbox"/>	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, más no al texto completo

Al elegir la opción "Público", a través de la presente autorizo o autorizamos de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web repositorio.unheval.edu.pe, por un plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya(n) marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

Asimismo, pedimos indicar el período de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

- () 1 año
 () 2 años
 () 3 años
 () 4 años

Luego del período señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasará a ser de acceso público.

Fecha de firma:

Firma del autor y/o autores: